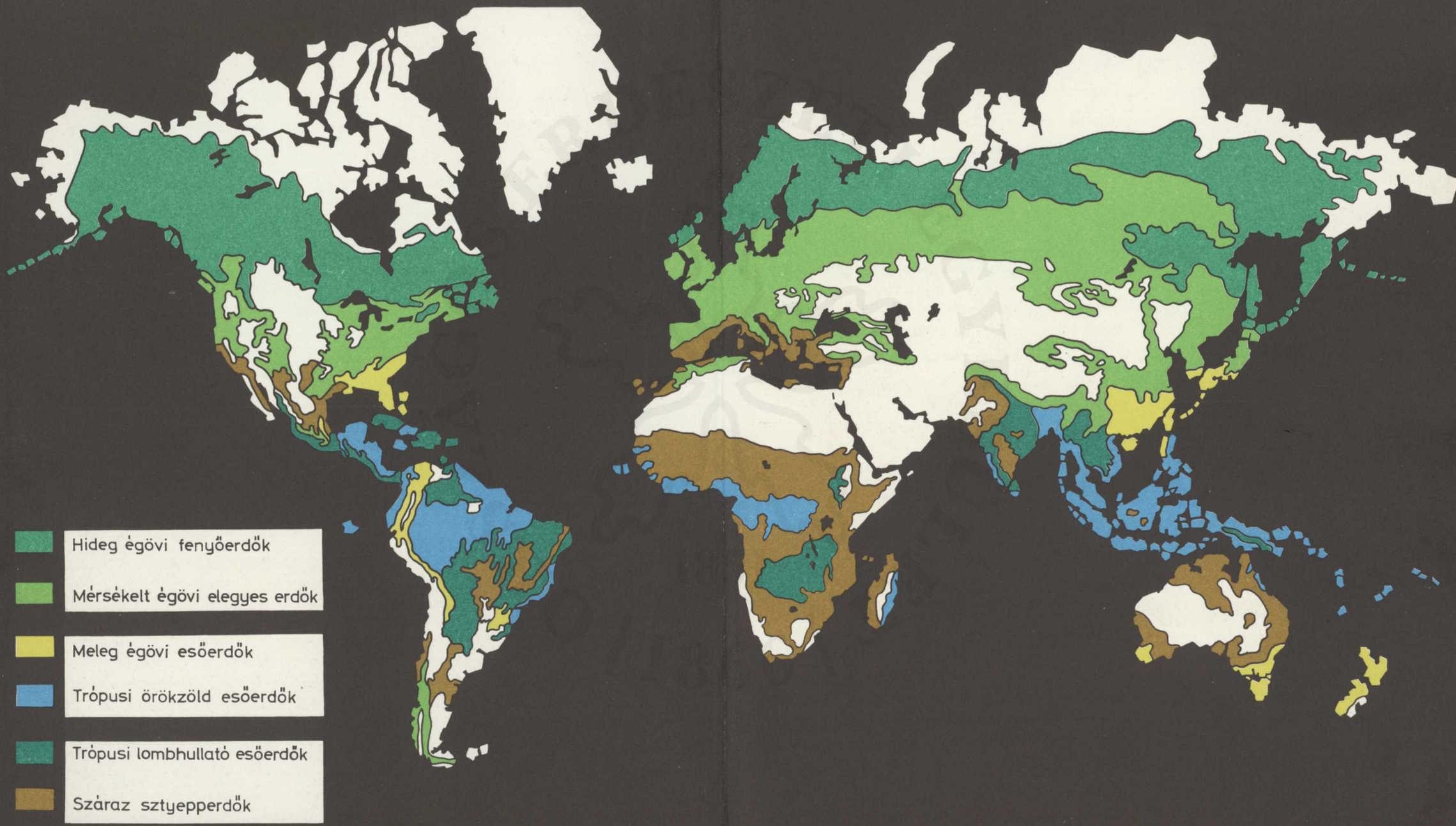
Dr. Babos • Dr. Filló • Dr. Somkuti

HASZONFÁK

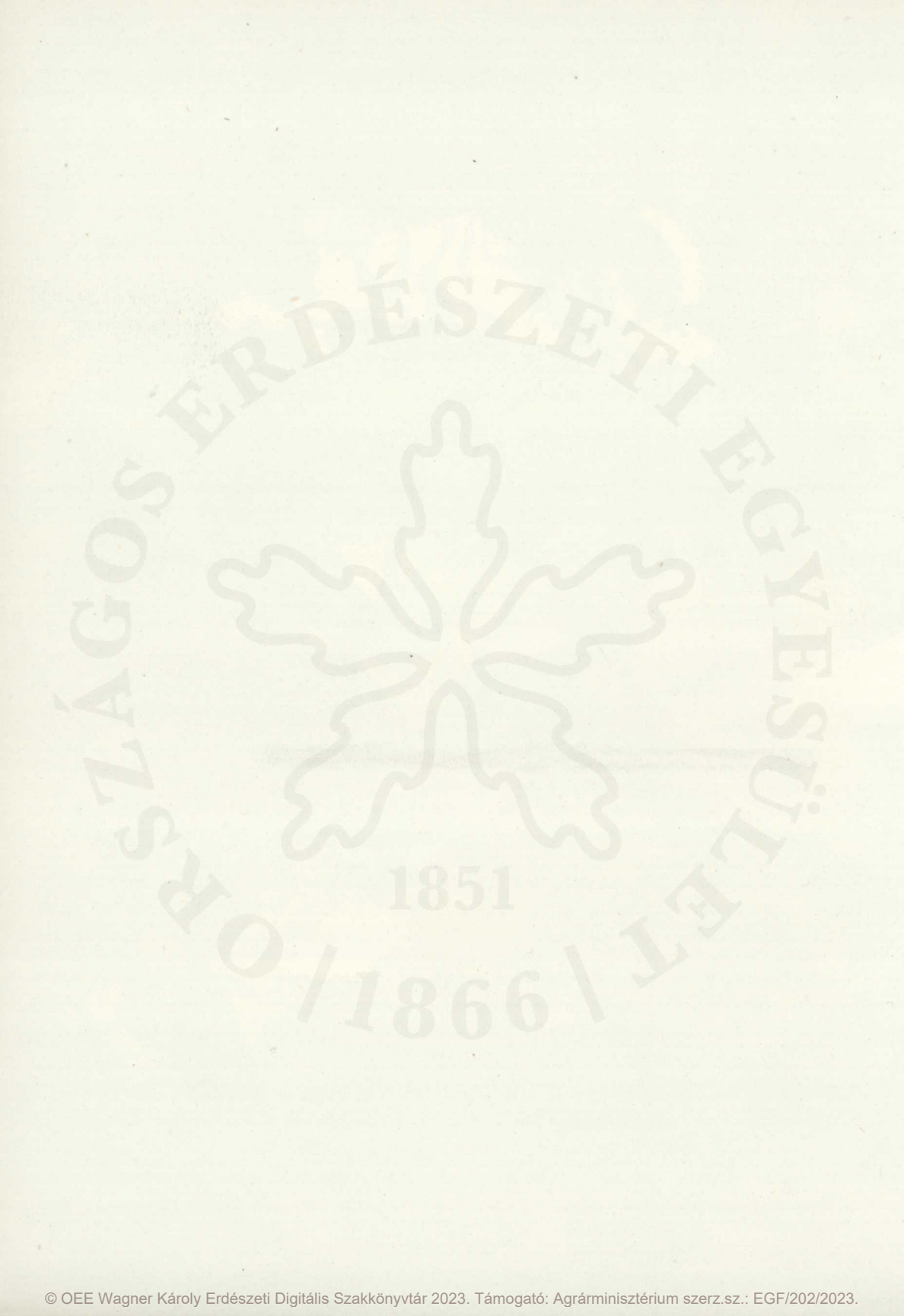
HASZONFÁK

Dr. Babos Károly • Dr. Filló Zoltán • Dr. Somkuti Elemér

A világ erdöinek fontosabb vegetációs övezetei



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

DR. BABOS KÁROLY — DR. FILLÓ ZOLTÁN — DR. SOMKUTI ELEMÉR

HASZONFÁK

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

DR. BABOS KÁROLY
okl. biológus

DR. FILLÓ ZOLTÁN
okl. középiskolai tanár

DR. SOMKUTI ELEMÉR
okl. erdőmérnök

HASZONFÁK

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
KÖNYVTÁRA
K. napló tsz. 150/1983.
Különl jelzés
Szakmai ágazat
I. csat. szám
Elhelyezés Nikol. 4/2
Betű csop. szám

ORSZÁGOS ERDÉSZETI EGYESÜLET
Mikológiai és Fitopatológiai
Társasága
Budapest, Anker köz 1. 1061
MI-8

MŰSZAKI KÖNYVKIADÓ, BUDAPEST, 1979

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Lektorálta:
DR. LUGOSI ARMAND
okl. gépészmérnök

A mikroszkópos és a furnér képek a szerzők saját munkái

© Dr. Babos Károly, Dr. Filló Zoltán, Dr. Somkuti Elemér, Budapest, 1979

ETO: 634.0.833

ISBN: 963 10 2582 9

Felelős szerkesztő: Szlovencsákné Putankó Anna okl. gépészmérnök

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

TARTALOMJEGYZÉK

Előszó 7

1. Általános fagazdálkodási és faanyag ismeretek *(Dr. Somkuti Elemér)* **9**

1.1. A Föld erdőségei. Mérsékelt övi és trópusi fafajok 9
1.1.1. Az északi félteke szubarktikus és mérsékelt övi erdőzónája 11
1.1.2. Észak-Amerika fagazdálkodása 14
1.1.3. Európa fagazdálkodása 15
1.2. A trópusi övezetek erdői 21
1.2.1. Dél-Amerika fagazdálkodása 23
1.2.2. Afrika fagazdálkodása 26
1.2.3. Ázsia és Óceánia fagazdálkodása 28
1.3. A világ mesterséges erdőterületei 29

2. Magyarország erdőgazdálkodási viszonyai *(Dr. Somkuti Elemér)* **35**

2.1. Éghajlat, termőhely, erdősültség, erdőterület 35
2.2. Őshonos fafajaink és elterjedésük 39
2.3. Fajváltozatok, nemesítés, egzóták 43
2.4. Faállomány-viszonyok, élőfa-készlet, növedék 44
2.5. Fahasználatok 2000-ig, fafelhasználás 46

3. A fa biológiája *(Dr. Filló Zoltán)* **51**

3.1. A fatest keletkezése 51
3.1.1. Élő sejt 51
3.1.2. Sejtfal, vastagodások, finomszerkezet 52
3.1.3. Faelemek 57
3.1.4. Növekedés, szövetek, szövettípusok, fatestkeletkezés 60
3.1.4.1. Csírázás, asszimiláció 61
3.1.4.2. Hossznövekedés 62
3.1.4.3. Vastagságbeli növekedés 63
3.1.4.4. Növekedést befolyásoló tényezők 65
3.2. A fatest szerkezete 66
3.2.1. Makroszkópos szerkezet 66
3.2.2. A fa mikroszkópos szerkezete 68
3.3. Tűlevelű fák 71
3.4. Lombos fák 71
3.5. A fatest szerkezete és felhasználhatósága közötti összefüggés 72
3.6. A fa kémiai felépítése *(Dr. Babos Károly)* 72
3.6.1. Kémiai elemek 72
3.6.2. Kémiai csoportok 72
3.6.2.1. Poliszacharidok 74
3.6.2.2. Cellulóz 75
3.6.2.3. Lignin 77
3.6.2.4. Kísérő anyagok 77
3.6.3. Ásványi anyagok 81

4. Fahibák, fabetegségek *(Dr. Babos Károly)* **83**

4.1. A faanyag élettartama, tartóssága 83
4.2. Fahibák 83
4.2.1. Alaki hibák 83
4.2.2. Fejlődési vagy szöveti hibák 84
4.2.3. Külső hatások okozta szöveti elváltozások 88
4.2.4. Növényi károsítók okozta fahibák 89
4.2.4.1. Baktériumok 89
4.2.4.2. Farontó gombák 90
4.2.4.3. Fagyöngyfélék 97
4.2.5. Rovarok okozta fahibák 97
4.2.6. Térfogatváltozás okozta fahibák 100
4.3. A fa tartósságának növelése 102
4.3.1. A fa természetes tartóssága 102
4.3.2. A fa védelme 103

5. A faanyag fizikája, kémiája és felhasználhatósága *(Dr. Somkuti Elemér)* **105**

5.1. Fizikai-mechanikai sajátosságok 106
5.1.1. A faanyag szaga 106
5.1.2. A faanyag színe 106
5.1.3. A faanyag súlya 107
5.1.4. A faanyag alakváltozási tulajdonságai 107
5.2. A faanyag mechanikai megmunkálásának változatai 109
5.3. A fa kémiai tulajdonságainak befolyása a feldolgozhatóságra 109
5.4. Vegyi kezelések, a vegyi megmunkálás fajtái 110

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6. A fafajok ismertetése *(Dr. Babos Károly—Dr. Filló Zoltán)* **113**

6.1. Az ismertetendő hazai és trópusi fafajok rendszertani besorolása 115

6.2. Hazai fafajok 117

6.2.1. Erdeifenyő 117
6.2.2. Feketefenyő 120
6.2.3. Simafenyő 123
6.2.4. Jegenyefenyő 126
6.2.5. Lucfenyő 129
6.2.6. Duglászfenyő 132
6.2.7. Vörösfenyő 135
6.2.8. Tiszafa 138
6.2.9. Nyugati platán 141
6.2.10. Madárcseresznye 144
6.2.11. Vadalma 147
6.2.12. Körte 150
6.2.13. Fehérakác 153
6.2.14. Hegyi juhar 156
6.2.15. Kislevelű hárs 160
6.2.16. Magas kőris 163
6.2.17. Mezei szil 166
6.2.18. Közönséges nyír 169
6.2.19. Gyertyán 173
6.2.20. Mézgás éger 176
6.2.21. Bükk 179
6.2.22. Szelídgesztenye 182
6.2.23. Kocsányos tölgy 185
6.2.24. Kocsánytalan tölgy 189
6.2.25. Csertölgy 195
6.2.26. Közönséges dió 196
6.2.27. Feketedió 199
6.2.28. Fehérfűz 202
6.2.29. Feketenyár 205
6.2.30. Fehérnyár 209
6.2.31. Szürkenyár 212
6.2.32. Rezgő nyár 215
6.2.33. Óriásnyár 218
6.2.34. Korai nyár 221
6.2.35. Kései nyár 224
6.2.36. Olasz nyár 227

6.3. Trópusi fafajok 230

6.3.1. Doussie - Afzelia 230
6.3.2. Tola - Agba 233
6.3.3. Mutenye - Bubinga 236
6.3.4. Afrormosia - Kokrodua 239
6.3.5. Palisander (kelet-indiai) 242
6.3.6. Framire - Idigbo 245
6.3.7. Limba 248
6.3.8. Okumé 251
6.3.9. Sipo - mahagóni 254
6.3.10. Sapelli - mahagóni 257
6.3.11. Acajou - Afrikai mahagóni 260
6.3.12. Bibolo - Afrikai dió 263
6.3.13. Avodire 266
6.3.14. Paldao - Dao 269
6.3.15. Bilinga - Opepe 272
6.3.16. Danta - Kotibé 275
6.3.17. Mansonia - Bété 278
6.3.18. Wawa - Abachi 281
6.3.19. Makoré 284
6.3.20. Iroko 283

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

ELŐSZÓ

A fafeldolgozásra jellemző dinamikus változások az ipar által felhasznált fafajok alaposabb ismeretét teszik szükségessé. Az egyszerű mechanikai megmunkálást egyre nagyobb mértékben felváltja a fa forgácsolása, rostosítása, majd mechanikai újraegyesítése új termékekbe.

A feldolgozás új irányai szükségessé tették, hogy a fafajok ipari felhasználhatóságát alapvetően befolyásoló tulajdonságokat összefoglaljuk. Ez azért is szükséges, mert ezek áttekinthető ismerete nélkül a technológiai gyakorlatot nehezen lehet a helyes irányba vezetni, és még kevésbé fejleszteni.

A könyv az ipar által felhasznált legfontosabb hazai és trópusi fafajok olyan ismeretanyagát adja közre, amelyekre mind az elméleti, mind a gyakorlati szakembereknek szükségük van.

A könyv két részből áll.

Az első részben a Föld erdőségeiről és hazánk erdőgazdálkodási viszonyairól, továbbá a fa biológiájáról általános ismereteket adunk.

A második részben a hazai és trópusi fafajok biológiai, anatómiai, kémiai és fizikai-mechanikai jellemzőiről, a feldolgozhatóságot és a felhasználhatóságot befolyásoló és meghatározó tulajdonságokról írunk fajonként külön-külön. Az anatómiai, kémiai és fizikai-mechanikai jellemzőket a tárgyalt fafajok vonatkozásában összefoglaló táblázatokban is közöljük.

A felismerés megkönnyítése érdekében, minden fafaj leírásakor fekete-fehér 6-szoros vagy 10-szeres, ill. 120-szoros nagyítású keresztmetszeti felvételt, és 120-szoros nagyítású tangenciális felvételt mellékelünk. Ezenkívül színes fényképeket készítettünk minden fafaj furnér-, ill. hasítási felületéről.

A könyv megírásakor igyekeztünk felhasználni minden eddig ismert hazai és külföldi gyakorlati és kutatási eredményt.

Reméljük, hogy a faiparban és erdőgazdaságokban dolgozó technikusok és mérnökök, a szakközépiskolai tanulók és egyetemi hallgatók, továbbá a faipar iránt érdeklődő szakemberek hasznosan fogják forgatni ezt a könyvét.

Szerzők

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

1. ÁLTALÁNOS FAGAZDÁLKODÁSI ÉS FAANYAG ISMERETEK

A világ gazdasági fejlődésének hatására a fafelhasználás állandóan csökkenő fajlagos mutatói ellenére az iparban, az építőiparban, a közlekedésben valamennyi kontinensen növekednek az erdei választékok és fa alapanyagú termékek felhasználásának abszolút mennyiségei.

A vasérc, a szén, az olaj mellett, a fa ma is a világ legfontosabb nyersanyagai közé tartozik. Az előbbiek növekvő felhasználása és az előfordulások megfogyatkozása a közelmúlt legnagyobb nyersanyagválságához vezetett. *A fa újratermelhető nyersanyag*, így nem világméretű megfogyatkozása, hanem a legfőbb felhasználási körzetekben mutatkozó elégtelen előfordulása okoz ellátási zavarokat, követeli meg a fatakarékosságot.

A sokcélú erdőgazdálkodással szemben mind általánosabb követelmény az élőfakészlet komplex hasznosítása, a hozamok állandó növelése, az értéktermelés fokozása. Számos, korábban nem hasznosított, kevésbé értékes gyomfafajt vontak be a termelésbe. A különböző másodlagos nyersanyagok (termelési hulladékok) felhasználásával pedig jelentős mennyiségű primer választékot pótolnak.

A tömegtermelés (biomassza) térhódítása ellenére a minőségi faanyag jelentősége nem csökken, sőt a nagy méretű minőségi rönkanyag iránti kereslet továbbra is növekedik.

A világ várható fafogyasztását tárgyaló nagy számú előrejelzés — a VII. Erdészeti Világkongresszus megállapítása szerint, a XX. század végére a világ fafelhasználása az 1970. évi 2,4 milliárd m^3-ről 4,8 milliárd m^3-re növekszik. A várható 1985. évi fafelhasználás 3,042 milliárd m^3. Feltételezik, hogy a századvégi tűzifafogyasztás a jelenlegi mintegy 1 milliárd m^3-es szinten marad, az iparifa-választékok felhasználása megháromszorozódik, a fűrészrönk évi 1,5%-os, a papírfa, az agglomerált lapok nyersanyagának évi 4...6%-os növekedési üteme mellett.

Valamennyi, itt nem ismertetett előrejelzés a fafelhasználás nagyarányú felfutásával számol, kiemeli ennek az erdőgazdálkodásra gyakorolt óriási kihatásait. Az erdőgazdálkodás vitelének mennyiségi és minőségi változásai viszont döntően fogják befolyásolni a fafelhasználás jövőbeni alakulását. Nem érdektelen ezért röviden áttekinteni a jelenlegi világhelyzetet.

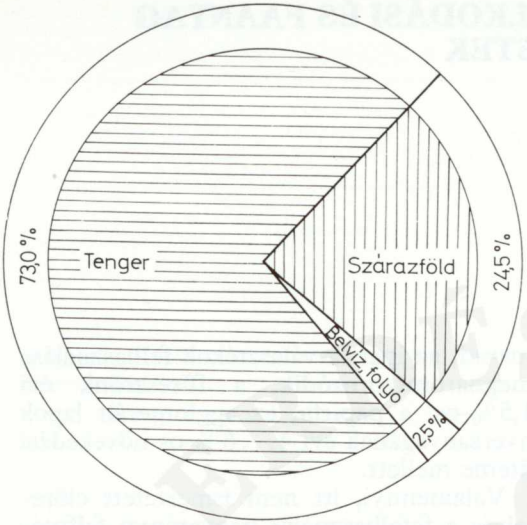
1.1. A Föld erdőségei. Mérsékelt övi és trópusi fafajok

Földünk egész felülete 510 millió km^2, azaz, 51 milliárd ha. Ebből a szárazföld 13 529 millió ha, előbbinek nem egészen 27%-a. Szárazföldünk mintegy 2,5%-a a belvizek és folyók vízfelülete, vagyis a tényleges szárazföld 13 034 millió ha (1. ábra).

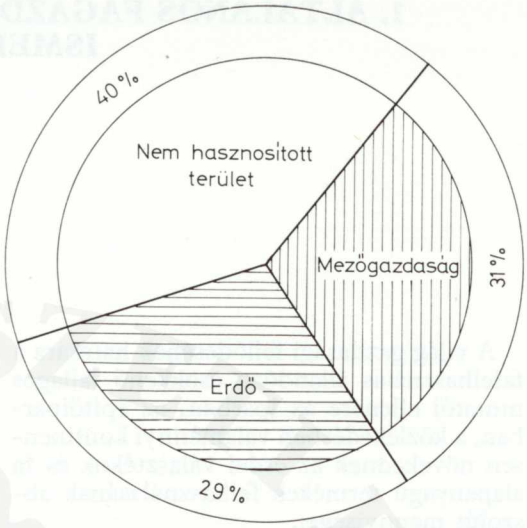
A szárazföld területéből 4046 millió ha (31%) mezőgazdaságilag hasznosított. Az erdők térfoglalása 3722 millió ha (29%). A szárazföld területének kereken 40%-a nem megművelt, beépített terület, ill. nem hasznosított sivatag, tundra vagy bozótos terület (2. ábra).

A világ erdőterülete, erdősültsége, élőfakészlete világrészenkénti tagolásban az 1. táblázatban látható. A világ erdőtartalékaira vonatkozó 1963. évi erdőleltárt 1971-ben pontosították. Ebből kitűnik, hogy jelenleg a világ erdőterületének csupán 33,5%-a áll használat alatt. Különösen a gyéren lakott térségekben találni olyan őserdőket, ahol a kiöregedett famatuzsálemek ledöntéséről a károsítók, a szél, a vil-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



1. ábra. A Föld felületének megoszlása



2. ábra. A Föld szárazföld-felületének megoszlása

1. táblázat

A világ erdőterülete, erdősültsége, élőfa-készlete

Világrészek	Összes földterület, millió ha	Erdőterület, millió ha		Erdősültség, %	Élőfa-készlet, milliárd m³	
		erdőhöz tartozó	erdővel borított		összes	ebből fenyő
Európa (a Szovjetunió nélkül)	471	144	138	35	13,4	8,2
Szovjetunió	2 144	916	769	36	81,9	65,8
Észak-Amerika	1 875	750	710	38	59,0	39,5
Dél-Amerika	2 032	966	794	39	122,9	2,8
Ázsia (a Szovjetunió nélkül)	2 700	550	519	19	42,8	7,0
Afrika	2 970	710	700	24	34,9	0,3
Ausztrália és Óceánia	842	96	92	11	5,0	0,3
Összesen:	13 034	4132	3722	29	359,9	124,6

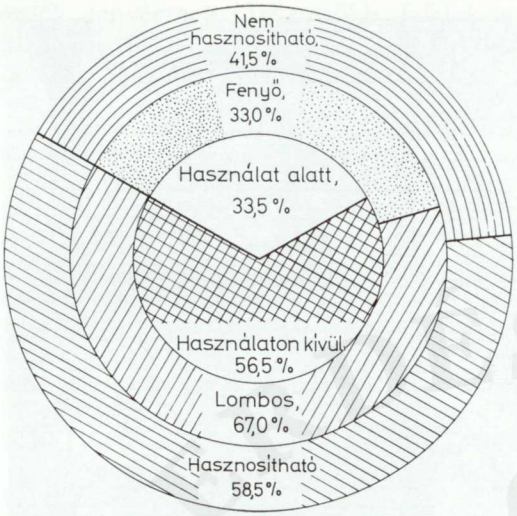
lám gondoskodik, amelyeket az ember nem ismer, legfeljebb határait mérte fel (3. ábra).

A jövőt illetően, függetlenül a ma használaton kívüli erdők feltárási lehetőségeitől és használatba vételük ütemétől, gazdasági értelemben 1544 millió ha improduktív erdőterületnek minősül. Ezekben az erdőkben olyan alacsony az 1 ha-ra eső fatömeg, a növedék és faanyag olyan rossz minőségű, hogy azokban a fakitermelés szervezése nem jöhet számításba. Ily módon mintegy 932 millió ha, a világ erdőterületének kereken 25%-a jöhet számításba, mint az újonnan jelentkező faanyagszükségletek természeti tartalékforrása (2. táblázat).

A világ erdői kitűnnek nagy változatosságukkal mind a tenyészhelyi viszonyok mind a fafajösszetétel és faanyagminőség, mind pedig a termelékenység vonatkozásában. Így a világ erdőit fenyő- és lombos erdőkre osztják. A FAO erre vonatkozó felmérései alapján a világrészenkénti fafajösszetétel a 3. táblázat szerinti.

Földünk északi övezete a fenyőfélék hazája. A lombos fafajok legjelentő-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



3. ábra. A Föld erdővel borított felületének megoszlása

3. táblázat

A világ erdőinek fafajmegoszlása

Világrészek	Fenyőerdők	Lombos erdők
	az erdőterület, %	
Európa (a Szovjetunió nélkül)	*58,4*	41,6
Szovjetunió	*75,0*	25,0
Észak-Amerika	*67,0*	33,0
Dél-Amerika	1,3	*98,7*
Ázsia (a Szovjetunió nélkül)	18,4	*81,6*
Afrika	0,6	*99,4*
Ausztrália és Óceánia	4,5	*95,5*
Összesen:	33,0	67,0

2. táblázat

A világ használat alatt álló, valamint improduktív erdőterületei

Világrészek	Az összes erdővel borított terület, millió ha	Ebből használat alatt		Improduktív erdőterület, millió ha
		millió ha	%	
Európa (a Szovjetunió nélkül)	138	123,0	89,1	15
Szovjetunió	769	423,0	55,0	109
Észak-Amerika	710	257,1	36,2	290
Dél-Amerika	794	79,3	10,0	530
Ázsia (a Szovjetunió nélkül)	519	238,4	45,9	160
Afrika	700	106,3	15,2	400
Ausztrália és Óceánia	92	19,2	2,1	40
Összesen:	3722	1246,3	33,5	1544

sebb tenyészeti övezete földünk déli fele. Mivel földünk legfejlettebb körzetei (Európa, Észak-Amerika, és a Szovjetunió területe), az északi félteke, emiatt eddig döntően a fenyőfélék fáját használták fel.

Az erdőövek az éghajlatnak megfelelően zónálisan helyezkednek el. Három nagy erdőövet különböztetnek meg: az északi félteke szubarktikus és mérsékelt övi erdőzónáját, pl. tölgyest, (4. ábra), a forró égövi őserdők zónáját és a déli félteke mérsékelt övi erdőzónáját.

1.1.1. Az északi félteke szubarktikus és mérsékelt övi erdőzónája

Az északi félteke szubarktikus és mérsékelt övi erdőzónáját az óceánok két nagy területre osztják. Az egyik rész az északamerikai kontinensen, a másik Eurázsiában (Norvégiától a Szovjetunión keresztül a Japán szigetekig) található. Az erdőövezet északi részén tűlevelű, déli részén lombos fafajok, a kettő határán pedig elegyes állományok díszlenek. A fenyőfélék közismerten a legigénytelenebb fás növénytársulá-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

4. ábra. Idős kocsánytalan tölgyes
Fotó: Vargáné, EFE

sok, leginkább a hosszú és hideg telű, boreális és szubarktikus klímaviszonyok között honosak.

Az övezet földrajzi kiterjedését az éghajlat határozza meg. Északi irányban a hőmérséklet szerepe, az övezet déli kiterjedését illetően pedig a csapadék szerepe a jelentősebb. Déli határa a 45...46. szélességi fokig tart, bár itt az emberi beavatkozás már erősen érezteti a hatását.

Észak-Amerika csendes-óceáni oldalán az erdők szinte kizárólag tűlevelű állományúak. A duglász, a nyugati cédrus, a sitkafenyő, északon az alaszkai cédrus a legfontosabb fafajok. Sierra Nevadában, a sok csapadék és a több mint 230 napos vegetációs időszak lehetővé teszi, a zárt fenyveseknek a 32...33. szélességi fokig való lehatolását. Itt a legértékesebb fafaj az 1500...2500 m tengerszint feletti magasságokban tenyésző mammutfenyő (Sequoia). Egyes faegyedei 3...4000 éves életkort, 100 m magasságot, 15 m-es mellmagassági átmérőt is elérnek. Az 1 ha-ról kitermelhető faanyag meghaladja a 32 000 m^3-t.

A duglászfenyő is eléri a 60...80 m-es famagasságot, az 1 ha-ról kitermelhető faanyag a 3...4000 m^3-t. A Csendes-óceán menti hegyvidék jellegzetes fenyőféléje az 1,5 m hosszúságú tobozokat is növesztő cukorfenyő.

A keleten fekvő erdők fafajgazdagsága jóval nagyobb a nyugatinál. A fenyők mellett nagy területeken lombos, ill. elegyes

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

erdők tenyésznek. Jellemzőbb fafajok a hikori, a tölgy, a platán, a dió és a nyár. A 35...36. szélességi foktól délre a mérsékelt övi elegyes erdőket a szubtrópusi örökzöld erdők váltják fel, amelyeknek legértékesebb fafaja a terpentinfenyő.

Az eurázsiai nagy északi erdőöv a világ legnagyobb összefüggő erdőterülete, északdéli irányban a 70...45. szélességi fokok között. Európában a skandináv országok erdői sorolhatók ide. Az erdők többsége fenyőerdő. Legfontosabb fafajok az erdeifenyő, a lucfenyő, a lombos fafajok közül a nyír. Az erdeifenyő és a lucfenyő Finnország és Svédország területén is nagy kiterjedésű elegyetlen állományokat alkot.

A Szovjetunió területén az erdőterület mintegy 70%-a az ázsiai területekre esik. A legfontosabb fafajok a vörösfenyő (40%), az erdeifenyő (16%), a lucfenyő, cirbolyafenyő, jegenyefenyő. A Szovjetunió területén van a világ erdőterületének 22,1%-a, a világ összes élőfa-készletének 22,7%-a, a fenyőfélékének 52,8%-a. A lombos fafajok között jelentősebbek a nyír, a tölgy, szil, gyertyán, hárs, bükk. A lombos erdők területe mintegy 163 millió ha. Jellemző az idős és túltartott állományok magas aránya: az erdőterület több mint 75%-án vágásérett, ill. túltartott állományok találhatók.

A Szovjetunió északnyugati balti körzetében a fenyők 39,5% (főleg erdei- és lucfenyő), a keménylombos fafajok 20% (tölgy 14,3%), a lágylombos fafajok 40,5% részarányban képviseltek. Ez utóbbiak között legnagyobb jelentőségű a nyír. Az északnyugati körzet többi területére 79,5% fenyő és 20,5% lágylombos a jellemző.

Az ázsiai részeken:

Urál-hegység: 62,0% fenyő, 37,2% lágylombos, 0,8% keménylombos;

Nyugat-Szibéria: 68,8% fenyő, 31,2% lágylombos;

Kelet-Szibéria: 85,5% fenyő, 14,5% lágylombos;

Távol-Kelet: 89,5% fenyő (ebből a vörösfenyő 75,5%), 4,5% keménylombos és 6,0% lágylombos.

A nyugat-szibériai erdők a tajgaövezetben helyezkednek el. A csapadék itt viszonylag kevés, de mert a terület sík, a vízlefolyás nem jelentős. Az éghajlat hideg, a kis elpárolgás miatt is, a talaj erősen elmocsarasodott. Mindez az itt tenyésző erdőállományok termelékenységét erősen lerontja, a használatok utáni erdőfelújulás során pedig az értéktelenebb, főleg rezgő nyár, térhódításának kedvez.

A kelet-szibériai tajga kevésbé mocsaras, mivel magasabban fekszik. Uralkodó fafajta a vörösfenyő.

A Távol-Kelet egész területét egészen a tundrákig erdők borítják. A tajgában lombos fafajok nem fordulnak elő, délebbre viszont a tengermelléki részeken nagyszámú fafajból kialakult elegyes erdők a gyakoribbak. Az északi részeken a vörös- és a lucfenyő, délen az amuri hárs, szil, gyertyán, mandzsúriai dió, parafa és a kóreai cédrus a legfontosabbak.

Az *Usszuri tajga* néven ismert lombhullató erdővidék, a monszunhatás következtében gazdag, buján tenyésző, liánokkal átszőtt állományaival teljesen elüt az északi tajgavidék egyhangú erdőségeitől.

A szibériai tajga átnyúlik Mongólia északi, csapadékosabb hegyvidéki részeire is.

Kína területén Észak-Kínában, Mandzsúria északi részén és Belső-Mongóliában, mérsékelt övezeti viszonyok között főleg fenyőerdők találhatók.

Japán földterületének, mint Eurázsia részének, a földműveléssel hasznosított területe nem éri el a 20%-ot, az erdők részaránya viszont meghaladja az 50%-ot. Északon a fenyők, délebbre a lombos, ill. a bambuszerdők térhódítása a jelentős.

Az erdőállományok fafajösszetétele az egyes kontinensek azonos szélességi fokán sem azonos. Észak-Amerika, különösen az USA erdei, szemben az európai és ázsiai erdőkkel, a mérsékelt övezetben nagy változatosságukkal, nagyobb fafajgazdagsággal és termelékenységgel tűnnek ki. Ebben, a klimatikus viszonyok mellett, fontos szerepe van a földfelület domborzati viszonyainak, a hegységek között húzódó völgyek és hegyoldalak fekvésének stb.

Észak-Amerikában a mérsékelt öv hegyvidékén számos fafaj a jégkorszakot is átvészelte. Ez kifejezésre jut pl. abban, hogy az itt tenyésző fafajok száma 300 körüli, míg Európában mintegy 100-ra tehető. A fontosabb jégkorszak előtti eredetű fafa-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

jok Észak-Amerikában a sequoia, a mocsárciprus, a tulipánfa és mások.

Az északi hideg és mérsékelt övezetek erdőgazdasági viszonyait érdemes szemügyre venni az egyes kontinensek országai szerint is.

1.1.2. Észak-Amerika fagazdálkodása

Észak-Amerika erdőgazdasági viszonyai Kanada és az USA adataival jellemezhetők. Mivel a földrészen található erdőterületből mintegy 163 millió ha gazdaságos hasznosításra alkalmatlan, improduktív erdő; ezért a 4. táblázatban csak a gazdasági hasznosítás alatt álló ipari erdők (USA), ill. az arra alkalmas erdőterületek vannak feltüntetve (Kanada), FAO adatok felhasználásával.

A két ország több mint 500 millió ha erdőterületén, 43,5 milliárd m^3 élőfakészletet mértek az 1970. évi állapot szerint. Ennek a fakészletnek az évi növedéke kéreg nélkül 943,3 millió m^3. Ez utóbbi fatömegen belül, a fenyők kerekítve 604, a lombos fafajok 340 millió m^3 növedéket adnak évente.

Kanada esetében a fontosabb fenyőfajok százalékos részarányát, a fenyő élőfakészleten belül az 5. táblázat ismerteti. Az USA ipari erdőire vonatkozó hasonló adatok a 6. táblázatban vannak feltüntetve.

A fakitermelés alakulását vizsgálva, a fenyő- és lombos faanyag arányában 1949-től 1974-ig megfigyelhető, hogy amíg a lombos faanyagok kitermelése mintegy 100 millió m^3-es szinten maradt, a fenyők termelése közel 120 millió m^3-rel nőtt. Így az 1949. évi 3 : 1 fenyő : lombos arány 1974-re 4 : 1 arányra változott. Amíg a fűrészáru-termelés alapanyaga mintegy egyharmaddal, a papírfa — a bányafát is beleszámítva — közel a kétszeresére növekedett.

A fakitermelés növekedési ütemét vizsgálva megállapítható, hogy amíg Kanada fakitermelése 1974-ben mintegy 57%-kal haladta meg az 1949. évi szintet, az USA esetében az csupán 23% körüli.

A körzet két államának fakitermelése 2000-re mintegy 100, kedvező esetben, 200 millió m^3-rel növekedhet.

4. táblázat

Kanada és az USA erdőterülete, élőfa-készlete és növedékadatai, az 1970. évi állapotnak megfelelően

	Megnevezés	Mértékegység	Összes	Fenyő	Lombos
Kanada	Erdőterület (tartalék erdők nélkül)	millió ha	310,7	..	..
	Élőfa-készlet	millió m^3	22 170	17 580	4 590
	1 ha-on	m^3/ha	71	..	..
	az összes %-ában	%	100	79,3	20,7
	Nettó évi növedék	millió m^3	333,3	253,8	79,5
	1 ha-on	m^3/ha	1,07	..	..
	élőfa-készlet %-ában	%	1,5	1,4	1,7
USA	Erdőterület (ipari)	millió ha	202,2	84,7	117,5
	az összes %-ában	%	100	41,9	58,1
	Élőfa-készlet	millió m^3	21 370	14 220	7 150
	1 ha-on	m^3/ha	106	168	61
	az összes %-ában	%	100	66,6	33,4
	Nettó évi növedék	millió m^3	610,0	350,0	260,0
	1 ha-on	m^3/ha	3,2	4,13	2,21
	élőfa-készlet %-ában	%	2,8	2,5	3,6
Összesen:	Erdőterület összesen	millió ha	512,9	..	..
	Élőfa-készlet	millió m^3	43 540	31 800	11 740
	1 ha-on	m^3/ha	85	..	..
	Nettó évi növedék	millió m^3	943,3	603,8	339,5
	1 ha-on	m^3/ha	1,4	..	..

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

5. táblázat

A kanadai tűlevelű erdők legfontosabb állományt alkotó fafajainak megoszlása, %

A fafajok megnevezése	Az összes fenyő élőfa-készlet %-os arányában
Picea — lucfenyőfélék	38,9
Közönséges balzsamfenyő	19,6
Pinus — erdeifenyő-félék	14,6
Abies canadensis — jegenyefenyő	13,5
Vörös cédrus	6,3
Közönséges duglász	3,8
Egyéb fafajok	3,3
Összesen:	100,0

6. táblázat

Az USA ipari erdőinek állományát alkotó fafajai és azok megoszlása az élőfa-készlet %-ában*

A fafajok megnevezése	Összesen	Keleti típusú	Nyugati típusú
Felújítatlan (üres terület)	4,2	2,9	1,3
Fenyőfélék	41,9	20,7	21,2
erdeifenyő	(25,4)	(16,9)	(8,5)
közönséges luc	(7,4)	(3,8)	(3,6)
közönséges duglász	(6,2)	—	(6,2)
egyéb fenyő	(2,9)	—	(2,9)
Lombos fafajok	53,9	51,3	2,6
oakfa (a hikorival, a Pinus-fajokkal, a kaucsukfával, ciprusfával, — Cupressus-fajokkal — együtt)	..	(35,9)	..
juhar—bükk—nyír	..	(6,3)	..
szil—kőris—nyárak	..	(5,0)	..
rezgőnyár		(4,1)	
Összesen:	100	74,9	25,1

* — Nem mérhető nagyságú adat
.. Nincs adat

Ami Észak-Amerika saját belső fafelhasználását és exportlehetőségeit illeti, 1971-ben exportra került az összes kitermelt ipari fa 30%-a, 2000-ben a FAO szakértők becslése szerint 40% lesz exportálható. Az exportban jelentősek lesznek a kartonpapír, a cellulóz és papírtermékek.

Az 1974. évi forgalomban 147 millió m^3 szerepel, amelyből mintegy 75 millió m^3 az észak-amerikai kontinensen belül, 28 millió m^3 Európával, 26 millió m^3 Japánnal, míg 18 millió m^3 egyéb országokkal kapcsolatos kereskedelem volt. 2000-ben Európa Észak-Amerikából származó behozatala várhatóan 45...60 millió m^3 (gömbfa-m^3 egyenértékre átszámítva). Az összes kereskedelmi forgalom mértéke pedig el fogja érni a 225...300 millió m^3-t. Ebben a nagyobb hányadot a cellulóz- és papíripari termékek, a különböző agglomerált laptermékek és a panelok képezik majd.

1.1.3. Európa fagazdálkodása

A fásnövényzet európai, természetes földrajzi elterjedés szerinti csoportjait az 5. ábra és a 7. táblázat adatai illusztrálják.

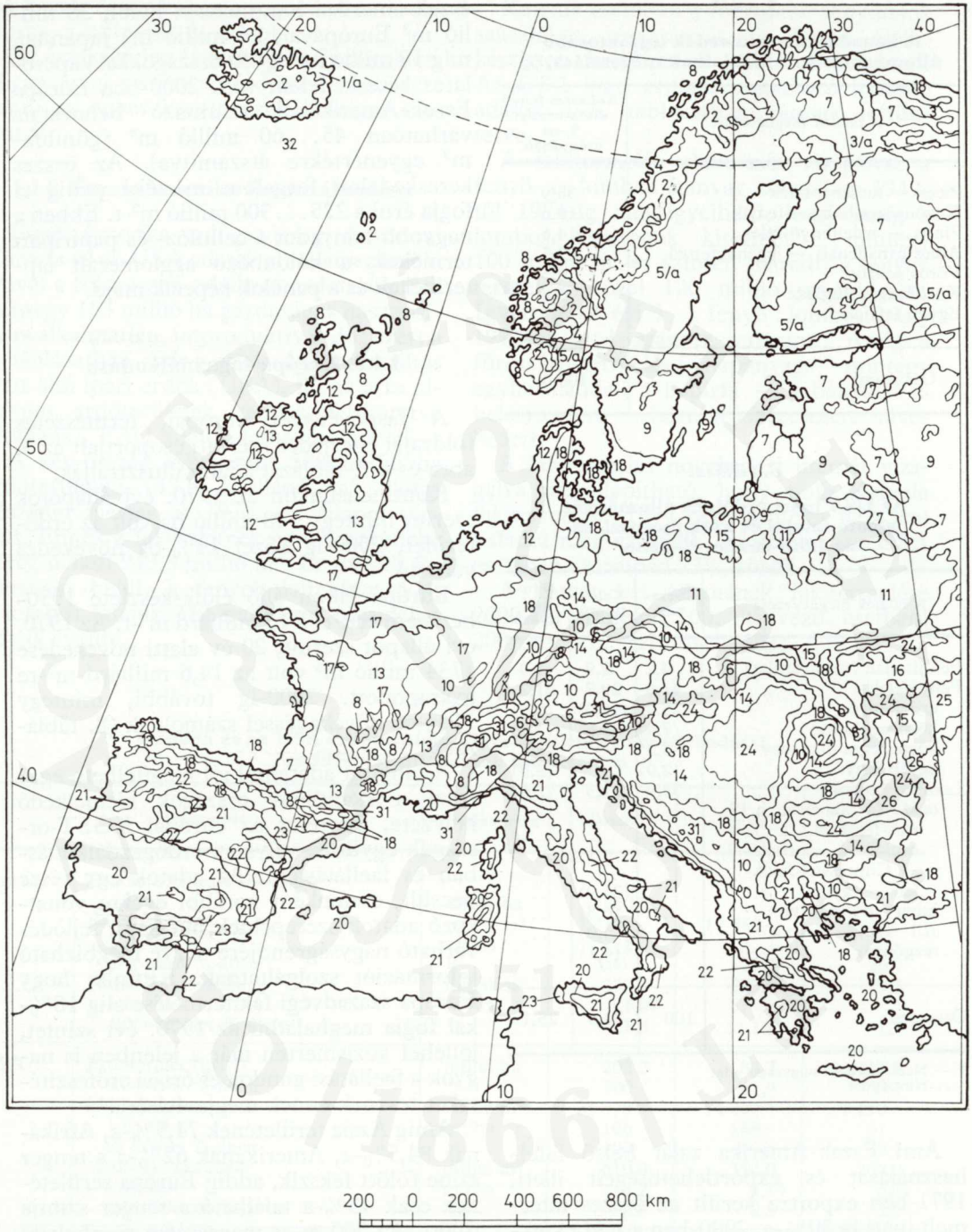
Kontinensünkön az 1970. évi állapotok szerint mintegy 138 millió ha volt az erdőterület, 2000-ig közel 14%-os növekedés várható.

Európa lábon álló élőfa-készlete 1950-ben nem érte el a 13 milliárd m^3-t. Az 1970. évi állapot szerint, 20 év alatti növekedése 1734 millió m^3 volt az 14,6 milliárd m^3-re gyarapodott. 2000-ig további, mintegy 11%-os növekedéssel számolnak (8. táblázat).

A táblázat adataiból jól megítélhető egyrészt a skandináv országok kiemelkedő helyzete, másrészt az európai KGST-országok együttes súlya az erdőgazdálkodásban és faellátásban. Az adatok egy része becsült, esetenként korábbi évekre vonatkozó adatok szerepelnek, mégis, a fejlődés várható nagyságrendjére nézve megbízható információt szolgáltatnak. Kitűnik, hogy Európa századvégi fakitermelése alig 18%-kal fogja meghaladni az 1970. évi szintet, jóllehet közismerten már a jelenben is nagyok a faellátási gondok és óriási erőfeszítéseket tesznek ennek megjavítására.

Amíg Ázsia területének 74,5%-a, Afrikának 84,5%-a, Amerikának 62%-a a tenger színe fölött fekszik, addig Európa területének csak 43%-a található a tenger szintje fölött. Az 500 m-es magasságot meghaladó területe csupán 17%, míg a 2000 m feletti magasságot területének alig 1,5%-a éri el. Nyugat-Európa felszíne erősen szabdalt, síkságait gyakran szakítják meg domb- és középhegységi területek, fennsíkok. A csa-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



5. ábra. A fásnövényzet elterjedésének természetes határai Európában. (A számok magyarázatát l. a 7. táblázatban)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

7. táblázat

A fásnövényzet elterjedésének természetes határai Európában
JELMAGYARÁZAT az 5. ábrához

I. *Tundra, erdős tundra*

1a | 1b *a)* szubarktikus terület, helyenként bokros
b) moha, zuzmó, bokros terület

2 hegyvidéki tundra

3 erdős tundra (mocsár és ritka facsoportok)

4 nyírligetek

II. *Fenyőerdők*

Luc és luc—jegenye elegyes erdők (tajga)

5a | 5b *a)* főleg európai luccal
b) főleg szibériai luccal, amelybe vörösfenyő elegyedett

6 hegyvidéki jegenye—luc erdők (hegyvidéki tajga)

7 erdeifenyvesek

8 hegyvidéki erdeifenyő erdők

III. *Lomb—fenyő elegyes erdők*

9 lomb—luc elegyes erdők

10 hegyvidéki lomb—fenyő elegyes erdők

11 lomb—erdeifenyő elegyes erdők

IV. *Lombos erdők*

12 Atlanti-partvidéki tölgy—nyír elegyes erdők

13 Atlanti-partvidéki tölgyesek

14 közép-európai tölgyesek

15 Kelet-Európa síksági tölgyesek

16 Krími és kaukázusi tölgyesek

17 tölgyes—bükkös erdők

18 bükkösök

V. *Szubtrópusi erdők*

20 Földközi-tengeri örökzöld tölgyesek

21 lombhullató Földközi-tenger melléki tölgyesek

22 Földközi-tenger melléki hegyvidéki fenyőerdők

23 Földközi-tenger melléki területek szárazságtűrő cserjékkel, félcserjékkel, füves vegetációval

VI. *Erdős sztyepp*

24 füves sztyepp lombfacsoportokkal

VII. *Sztyepp és pusztaság*

25 különböző füves vegetációjú sztyepp

VIII. *Magashegységi rétek és legelők*

31

IX. *Örök hóhatár fölé eső területek*

32

padék mennyisége és a hőmérséklet nagyon változatos Európa területén, jóllehet fekvésnél fogva a mérsékelt, főleg nyugati körzeteit atlanti-óceáni, déli körzeteit szubtrópusi klíma uralja.

A fenyő és lombos fafajok súlyát, az élőfakészletet, a növedék, valamint a kitermelések 1970. évi állapotát és 2000-re várható alakulását a 9. táblázat szemlélteti.

Mint a táblázat adataiból kitűnik, a skandináv országok élőfa-készlete 2000-ben alatta lesz az 1970. évinek: fenyők esetében mintegy 5%-kal, lombos fafajokban 10... 12%-kal. Ez összefüggést mutat a vágás-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

8. táblázat

Európa használatba vett erdőterülete, élőfa-készlete, növedéke és fakitermelése 1970-ben és 2000-ben

(FAO statisztikákban közölt adatok alapján)

Földrajzi megnevezés	Erdőterület, millió ha		Élőfa-készlet		Nettó évi átlagnövedék		Fahasználatok	
			millió m³, kéregben mérve					
	1970	2000	1970	2000	1970	2000	1970	2000
Finnország	18,5	19,5	1 445	1 545	55,8	68,6	44,1	49,1
Norvégia	8,3	7,7	512	627	15,6	19,0	8,7	12,0
Svédország	23,5	24,0	2 288	1 900	63,3	61,0	59,1	65,0
Skandináv országok:	50,5	51,2	4 245	4 032	134,7	148,6	111,8	126,1
Belgium	0,6	0,6	71	100	2,6	3,7	2,7	3,0
Dánia	0,4	0,4	45	50	2,3	2,6	2,2	2,3
Franciaország	13,2	13,3	1 307	1 430	41,4	46,8	29,8	46,8
NSZK	7,1	7,1	1 022	1 134	34,0	34,4	27,8	30,0
Írország	0,3	0,5	15	66	1,8	6,0	0,3	2,2
Olaszország	5,3	6,0	354	580	14,0	24,6	10,9	9,0
Luxemburg	0,1	0,1	13	16	0,4	0,5	0,2	0,3
Hollandia	0,3	0,3	22	24	1,2	1,3	0,9	1,0
Anglia	1,6	2,2	155	286	5,7	15,3	3,4	7,3
Ausztria	2,9	3,5	681	819	17,3	22,4	12,1	16,3
Svájc	1,0	1,0	270	270	5,2	5,2	4,0	5,0
Görögország	2,3	2,5	150	170	4,0	4,4	2,9	3,7
Portugália	2,8	3,5	166	209	8,2	9,3	6,2	6,7
Spanyolország	9,3	13,0	436	510	30,0	35,9	13,7	18,9
Törökország	8,1	9,6	836	850	21,9	28,9	17,8	22,5
Jugoszlávia	7,0	9,5	913	1 060	22,4	25,1	17,0	18,0
Ciprus és Izrael	0,2	0,3	5	6	0,2	0,3	0,1	0,2
Együtt:	62,5	73,4	6 461	7 580	212,8	266,6	152,1	193,1
KGST országok (európai)*								
Bulgária	3,2	3,4	264	270	6,5	7,0	5,1	5,9
Csehszlovákia	3,7	3,8	801	830	15,7	19,0	13,5	16,0
NDK	2,7	2,8	350	410	13,2	14,5	7,2	10,0
Magyarország	1,3	1,7	174	205	6,8	9,2	5,0	7,2
Lengyelország	8,4	9,5	1 049	1 450	34,4	41,0	18,3	26,2
Románia	5,9	6,2	1 268	1 400	26,9	29,0	23,8	23,5
Együtt:	25,1	27,4	3 096	4 565	103,5	119,7	72,8	88,8
Európa összesen:	138,1	152,0	14 612	16 177	451,0	534,9	336,7	408,0

* Szovjetunió nélkül

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

9. táblázat

Európa élőfa-készlete, évi átlagos növedéke, fakitermelése, fenyő-lombos és országonkénti bontásban

(FAO statisztikákban közölt adatok alapján)

Földrajzi megnevezés	Élőfa-készlet		Évi növedék		Fakitermelés	
	fenyő	lombos	fenyő	lombos	fenyő	lombos
	millió m^3 (kéreg nélkül)				millió m^3 (kéregben)	
	1970 2000	1970 2000	1970 2000	1970 2000	1970 2000	1970 2000
Finnország	1 188 1 309	257 196	44,2 58,3	11,5 10,3	31,8 42,7	12,3 6,4
Norvégia	424 537	88 90	12,5 15,9	3,1 3,1	7,8 10,8	0,9 1,2
Svédország	1 966 1 600	322 300	54,0 51,2	9,2 9,8	52,1 57,2	7,0 7,8
Skandináv országok:	3 578 3 446	667 586	110,7 125,4	24,0 23,2	91,6 110,7	20,2 15,4
Belgium	40 60	31 40	1,5 2,2	1,1 1,5	1,7 2,0	1,0 1,0
Dánia	22 28	23 22	1,5 1,8	0,8 0,8	1,3 1,5	1,0 0,8
Franciaország	481 650	826 780	18,0 24,1	23,4 22,7	14,0 19,7	15,8 27,1
NSZK	722 814	300 320	25,8 26,2	8,2 8,2	18,6 22,2	9,2 7,8
Írország	13 61	2 5	1,6 5,8	0,2 0,2	0,3 2,1	— —
Olaszország	128 166	226 414	2,6 4,6	11,4 20,0	1,3 3,3	9,6 5,7
Luxemburg	2 5	11 11	0,1 0,3	0,3 0,3	0,1 0,2	0,1 0,2
Hollandia	16 18	6 6	1,0 1,1	0,2 0,2	0,6 0,8	0,3 0,2
Anglia	72 212	83 74	4,6 14,2	1,1 1,1	2,0 6,1	1,4 1,2
Ausztria	580 663	100 156	14,7 18,0	2,6 4,4	10,2 13,0	1,8 3,3
Svájc	186 186	84 84	3,6 3,6	1,6 1,6	2,8 3,8	1,2 1,2

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

9. táblázat folytatása

Földrajzi megnevezés	Élőfa-készlet		Évi növedék		Fakitermelés	
	fenyő	lombos	fenyő	lombos	fenyő	lombos
	millió m^3 (kéreg nélkül)				(millió m^3 kéregben)	
	1970 / 2000	1970 / 2000	1970 / 2000	1970 / 2000	1970 / 2000	1970 / 2000
Görögország	75 / 86	75 / 84	1,8 / 2,2	2,2 / 2,2	0,7 / 1,7	2,2 / 2,0
Portugália	84 / 120	82 / 89	6,6 / 7,1	1,6 / 2,2	4,5 / 4,8	1,7 / 1,9
Spanyolország	259 / 311	177 / 199	20,7 / 24,8	9,3 / 11,1	5,8 / 9,0	7,9 / 9,9
Törökország	549 / 600	287 / 250	12,4 / 17,4	9,5 / 11,5	10,6 / 15,0	7,2 / 7,5
Jugoszlávia	251 / 290	662 / 770	5,7 / 6,4	16,7 / 18,7	4,5 / 5,9	12,5 / 12,1
Ciprus és Izrael	4 / 5	1 / 1	0,2 / 0,2	— / 0,1	0,1 / 0,2	0,1 / —
Együtt:	3 484 / 4 275	2977 / 3305	122,5 / 159,9	90,1 / 106,7	79,1 / 111,3	73,0 / 81,8
KGST országok (európai)* Bulgária	90 / 130	174 / 140	2,0 / 3,5	4,5 / 3,5	1,5 / 2,9	3,5 / 3,0
Csehszlovákia	257 / 620	93 / 210	11,1 / 14,5	2,1 / 4,5	6,0 / 12,0	1,2 / 4,0
NDK	257 / 315	93 / 95	11,1 / 12,3	2,1 / 2,2	6,0 / 8,5	1,2 / 1,5
Magyarország	14 / 40	160 / 165	0,5 / 1,1	6,3 / 8,1	0,3 / 0,9	4,7 / 6,3
Lengyelország	857 / 1 219	192 / 231	29,0 / 34,9	5,4 / 6,1	15,0 / 21,2	3,3 / 5,0
Románia	487 / 650	781 / 750	9,7 / 12,1	17,2 / 16,9	7,7 / 7,3	16,1 / 16,2
Együtt:	2 303 / 2 974	1603 / 1591	63,9 / 78,4	39,6 / 41,3	40,5 / 52,8	32,3 / 36,0
Európa összesen:	9 365 / 10 695	5247 / 5482	297,1 / 363,7	153,7 / 171,2	211,2 / 274,8	125,5 / 133,2

* Szovjetunió nélkül

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

korok erőteljes leszállításával, a vékonyabb méretű faanyag komplex ipari feldolgozásának megoldásával, a rost faanyag (cellulóz és agglomerált termékekhez) nagyarányú növelésével. Ezt támasztja alá a fenyők évi átlagos növekedésének több mint 10%-os, azaz 15 millió m^3-re becsült növekedése is. A fakitermelést illetően, a skandináv országok közel 20 millió m^3-rel növelve a fenyők kitermelését, mintegy 5 millió m^3-es csökkentést terveznek lombos-kitermelés vonalán az ezredfordulóra.

A KGST országok helyzetét szemügyre véve, megállapítható, hogy a fenyők élőfakészletének 29%-os növelése a lombos élőfa-készlet változatlan szintje mellett következik be. Az éves átlagos növedék adatai viszont arra utalnak, hogy ennek során nagyobb lesz a jelentőségük a gyorsan növő lombos fafajoknak s ezért az élőfa-készlet is lassú növekedést mutathat. A fakitermelésben a fenyőfélék 1970. évi 55,5%-os aránya 2000-re közel 60%-ra fog várhatóan növekedni.

Európa esetében reálisan számításba jöhető tartalék az a fatömeg is, legalább is egy részét tekintve, ami a bruttó évi növedék és a bruttó évi fakitermelés mennyiségei között fennáll. Ennek mennyiségei: kitermelési veszteség 15...20%; kéreg 50...70%; szállítási veszteség 20...30%. Ezek együttes mennyisége 1950-ben 102 millió m^3, 2000-ben 150 millió m^3 lesz. Ez utóbbi mennyiségnek közel a fele kéreg, ami azt jelzi, hogy a faanyagok komplex hasznosítása során ennek hasznosítását is meg kell oldani.

Európa faellátás tekintetében jelentős fabehozatalra szorul. A jelenlegi deficit eléri, sőt meghaladja az 50 millió m^3/év gömbfa-egyenértékű mennyiséget. Az ezredforduló idejére ennek mértéke, a különböző előrejelzések szerint, meghaladja majd a 100 millió m^3-es szintet. Európa legfontosabb importforrásai Észak-Amerika, a Szovjetunió, Afrika.

Európában, a korábban elsődlegesen fatermesztést szolgáló erdőterületeket, üdülési és védelmi célokra kell átcsoportosítani. Finnországban pl. mintegy 600 000 ha kiterjedésű nemzeti park létrehozását tervezik a Lappföldön, több különálló egységben. Norvégia ilyen területe a fenyőöv erdős területein foglalnak helyet. A skandináv országok területén a fatermesztést közvetlenül nem szolgáló erdőterületek 13%-ról 16%-ra való növekedésével számolnak a század végéig.

Az erdők óriási jelentősége nem csupán a belőlük kitermelhető faanyaggal jellemezhető. Az erdő igen fontos része a bonyolult fotoszintézis, oxigén- és szervesanyag-termelés mechanizmusának. Az erdők által létrehozott szerves anyag mennyisége, számos kutató mérései és számításai alapján mintegy $^1/_3$-a annak a szervesanyag-mennyiségnek, ami földünk egészén; és kb. $^3/_4$-ed része annak, ami a szárazföldön képződik. A földet lakó emberiség és élővilág minden 10 tagja közül 3...4 azzal az oxigénnel lélegzik, amit az erdők levélzete állít elő. Ily módon az erdő jelenléte és megfelelő területi kiterjedése, azzal, hogy a levegőbe került nagy mennyiségű szén-dioxidot elnyeli, azt oxigénnel dúsítja, az emberi élet és a szervesanyag-termelés elengedhetetlen feltétele.

A levegő tisztaságát óvja a fásnövényzetnek az a tulajdonsága, hogy a levélzetében tárolt fitoncidák baktériumölő tulajdonságúak, megkötik és az esővel visszajuttatják a talajra a levegőbe került port, gyökérzetükkel és a talaj árnyalásával csökkentik, ill. meggátolják a szél- és vízeróziót, a talajleromlást. Fontossága a klíma alakulásában, a vízháztartás szabályozásában már régóta ismert, és ma, amikor egyre fenyegetőbben jelentkezik a vízhiány, jelentősége csak fokozódik.

1.2. A trópusi övezetek erdői

A Rák- és Baktérítő között elterülő hatalmas területek hőmérséklete magas és bőséges a rájuk hulló csapadékmennyiség.

Az Egyenlítő szomszédságában, az északi és déli 8...10° szélesség közötti területen húzódik az egyenlítői kétperiódusú esőövezet. Ennek legnagyobb részét, a mintegy 4,5 millió km^2 kiterjedésű Amazonas-medence és a közel 2 millió km^2 nagyságú Kongó-medence alkotja. Ebbe az övezetbe tartozik Közép-Amerika és az Antillák egy része, valamint Észak-Brazília keskeny atlanti-partvidéki sávja is (l. a 4. ábrát).

Afrikában, az előzőkön kívül, a felső-guineai partvidéknek és Madagaszkár északkeleti részének van hasonló klímája.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Ázsiában az egész hátsó-indiai szigetvilág, a csendes-óceáni szigetvilág nagyobbik része, India területén Nyugat-Ghatok, továbbá a Maláj-félsziget, Új-Guinea északi fele sorolható ehhez az övezethez.

A kétperiódusú esőövezetben az évi középhőmérséklet értéke meghaladja a 25 Celsius-fokot, az évi csapadék mennyisége az 1500 mm-t, a Kongó-medencében lehulló csapadék mennyisége 1500... 1800 mm, az Amazonas-medencéé, Hátsó-India szigetvilágáé 2000...2500 mm körüli. A relatív páratartalom évi közepes értéke itt a legmagasabb Földünkön, meghaladja a 80%-ot. Az esőzéseknek két maximuma van: a márciusi és a szeptemberi. A mindennapos esők zónájában 13...15 órák között, a Nap zenit-állását követően, hullik le a kiadós *zenit-eső*.

Észak és dél felé haladva, a két esős időszak mind kevésbé jellegzetes, végül csak egy nyári maximum marad.

A meleg levegő, a magas páratartalom és a bőséges csapadék, igen gazdag vegetációt hoz létre. A trópusi őserdő rendkívül buja, nehezen áthatolható, tömött fafajokban gazdag, ugyanakkor igen heterogén is. Nem ritka a 6...7 szintű erdőállomány, melyben az uralkodó szintet 40...50 m magasságú faegyedek alkotják. A fényhiány, az egymásba nőtt szintek miatt az erdők fafajösszetétele nehezen állapítható meg.

Általában a trópusi erdők két fő típusát különböztetik meg: a trópusi esőerdőket a nedves zónában, valamint a hozzájuk csatlakozó, északi és déli irányban elterülő száraz szavanna típusú erdőket; utóbbiak többé-kevésbé nyitott lombsátorral és kitermelés szempontjából nem jelentős fakészlettel rendelkeznek.

A csapadék mennyisége és szezonális megjelenése alapján megkülönböztetnek: örökzöld, félig örökzöld és lombhullató esőerdőket. Éles határvonalat húzni az egyes csoportok között természetesen nem lehet. A fafajok száma kis területen belül is meghaladja a százat, míg az egyes földrajzi-trópusi körzetekben számuk több ezer is lehet. Mindez az erdőtípus-formációk igen nagy gazdagságát, változatosságát eredményezi. Gazdasági értelemben a keresett és értékes fafajok rendszerint a koronák uralkodó szintjeiben találhatók, meglehetősen ritka hálózatban szétszórva az erdők területén. Ezekre az okokra vezethető vissza, hogy a fakitermelések során azonos fafajból nagyon nehéz folyamatos ellátást, előre betervezett mennyiséget biztosítani.

Afrika egyenlítői őserdői annyiban térnek el Dél-Amerika és Délkelet-Ázsia trópusi őserdőitől, hogy kevésbé fafajgazdagok.

Zárt trópusi erdőkön *(closed forest)* azokat az erdőket értik, amelyeknek lombkoronája több mint 20%-ban fedi a talajt.

A trópusi körzetek jellegzetessége, hogy e térségek országaiban még nem alakult ki egyensúly a különböző földhasznosítási formák között (mező- és erdőgazdálkodás stb.). A trópusi őserdők zónája mezőgazdasági termelés szempontjából nem tekinthető optimális területnek. Ennek ellenére, a növekvő lakosság megélhetése megköveteli helyenként az ún. váltógazdálkodást nem egy országban jelentős kiterjedésű területeken is, beleértve a fatermesztés és mezőgazdasági termelés kombinálását.

A nagy, összefüggő és nehezen megközelíthető erdőségek üzemtervezése igen nehéz feladat, főleg ami az állományok fafajösszetételének meghatározását illeti. A felleltározott terület jelenleg alig éri el az összes ilyen terület 10%-át.

A trópusi erdőgazdálkodásra jellemző, hogy alig található olyan természetes erdő, ahol intenzív erdőgazdálkodás folyna. — A legelterjedtebb használati mód a kereskedelmileg értékes kisszámú fafaj válogatásos alapon való kitermelése.

A trópusi és a mérsékelt övi erdőgazdálkodás között, a feltételek eltérősége miatt sem képzelhető el azonos módszerek alkalmazása. A nagy kereskedelmi értéket képviselő fafajok megfogyatkozása viszont megköveteli, hogy a jövőben az erdőfelújulást ne csupán a természet erőire bízzák, hanem azt mesterségesen is befolyásolják.

A trópusi erdőterületek a Föld erdőterületének több mint 51%-át, a szubtrópusi erdők több mint 6%-át teszik ki (10. táblázat). A trópusi és szubtrópusi erdők jelentős területe használat céljára hozzáférhetetlen a technika ma ismert lehetőségei mellett, így a világ feltárható erdőterületéhez viszonyítva részarányuk 31, ill. 7%-ra módosul. A használatba vonható erdők arányában pedig 24 és 5%.

A trópusi országokban, a magas lélek-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

10. táblázat

A trópusi és szubtrópusi övezetek erdőtartalékai

Övezet	Erdőterület, millió ha			Egy lakosra eső terület, ha	
	összes	feltárt	használatba vett	feltárt	használatba vett
Trópusi	2047	843	341	0,70	0,28
Szubtrópusi	251	189	73	0,55	0,21

számra való tekintettel, az egy főre eső erdőterület általában alacsony értékű. A világátlag 1,2 ha/1 fő. Ezzel szemben Közép-Amerikában 1 ha, Ázsiában 0,3 ha. Dél-Amerika és Afrika hasonló adatai jóval kedvezőbbek, mégis ezeken a kontinenseken az erdők egyenlőtlen területi elhelyezkedése folytán, egyes területeken alig, vagy egyáltalán nincs erdő. Mindezeken túl, a trópusi és szubtrópusi erdők nagy változatosságot mutató fafajösszetétele következtében, ezeknek az erdőknek a gazdasági értéke is nagy szórású.

A fejlődő országok 1965. és 1973. évi fakitermelési adatai (11. táblázat) jól tükrözik az összes kitermelés növekedését, másrészt a kitermelt mennyiségben belül a tűzifaválaszték óriási hányadát. Az ipari fa még 1973-ban sem érte el a 20%-ot. Az export csupán 5% volt.

FAO szakértők által végzett adatgyűjtés és a kidolgozott előrejelzés szerint, a trópusi országok keménylombos fűrész- és lemezrönk, valamint a belőlük előállított termékek exportja az ezredfordulóig a 12. táblázat szerinti fejlődést mutatja.

A táblázat adatai jól érzékeltetik Afrika és Dél-Amerika lemaradását Délkelet-Ázsia és Óceánia mögött az exportban, másrészt Japán súlyának Európát meghaladó mértékét az importban (13. táblázat).

Európa rönkfelhasználásában a trópusi keménylombos faanyag 1940—1974 között 3,5-szeresére növekedett és 1974-ben a felhasznált mennyiségnek közel 7%-a volt (14. táblázat).

Amint azt a 15. táblázat adatai mutatják, az európai behozatalon belül is csökken a rönkbehozatal, míg a fűrészáru, a rétegelt lap és a trópusi országokban előállított furnér behozatala egyenletesen nő. Ez utóbbiak együttes részaránya 1974-ben meghaladta a 40%-ot. A fejlődő országok ipari termelésének elindításában és fellendítésében a fakitermelés és fatermékexport, valamint a fafeldolgozó ipar létrehozása igen fontos.

1.2.1. Dél-Amerika fagazdálkodása

Dél-Amerika területén a különböző erdőövekbe tartozó erdőterületek megoszlását a 16. táblázat adatai szemléltetik. A trópusi és szubtrópusi erdőkben található az élőfakészlet mintegy 90%-a, míg a mérsékelt övezetek erdőire az élőfa-készletnek alig több mint 7...8%-a esik. A trópusi és szubtrópusi erdők 1 ha-ra eső élőfakészlete átlagosan 200...300 m^3, a száraz

11. táblázat

A fejlődő országok fakitermelési adatai 1965-ben és 1973-ban

Megnevezés	Afrika		Ázsia, Óceánia		Dél-Amerika		Összesen	
	millió m^3 (kéregben)							
	1965	1973	1965	1973	1965	1973	1965	1973
Összes kitermelés	231	280	369	488	245	277	845	1045
Ebből:								
tűzifa	208	247	309	379	207	224	724	850
ipari fa	23	33	60	109	38	53	121	195
Ebből:								
lombos fa	11	18	37	80	15	20	63	117
exportra	6	9	13	40	1	1	20	50

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

12. táblázat

A trópusi keménylombos fűrész- és lemezrönk, a belőlük készült termékek exportja és importja fő körzetenként

Földrajzi megnevezés	Tény		Terv		
	millió m³				
	1965	1974	1980	1990	2000
	Export (a trópusi esőerdők övezete országaiból)				
Afrika	7	9	10...13	12...17	15...20
Ázsia és Óceánia	17	44	50...55	60...65	60...65
Dél-Amerika	1	2	3	8	12
Összesen:	25	55	63...71	80...90	87...97
	Import				
Európa (reexport nélkül)	7	11	15	20...25	20...30
Észak-Amerika	3	6	8...10	15	20...25
Japán	9	26	35	38...40	38...40
Összesen:	19	43	58...60	73...80	78...95
Az export- és importkülönbözet: (megközelítőleg egyenértékű az egyéb körzetek importszükségletével)		12	5...11	7...10	9...2

13. táblázat

A három fő importáló körzet trópusi keménylombos faanyag importja 1950—1974-ig

Megnevezés	Gömbfa-egyenérték, millió m³			
	1950	1960	1970	1974
Európa	1,9	5,9	9,9	10,8
USA	0,6	1,4	4,4	5,9
Japán	0,1	4,7	20,8	26,3
Összesen:	2,6	12,0	35,1	43,0
Ebből furnér- és fűrészrönk	1,5	9,2	26,3	31,2
Európa	1,0	4,2	6,4	6,4
USA	0,4	0,3	0,1	0,1
Japán	0,1	4,7	19,8	24,7

14. táblázat

A trópusi keménylombos faanyagok részaránya az európai rönkfelhasználásban, fűrészipari termékek előállításában, 1949—1974-ig

Időszak	Gömbfa-egyenértékre átszámított évi átlagos felhasználás		A trópusi keménylombos részarány az összes felhasználás %-ában
	összesen	trópusi	
	millió m³		
1949—51	106,5	1,9	1,8
1959—61	134,3	5,9	4,4
1964—66	153,6	7,4	4,8
1969—71	167,7	10,0	6,0
1972—74	180,7	12,2	6,8

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

15. táblázat

A fontosabb trópusi keménylombos faanyagtermékek európai behozatala 1965—1974-ig

Megnevezés	1965	1970	1973	1974
Fűrész- és furnérrönk, millió m^3	5,05	6,37	8,31	6,41
Fűrészáru, millió m^3	1,07	1,46	2,51	1,75
Vasúti talpfa, millió m^3	0,02	0,05	0,04	0,06
Rétegelt lap, millió m^3	0,14	0,35	0,78	0,46
Furnér, millió m^3	0,03	0,10	0,16	0,17
Fűrész- és furnérrönk, %	69,8	64,4	56,7	59,4
Fűrészáru és talpfa, %	25,1	25,6	29,1	28,1
Rétegelt lap, %	4,3	8,1	12,2	9,6
Furnér, %	0,8	1,9	2,0	2,9

16. táblázat

A dél-amerikai erdők becsült területi megoszlása erdőövezetek szerint

Erdőövezetek megnevezése	Becsült erdőterület, millió ha
Trópusi esőerdők	520
Lombhullató esőerdők (gyakran fenyőfélékkel elegyesen)	80
Száraz lombhullató erdők és szavanna	400
Mérsékelt övezeti erdők	15
Fenyőerdők	37
Egyéb erdők	78

szavanna területeken ez 10...50 m^3-re csökken, míg a mérsékelt övezeti keménylombos erdőkben 300...400 m^3 átlagértékig növekszik. A 22 millió ha-nyi területű fenyvesek 1 ha-ra eső élőfa-készlete 50... 40 m^3-ig terjedő fatömeg.

A szinte áthatolhatatlan trópusi erdőkben az utak, közlekedési eszközök, a szállító állatok hiánya óriási nehézségeket okoz. A természetes szállítóutak — folyók és tavak — csak korlátozottan jöhetnek számításba, részben a nagy folyók sellői, vízesései miatt, részben, mivel a fakitermelők által keresett fafajok általában nagyobb fajsúlyúak a víznél s így úsztatásra alkalmatlanok. A teakfát pl. csak kiszáradt állapotában lehet úsztatni. Erre vezethető vissza, hogy az egyenletes és finom textúrájú, csomómentes, szép színhatású és megfelelő keménységű mahagóni — a bútoripar nélkülözhetetlen faanyaga — számos körzetben igen erősen megfogyatkozott.

Az Amazonas-vidék őserdői szolgáltatták hosszú időn át a világ nyersgumi-ellátásához nélkülözhetetlen kaucsukfát (Hevea brasiliensis Muell. Arg.). Salvador szállítja az illatszer- és gyógyszergyártásban használt perubalzsam jelentős részét. A parafához hasonlóan könnyű balsafa, a hajó- és repülőgépipar faanyaga, Közép- és Dél-Amerikában honos, Ecuador és Peru őserdeiben. Dél-amerikai őserdei fafajok a palisanderfa, rózsafa, a paranafenyő és a különböző festékfák (pernambucofa, kékfa, sárgafa).

Mivel a fakitermelés az értékes fafajok termelésére szorítkozik, ezért az 1 ha területről nyerhető fatömeg a lábonálló fakészletnek csak töredéke. Brazília Amazonas-medencéjében 45 m^3-re becsülik, Kolumbiában 45...80 m^3 között változik. Csak kevés olyan terület található, ahol ennek mennyisége meghaladja a 100 m^3/ha mennyiséget (kolumbia Közép-Magdalénai-partvidék). Ezekből a főleg belső felhasználásra kerülő mennyiségekből az exportra alkalmas választékok, ill. fafajok mennyisége alig több 10...15 m^3/ha-nál. A szavannaterületek erdőiből az előbbi mennyiségeknek alig $^1/_5$...$^1/_{10}$; része kerül ki.

A Dél-Amerika erdőiben termelt fűrészipari alapanyag fafajösszetétele az 1970-es adatok szerint a következő:

— baboen (Virola surinamensis Warb.),
— caoba (Swietenia macrophylla King.),
— cedrus (Cedrela odorata L.),

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

— balsafa (Ochroma lagopus Sw.),
— andiroba (Carapa guianensis Aubl.),
— sajo (Campnosperma panamensis Standl.),
— inhamui (Ocotea barcellensis Mez.),
— mahot coton (Bombacopsis quinatum Dugand.),
— greenheart (Ocotea ridiaci Mez.),
— espavel (Anacardium excelsum Skeels.),

továbbá a Calophyllum brasiliensis, Camb.; Chlorophera excelsa Benth-Hook.; Cordia sebestana L.; Hura crepitans, L.; Simaruba amara Aubl.; Tabebuia ipe Standl.

Különösen értékes fafaj a virola (Virola surinamensis Warb.) folyók árterein tenyésző változata.

A fontosabb exportra kerülő fafajok: Brazíliából a virola, ami 1970-ben az ország keményfa-exportjának mintegy fele volt; az andiroba (Carapa guianensis Aubl.), a pau marfim, a mahagony, az inbuia, a sucupira fafajok; Kolumbiából a cativa és a sajo; Guyanából a greenheart, a wallaba, a purpleheart.

A dél-amerikai országok erdőterületeire és az egy lakosra jutó erdőterületre vonatkozó, a fenyőfélék részesedését tükröző adatokat, a 17. táblázat szemlélteti.

A folyók árterein és a deltavidéken kialakult mangrove-erdők elsősorban tűzifát adnak.

A dél-amerikai országokban az utóbbi évtizedben igen erőteljes faipar-fejlesztési programba fogtak. A mechanikai feldolgozás mellett, a cellulóz- és papíripar, az agglomerált lapok gyártásának fejlesztése, kiemelt jelentőségű.

Kuba, mint a KGST-ben részt vevő szocialista ország, az erdei faanyag mellett igen jelentős, mintegy évi 5 millió tonna cukornád-rostanyaggal (bagasso) rendelkezik, amit közösen létrehozott ipari bázissal kíván hasznosítani. A lapgyártásban pl. a farost- és a forgácslap-előállítás technológiája szinte változatlanul alkalmazható, az ezekre tervezett gépek és berendezések felhasználhatók. A cukornak a visszamaradó rostos (baggaso) anyagól való eltávolítása egyszerű vegyi feltárással megoldható. Ugyanez vonatkozik a cellulózgyártásra is.

A faiparfejlesztés terén Brazíliában is nagy előrelépést terveznek; ennek megkönnyítésére az országból csak feldolgozott fatermékek (fűrészáru, panelok stb.) kivitelét engedélyezik.

1.2.2. Afrika fagazdálkodása

A Dél-Amerikai trópusi őserdők kitermelésével kapcsolatos nehézségek Afrikában is megvannak. A folyók nem alkalmasak a fák vízi úton való szállítására, ily módon a kitermelési és szállítási költségek nagyok. A nehéz terepviszonyok és az állandóan magas páratartalmú légköri viszonyok, a fakitermelésben alkalmazott gépek és felszerelések gyorsabb ütemű elhasználódását eredményezik, a munkagépek számára és közlekedési célból épített utak igen költségesek és gyorsan tönkremennek.

Az afrikai zárt természetes erdők, a trópusi esőerdők és a telepített erdők területi eloszlását a 18. táblázat tartalmazza.

A zárt erdőknek csaknem 90%-a Közép- és Nyugat-Afrikában elsősorban a trópusi esőerdők övében helyezkedik el.

Afrikában vannak már olyan területek is, amelyeken a faállomány a második generációt képviseli. Ezekben az állományokban az ún. piacképes fafajok az első generáció erdőihez képest erősen megfogyatkoztak, különösen Nyugat-Afrikában. Ebből arra lehet következtetni, hogy a legkeresettebb fafajok exportja a jelenlegi mennyiségben hosszabb időn át nem lesz fenntartható.

Afrika jövőbeli fagazdálkodása nagymértékben függvénye országai fejlődésének. Közép-Afrika például, ahol igen nagy kiterjedésű, eddig használaton kívül eső erdőterületek vannak, aktív faipar-fejlesztési és fakitermelési korszak küszöbére lépett.

A nyugat-afrikai, guineai trópusi erdők, amelyek mintegy 1300 km hosszal és 400 km-es szélességgel 33 millió ha erdőterületet foglalnak magukba, a trópusi keménylombos faanyagok kitermelésének fontos területei voltak. Napjainkban a fakitermelés mind messzebb kerül a tengeri kikötőktől, helyenként több száz kilométerre, erősen megnehezítve a faanyagok szállítását.

A nigériai erdőket széles fátlan területsáv választja el a guineai trópusi erdők tömbjé-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

17. táblázat

Dél-Amerika erdői, az egy lakosra eső erdőterület

Földrajzi megnevezés	Összes földterület	Erdőterület			
		összes	zárt trópusi	ebből fenyő	egy lakosra, ha
	millió ha				
Dél-Amerika összesen	2059,1	1130,1	724,9	38,6	2,4
Közép-Amerika	251,3	173,0	68,1	32,7	1,2
Ebből:					
Belize	2,3	1,8	1,4	0,1	10,7
Costa Rica	5,1	2,9	2,7	—	1,5
Guatemala	10,8	5,8	3,3	0,4	0,6
Honduras	11,2	7,1	6,4	2,6	2,3
Mexikó	197,3	144,9	44,9	29,5	0,8
Nicaragua	14,8	6,2	5,5	0,1	2,5
Panama	7,6	4,1	3,9	—	2,5
Karib-tengeri szigetek	23,6	4,4	2,7	0,7	0,1
Ebből:					
Kuba	11,4	1,3	0,8	0,2	—
Dominika	4,8	1,1	0,9	0,3	0,2
Dél-Amerika déli része	1784,2	952,7	654,1	5,2	3,2
Ebből:	279,2	60,6	36,0	0,6	1,5
Argentína	109,9	57,5	41,2	0,7	7,9
Bolívia	851,2	512,8	329,0	1,6	3,1
Brazília	75,6	21,0	10,8	0,9	1,1
Chile	113,8	94,5	51,3	—	2,1
Kolumbia	28,4	17,8	13,8	1,0	2,1
Ecuador					
Francia Guyana	9,1	8,6	8,0	—	143,7
Guyana	21,5	20,5	18,1	—	23,8
Paraguay	40,7	20,5	13,5	—	5,4
Peru	128,5	73,8	70,7	0,4	4,9
Suriname	16,4	15,2	14,8	—	37,1
Uruguay	18,7	1,9	0,6	..	0,2
Venezuela	91,2	48,0	46,3	..	4,1

től. Az erdők itteni összes kiterjedése 16 millió ha, amelyből a fakitermelésre alkalmas terület alig 4 millió ha. Ghana tengermelléki sávján az erdők teljesen eltűntek, ma bozótos szavannanövényzet borítja helyüket.

Közép- és Nyugat-Afrika zárt erdőinek területi megoszlását, az egy főre eső erdőterületet a 19. táblázat adatai mutatják.

Nyugat-Afrikának az európai trópusi faanyag-ellátásban játszott szerepét a 20. táblázatban közölt adatok szemléltetik.

Az 1965—1974 között Nyugat-Afrikából Európába irányuló exportban a 4,2, 4,9, 4,5 millió m^3-t kitevő rönkmennyiségen kívül, a 20. táblázat szerinti hét ország 391, 388 és 346 ezer m^3 fűrészelt árut értékesített. A primer erdei választékok és a feldolgozott fatermékek aránya így azt mutatja, hogy alig 2...3 évvel ezelőtt Nyugat-Afrika faexportjában még nem volt érzékelhető a helyi fafeldolgozó üzemek exportszerkezetet befolyásoló hatása. A 80-as éveket követően azonban már lényeges eltolódás következhet be ebben a vonatkozásban is.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

18. táblázat

Az afrikai zárt természetes erdők, a trópusi esőerdők és a telepített erdők térfoglalása

Földrajzi megnevezés	Telepített erdő	Zárt, természetes erdő	Ezen belül trópusi esőerdő
	millió ha		
Afrika összesen	2,8	190	172
Ebből:			
Közép-Afrika	—	150	149
Nyugat-Afrika	—	19	18
Kelet-Afrika	—	12	5
Egyéb területek	—	9	—

Megjegyzés: Közép-Afrika országai: Kamerun, Közép-Afrikai Császárság, Kongó, Egyenlítői Guinea, Gabon, Zaire.
Nyugat-Afrika országai: Angola, Benin, Ghána, Guinea, Bissau Guinea, Elefántcsontpart, Libéria, Nigéria, Szenegál, Sierra Leone, Togo.
Kelet-Afrika országai: Burundi, Kenya, Madagaszkár, Malawi, Mauritániai Köztársaság. Mozambik, Rhodesia, Ruanda, Tanzánia, Uganda, Zambia.

1.2.3. Ázsia és Óceánia fagazdálkodása

Ez a közel 3 milliárd ha kiterjedésű körzet, amelyben Kína területe nem szerepel, a 21. táblázatba foglalt fontosabb körzetekre és erdőtípus-csoportokra oszlik. Ausztrália és Új-Zéland erdői ebben 49,5 millió ha-t képviselnek. Az erdőterület kiterjedésére és csoportonkénti megoszlására vonatkozó adatok, ma sem tekinthetők véglegeseknek. A délkelet-ázsiai kontinens és a délkelet-ázsiai szigetvilág trópusi esőerdőit egyes felmérések 168 millió ha-nak, más adatok viszont 187 millió ha-nak tüntetik fel.

A 21. táblázat örökzöld és félig örökzöld erdőcsoportja mintegy 2 millió ha — Kína és Ausztrália területén elhelyezkedő, de trópusi erdőterületnek nem minősülő erdőterülettel egészíthető ki.

A körzet örökzöld erdeinek kétharmada India területén található, míg a lombhullató esőerdők nagyobbik része India és Bangladesh területén.

A zárt trópusi erdők és hasznosításuk adatai a 22. táblázatban vannak összefoglalva.

India erdőterülete 70 millió ha, amelynek $^{9}/_{10}$-e lombos erdő. A mintegy 12 millió ha erdőterülettel rendelkező Fülöp-szigetek a 60-as években megháromszorozta fakitermelésében az ipari fa kihozatalát, a termelés 1972-ben elérte az évi 12 millió m^3-t, akkor, amikor a lényegesen nagyobb Indonézia évi kitermelése alig 6 millió m^3 volt. Sri-Lanka 3 millió ha erdőterületén lényegében csak a helyi szükségletet kielégítő fakitermelés folyik. A körzet erdőinek legfontosabb állományt alkotó fafajtípusa a Dipterocarpaceae-család tagjai.

A legfontosabb exportra kerülő fafaj a teakfa. Burma, Thaiföld, Vietnam, Kambodzsa, Laosz együttesen mintegy 46 millió ha erdőterületén a Dipterocarpaceae, Hopea, Parashorea, Pentacme, Agathis fafajcsaládok különböző változatai; Indonézia, Malájföld, a Fülöp-szigetek erdőiben, az örökzöld és félig örökzöld trópusi erdők mintegy 80 millió ha kiterjedésű részén a Shorea, Parashorea, Pentacme nagy variációt mutató fajai jellemzőek. Ezek közül nagy kereskedelmi értékűek a Fülöp-szigeti

19. táblázat

Közép- és Nyugat-Afrika zárt trópusi erdői országonként, és az egy főre eső erdőterület

Földrajzi megnevezés	Összes földterület, millió ha	Zárt természetes erdő	
		összes, millió ha	egy főre eső, ha
Közép-Afrika összesen:	408,1	150,0	5,0
Ebből:			
Kamerun	47,5	17,5	3,0
Közép-Afrikai Császárság	62,3	3,0	2,0
Kongó	34,2	17,0	19,1
Egyenlítői Guinea	2,8	1,0	3,4
Gabon	26,8	21,5	43,8
Zaire	234,5	90,0	5,1
Nyugat-Afrika összesen:	356,2	19,1	0,2
Ebből:			
Angola	127,4	1,0	0,2
Ghána	23,9	2,0	0,2
Guinea	24,6	1,1	0,3
Bissau Guinea	3,6	0,8	1,4
Elefántcsontpart	32,2	6,0	1,2
Libéria	11,1	2,5	2,1
Nigéria	92,4	4,4	0,1
Egyéb	41,0	1,3	0,1

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

20. táblázat

Nyugat-Afrika keménylombos rönk exportja Európába az 1965—1974. években

Importáló európai országok	Év	Rönkexport, ezer m³						
		exportban részt vevő országok						
		Kamerun	Kongó	Gabon	Ghana	Elefántcsontpart	Nigéria	Zaire
Belgium Luxemburg	1965	30,1	5,6	22,1	7,3	60,2	11,4	22,8
	1970	22,9	9,5	18,2	6,0	98,0	3,9	1,9
	1974	45,7	6,9	—	3,3	76,0	2,1	8,3
Dánia	1965	3,4	4,7	12,2	10,8	47,7	18,4	1,2
	1970	0,8	10,2	12,0	5,2	44,8	14,2	3,4
	1974	4,9	6,9	3,0	0,3	21,0	5,1	—
Franciaország	1965	28,2	38,5	666,6	16,5	455,4	2,5	1,2
	1970	41,3	73,2	798,3	10,0	408,9	1,1	12,1
	1974	75,5	37,5	868,0	11,8	504,7	4,3	1,0
NSZK	1965	38,7	269,5	238,0	194,4	464,9	232,5	44,2
	1970	59,5	216,9	202,3	201,5	557,0	50,0	3,7
	1974	64,5	108,6	115,5	117,8	369,2	27,4	23,5
Olaszország	1965	15,2	2,8	8,4	180,2	287,8	81,4	7,6
	1970	53,3	11,4	18,1	137,2	820,5	60,1	45,1
	1974	39,9	20,2	27,7	66,3	780,5	95,3	16,5
Hollandia	1965	79,0	25,0	43,9	10,4	57,4	21,1	10,0
	1970	88,0	47,2	42,5	10,2	52,9	3,3	1,0
	1974	90,0	3,6	80,2	4,7	41,9	1,3	9,4
Spanyolország	1965	..	..	..	..	..	..	..
	1970	88,3	—	—	17,8	258,8	1,4	0,3
	1974	120,2	37,1	134,9	39,0	396,5	13,7	5,4
Anglia	1965	20,3	7,3	12,5	56,8	77,5	186,8	12,8
	1970	14,4	9,5	6,6	46,0	101,3	52,1	1,0
	1974	8,3	3,7	7,9	37,1	63,7	39,9	2,1
Összesen:	1965	214,9	353,3	1000,3	476,4	1450,9	556,1	99,8
	1970	368,5	377,9	1098,0	433,9	2342,2	186,1	68,5
	1974	449,0	224,5	1237,2	280,3	2253,5	189,1	66,2

mahagóni, meranti és a seraya. E fafajok vörös (faanyagú) változatai az 1973. évi rönkexportnak több mint 50%-át adták. A nagykiterjedésű mocsaras területek fontos fafaja a ramin.

A szigetvilág erdőállományainak fafajösszetétele szigetenként eltérő és nagy változatosságot mutat.

Az ébenfa, a teak- és a szantálfa kitermelését Délkelet-Ázsia trópusi őserdőiben és Hátsó-India szigetvilágában megkönnyítette, hogy a szállításban elefántok, ill. a vízi faúsztatás lehetőségei adottak voltak.

A fakitermelés jellege itt is az értékes fafajok kitermelésére irányult. A körzet jövőbeli fejlődésében nagy jelentőségűek lesznek az egyre tökéletesedő technikai eszközök, a feltárás bővítése, a számtalan, ma még iparilag nem hasznosított fafaj használatba vétele, a faanyagok vegyi (cellulóz) feltárással való hasznosítása stb.

1.3. A világ mesterséges erdőterületei

Bár a rendelkezésre álló adatokban nincs egyértelműen elkülönítve a mesterséges erdőfelújítás és az újonnan létrehozott er-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

21. táblázat

Ázsia és Óceánia trópusi erdői az 1970. évi állapotok szerint, millió ha

Megnevezés	Összes földterület	Zárt erdők	Trópusi erdők típusai		
			trópusi őserdők		száraz lomberdők
			örökzöld és félig örökzöld	monszun típusú lomberdők	
Az egész körzet Ausztráliával és Új-Zélanddal	2913	537	172	63	53
Ebből:					
Dél-Ázsia	447	71	10	23	22
délkelet-ázsiai kontinens	194	99	128	40	31
délkelet-ázsiai szigetvilág	254	125			
Dél-Óceánia	55	39	34	—	—

22. táblázat

Ázsia és Óceánia zárt trópusi erdői és hasznosításuk

Földrajzi megnevezés	Összes földterület	Zárt trópusi erdőterület			
		összesen	egy lakosra, ha	feltárt	használatba vett
	millió ha			millió ha	
Délkelet-ázsiai kontinens	193,9	98,9	1,0	78,8	55,3
Ebből:					
Burma	67,8	39,0	1,4	31,0	25,0
Kambodzsa	41,4	24,0	5,9	19,0	6,0
Tajvan	51,5	24,5	0,7	19,7	18,7
Vietnami Demokratikus Köztársaság	33,2	11,4	0,3	9,1	5,6
Délkelet-ázsiai szigetvilág	254,1	124,8	0,7	71,9	36,0
Ebből:					
Indonézia	190,4	85,0	0,7	42,0	14,4
Malaysia	33,2	23,5	2,2	18,6	12,7
Fülöp-szigetek	30,0	15,9	0,4	11,0	8,7
Dél-Óceánia	54,8	39,3	12,0	16,3	2,1
Ebből:					
Új-Hebridák	1,4	1,0	10,0	0,1	—
Pápua Új-Guinea	46,5	36,4	15,4	14,8	1,0
Salamon-szigetek	2,9	0,9	5,9	0,7	0,5

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

dők területe a következő adatok mégis meggyőzően igazolják, hogy az emberiség egyre nagyobb befektetést és erőfeszítést fordít az erdők szakszerű kezelésére, és ahol erre lehetőségek adódnak, területének növelésére.

Egyes erősen pesszimista értékelések szerint, az emberiség az elmúlt 500 év alatt az erdők kétharmad területét semmisítette meg. Figyelmen kívül hagyják, hogy a Szahara-, a Góbi-, a Karakum-sivatagok a jelenlegi sztyepp és tundra fátlan térségei, több ezer évvel ezelőtt keletkeztek.

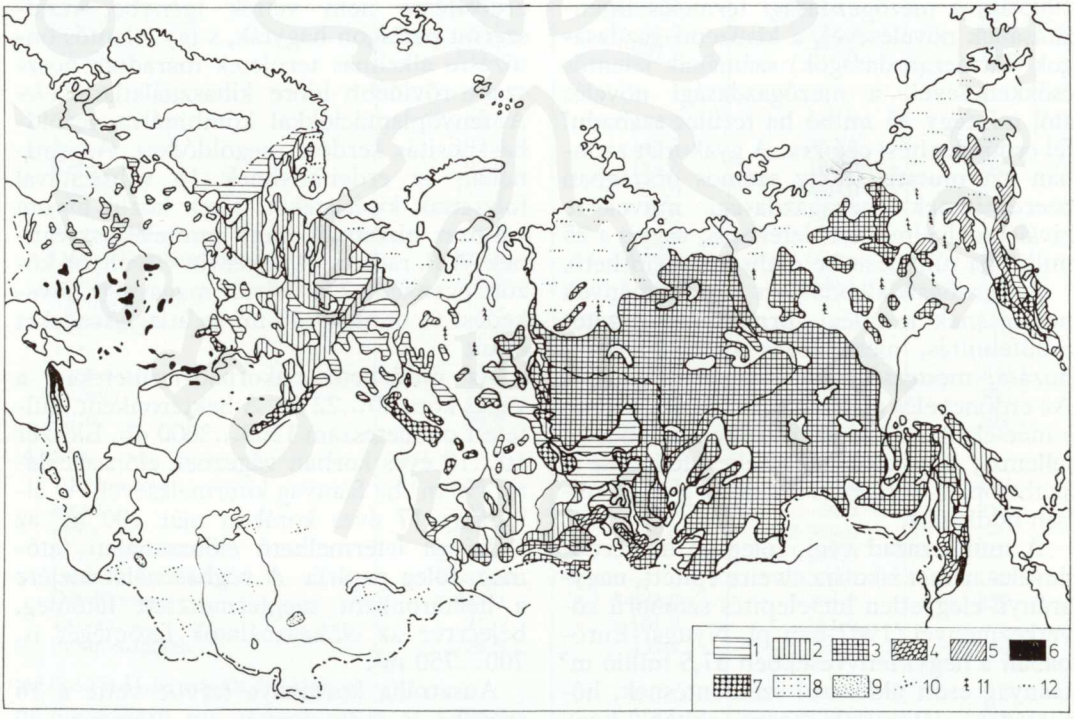
A háborúkkal, a lakosság szaporodásával a mezőgazdasági területek növelése erdőirtásokkal, az erdőfelégetések, a rablógazdálkodásszerű fakitermelés kétségtelenül jelentős területekről tüntette el az erdőket. Amint az előző fejezetekben láttuk, a világ erdői, ha nem is a felhasználási körzeteknek legjobban megfelelő eloszlásban, de jelentős további tartalékokkal rendelkeznek.

Az erdők jelentősebb területeken való mesterséges telepítése, ill. felújítása FAO adatok szerint világméretekben alig 50...60 esztendeje kezdődött. A világon jelenleg mintegy 80 millió ha mesterséges erdőt tartanak nyilván. A mesterséges telepítésekben a fenyőfélék fáját mintegy 60%-ban, a különböző lombos fafajokat 40% részaránnyal telepítették.

A Szovjetunió ezen a téren példamutató tevékenységet fejtett ki, jóllehet, a világ erdőben leggazdagabb országa (6. ábra) és az 1918—1975 években a 23. táblázatban számszerűsített erdőfelújítási és erdőtelepítési tevékenységet fejtette ki. Egész időszakot felölelő erdősítési tevékenysége, több mint 50 millió ha, az 1970 utáni évek eredménye pedig több mint 2 millió ha évente.

Ugyancsak FAO előrejelzések alapján a 24. táblázatban láthatók a mesterséges erdőfelújítások és erdőtelepítések várható alakulása 1985-ig. Az adatok jól érzékeltetik, hogy ez a folyamat ma már nem elszigetelt, hanem világjelenség.

A telepített fafajok között kiemelkedő helyet kapott az erdeifenyő, amely a fenyőtelepítések 27%-át alkotja. A lombos fafajok között, arra alkalmas területeken, az



6. ábra. A Szovjetunió erdői

1 erdeifenyő; *2* luc- és jegenyefenyő; *3* vörösfenyő; *4* cédrus; *5* és *6* tölgy; *7* nyír; *8* bükk és gyertyán; *9* egyéb lombos; *10* szakszaul; *11* erdős tundra; *12* tundra

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

23. táblázat

A Szovjetunió erdőfelújításai és erdőtelepítései 1918—1975-ben, ezer ha-ban

Időszak	Vetés és ültetés	Természetes felújulás elősegítése	Összesen
1918—1927	412	25	437
1928—1932	534	25	559
1933—1937	684	47	731
1938—1945	1129	170	1 299
1946—1950	1715	1010	2 725
1951—1955	2817	2732	5 549
1956—1960	3196	3395	6 591
1961—1965	5736	3660	9 396
1966—1970	6440	4760	11 200
1971—1975	6775	5384	12 159
Összesen:			50 646

eukaliptusz szerepe szembetűnő, a lombállományok 24%-a. Mint gyorsan növő fafajt, a telepítésekben megtalálni a platánt is (Spanyolország).

A FAO szakértők számításai szerint 1985-ig, a mezőgazdasági termelés intenzitásának növelésével, a kisüzemi gazdaságok (farmergazdaságok) számának jelentős csökkenésével, a mezőgazdasági növelés alól mintegy 25 millió ha terület szabadul fel erdőtelepítési célokra. A gyakorlat azonban azt mutatja, hogy számos országban beerdősítenek mezőgazdasági művelésre kiválóan alkalmas területeket is, vagyis a 25 millió ha túlteljesítése reálisnak tekinthető.

Az erdőgazdálkodásban az állományok nevelésének jelenlegi formái: természetes erdőfelújítás, mesterséges kultúrák létrehozása, mesterséges plantációk telepítése. Az erdőnevelés első két formája elsősorban a mérsékelt övi országok erdőgazdálkodását jellemzi, míg utóbbi erőteljes fejlődése a szubtrópusi és trópusi országok gyakorlatában hódít tért.

A múlt század végi, főleg az ún. erdőnevelés német iskolája elveire épített, nagyarányú elegyetlen luctelepítés szomorú következményei (1967-ben pl. Nyugat-Európában a hegyi fenyvesekben 37,5 millió m^3 faanyag esett áldozatul széldöntésnek, hótörésnek) játszottak közre abban, hogy mind Európában, mind pedig Észak-Amerikában fokozott figyelmet szentelnek a természetes erdőfelújításnak, az elegyes állományok létrehozásának.

Spanyolországban a telepített fafajok 93%-a fenyő, legfőképpen erdeifenyő. Az erdeifenyő-plantációkon a hajtások évenkénti magassági növekedése meghaladja az 1,5 m-t, az állomány 7 éves korában már papírfa méretű előhasználati faanyagot ad. A nagy fenyőfaanyag-hiány viszonyai mellett ez igen kedvező.

A Pinus radiata Chile plantációkban telepített állományaiban a terület mintegy 65%-át foglalja el. A dél-amerikai államok közül Chile, Kolumbia, Peru, Bolívia, Argentína plantációinak 80%-át fenyőfélék alkotják.

Argentínában pl. a fenyőplantációk telepítői a bagasso mellett, plantációik faanyagával növelik a kínálatot, mivel a bagassocellulózt megfelelő fenyőcellulózzal keverve lehet csak felhasználni. Erre a célra korábban Kanadából és az USA-ból kellett fenyő papírfát importálni. 15...17 évi termesztés után, a cukornád annyira kihasználja a talajt, hogy ott egyidőre fel kell hagyni a termelésével. Ezeket a területeket, míg erdősítésre nem vették igénybe, rendszerint parlagon hagyták, s így jelentős öntözésre alkalmas területek maradtak hosszabb-rövidebb időre kihasználatlanul. — A fenyőplantációkkal kombinálva a földhasznosítás kérdése megoldódott. Argentínában az erdeifenyőnek 16 változatával folytattak kísérleteket. Ezek közül három változat bizonyult nagy termelékenységűnek. A P. radiata pl. argentin viszonyok között évenként 2 m körüli magassági növekedést és mintegy 30 m^3-es átlagnövedéket ér el.

Az öntözhető cukornád-területeken a vágás kora 20...22 év. A hektáronként kiültetett csemeteszám 1300...3000 db. Először 10...12 éves korban végeznek előhasználatot, 50 m^3/ha faanyag kitermelésével. Az állomány 17 éves korában már 100 m^3 az 1 ha-ról letermelhető előhasználati fatömeg, főleg papírfa. A véghasználat idejére a hektáronként megtermesztett fatömeg, beleértve az előhasználatok fatömegét is, 700...750 m^3.

Ausztrália kormánya tervbe vette a 16 ezer ha-os erdőtelepítés évi ütemének 30 ezer ha-ra való növelését és ennek 35 éven át való fenntartását.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

24. táblázat

A mesterséges erdőfelújítás várható alakulása 1985-ig
(FAO statisztikákban közölt adatok alapján)

Országok megnevezése	A mesterséges erdőkultúrák területe, ezer ha			A növekedés mértéke 20 év alatt, %
	1965. évi tény	1975. évi terv	1985. évi terv	
EURÓPA				
Belgium	296,0	326,0	355,0	120
Dánia	120,0	140,0	150,0	120
Finnország	141,0	510,0	770,0	500
Franciaország	1 100,0	1 860,0	2 650,0	240
Görögország	137,5	312,5	555,0	400
Olaszország	833,0	1 058,0	1 058,0	120
Luxemburg	24,0	25,7	27,0	110
Norvégia	170,0	330,0	490,0	290
Spanyolország	1 600,0	2 304,0	2 867,0	180
Svédország	140,0	365,0	500,0	360
Svájc	38,0	40,0	45,0	120
Nagy-Britannia	1 266,0	1 549,0	1 812,0	140
Lengyelország	758,0	1 048,0	1 058,0	140
AMERIKA				
USA	10 353,0	18 609,0	26 865,0	260
Kanada	295,0	508,0	916,0	310
Kuba	143,0	—	143,0	—
Argentína	240,6	370,6	500,6	210
Brazília	500,0	735,0	1 144,0	230
Chile	354,3	1 554,0	3 054,0	860
Bolívia	23,7	41,2	122,3	520
Uruguay	154,5	282,0	377,5	240
AFRIKA				
Algéria	72,0	436,5	801,5	1110
Angola	103,2	165,7	262,2	250
Kenya	89,0	129,0	160,0	180
Marokkó	175,9	380,0	620,0	350
Gabon	14,0	41,0	71,0	510
Elefántcsontpart	5,3	19,4	19,4	—
Dél-afrikai Köztársaság	923,9	1 006,0	1 074,0	120
Szudán	26,6	67,4	120,1	450
Egyiptom (EAK)	15,2	25,7	30,2	200
Tanzánia	18,6	60,0	113,0	610
Tunézia	80,1	265,0	465,0	580
Uganda	16,7	27,2	33,1	200
Malawi	25,1	63,1	72,2	280
Líbia	56,0	118,2	169,5	300
ÁZSIA				
Törökország	46,7	109,2	227,5	490
Izrael	35,7	54,3	74,3	210
India	954,0	2 369,0	2 369,0	—
Indonézia	2 181,0	—	1 281,0	—
Japán	7 087,0	—	13 300,0	190
Dél-Korea	1 627,0	2 832,0	3 704,0	230
Tajvan	21,0	161,9	161,9	—
Fülöp-szigetek	126,5	439,7	799,7	630
AUSZTRÁLIA ÉS ÓCEÁNIA				
Ausztrália	294,8	617,0	953,0	320
Pápua Új-Guinea	5,5	20,6	40,5	740
Új-Zéland	462,1	607,0	781,0	170

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A nyárfélék nagyarányú telepítésével Európán kívül behatóan foglalkoznak Burmában, Indonéziában. Ezekben az országokban telepítik még a teakfát is, Kenya az erdeifenyőt, Brazília az ott akklimatizálódott eukaliptuszt alkalmazza plantációk létesítésére.

A Dél-Amerikában létrehozott plantációk között nem ritkaság az évi 40...50 m^3-es átlagos növedék. Ha Dél-Amerika és Afrika a gyorsan növő fafajok számára alkalmas területeinek csupán 5%-án plantációkat hozna létre, akkor 150 millió ha olyan erdőterület jöhetne létre, amelyen az európai erdők hozamát tízszeresen meghaladó fatömeg lenne évente kitermelhető.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

2. MAGYARORSZÁG ERDŐGAZDÁLKODÁSI VISZONYAI

2.1. Éghajlat, termőhely, erdősültség, erdőterület

Magyarország domborzati viszonyait tekintve, területének mintegy 68%-a alföldjellegű síkság, 15%-a dombvidék. A tenger szintje felett 200...400 m magasságokban található az ország területének 14%-a, e fölött 3%-a.

Éghajlatát tekintve az ország területe a mérsékelt övi klímaövezetbe tartozik. Számos kontinentális, atlanti és földközitengeri mediterrán klímahatást mutató változata különíthető el.

Magyarország területe két nagy talajtípus-övezetbe sorolható, a *mezőségi csernozjom talajok* és az *erdőtalajok* övezetébe. A csernozjom talajokra jellemző viszonylag nagy mennyiségű humusz-felhalmozódás, főleg a füves növényi formációk jelenlétére vezethető vissza. Ezeknek a talajoknak morzsás szerkezete kedvező vízgazdálko-

7. ábra. Bugaci homoki feketefenyves
Fotó: Vargáné, EFE

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

dást hoz létre. Legelterjedtebb hazai típusa a mészlepedékes csernozjom talaj, aminek hazai kiterjedése közel 1 millió ha.

Az Alföld mintegy 350 ezer ha kiterjedésű területén futóhomok fordul elő (7. ábra). Talajképző anyaga túlnyomórészt kvarchomok. Az északnyugat—délkelet irányú uralkodó szélirány következtében a Duna vonalánál a homok szemcsenagysága 3 mm, kelet felé haladva fokozatosan csökken és Szeged környékén már 0,5 mm alatti.

A több millió ha-t kitevő erdőtalajok között legnagyobb kiterjedéssel az agyagbemosódásos barna erdőtalajok találhatók, főleg a Dunántúlon és az északi hegyvidéken. A Raman-féle barna erdőtalaj, a csernozjom barna erdőtalaj, a kovárványos barna erdőtalaj, a pszeudoglejes barna erdőtalaj előfordulása szintén jelentősebb. Erősen savanyú, nem podzolos barna erdőtalajunk viszonylag kevés van.

A hazai erdőgazdálkodással összefüggésben kell említeni a szikes talajokat, amelyeknek hasznosítására Püspökladány közelében hosszú évtizedekre visszanyúló fásítási kísérletek folynak.

Valamikor Magyarország területének több mint kétharmadát erdők borították. 1925-ben az erdősültség csak 11,8%-os, az erdőterület alig 1 millió ha-t meghaladó volt. Ilyen kiinduló állapotból indult meg gyakorlatilag 1945-ben az erdőgazdálkodás újjászervezése és korszerű alapokra helyezése is.

Az alig több mint 30 év alatt, az erdőterület 440 ezer ha-ral növekedett. Az ez időszak alatt végrehajtott erdősítések (az első kivitel) összes területe meghaladja az 1 millió ha-t. Az ország mai erdősültsége megközelíti a 18%-ot. Az erdőterület változását és 1990-ig tervezett bővítését a 25. táblázat szemlélteti. A tervek szerint, Magyarország erdősültsége az ezredfordulón el fogja érni a 20%-ot.

Az 1971. XII. 31-i állapot szerint a Dunántúl erdősültsége 21%, az Alföldé 9%, az északi hegyvidéké pedig 25% volt. Ebben különösen jelentős az Alföld erdősültségének a növekedése, ami a felszabadulást követően megkétszereződött. Az erdők területi megoszlását a 8. ábra szemlélteti.

A fontosabb állományt alkotó fafajok területének 1970. évi megoszlását és 1990-ig

25. táblázat

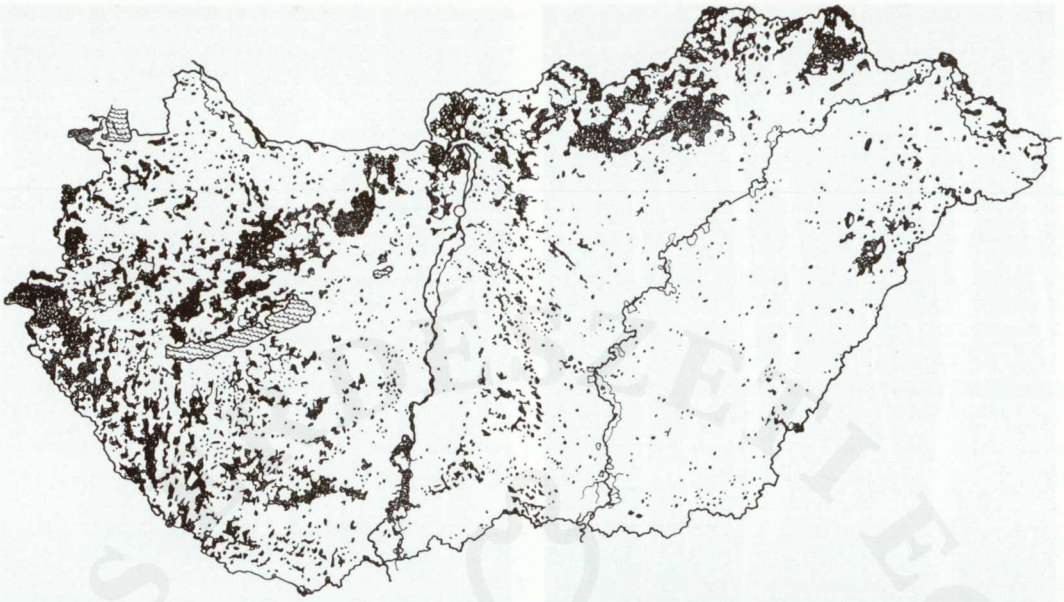
Magyarországi erdőtípusok az erdőssztyepp- és lomboserdő-övezetekben

Erdőtípus-csoportok	Az állomány eredete szerint	
	természetes, %	telepített, %
Erdős sztyeppén		
Querceto-Carpineta (gyertyános—tölgyes)	100	—
Querceta cerris (cseres—tölgyes)	84	16
Corno-Quercetea (cserjeszintes—tölgyes)	74	26
Fraxino-Ulmeta Saliceta (síkvidéki ártéri erdő)	53	47
Alneta (síksági mocsaras erdők)	88	12
Betuleta (nyíresek)	—	100
Populeta (nyárasok)	—	100
Robineata (akácosok)	—	100
Pineta silvestris (erdeifenyvesek)	—	100
Pineta nigrae (feketefenyvesek)	—	100
Querceta (tölgyesek)	—	100
Lombos erdő övezetben		
Piceata (lucosok)	30	70
Pineta silvestris (erdeifenyvesek)	43	57
Pineta nigrae (feketefenyvesek)	—	100
Fageta (bükkösök)	100	—
Tilio-Fracino-Acereta (karszt—bokorerdők)	100	—
Querco-Carpineta (gyertyános—tölgyesek)	97	3
Fraxino-Alneta (ártéri kőrises—égeresek)	100	—
Quercetea (tölgyesek)	94	6
Querceta cerris (cser—tölgyes)	70	30
Corno-Querceta (cserjeszintes sztyepp bokortölgyes)	100	—
Fraxino-Ulmeta, Saliceta (ártéri erdők)	100	—
Alneta (síksági mocsárerdők)	100	—
Betuleta (nyíresek)	—	100
Populeta (nyárasok)	—	100
Robinieta (akácosok)	—	100

várható alakulását a 26. táblázat számszerűsíti.

A fafaj-megválasztásban a termőhelyi adottságok, a biológiai sajátosságok mint a fafajok termőhelyi igénye, társulási képességük, fényigényük, betegségekkel szembeni ellenálló képességük és mások, a talaj

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



8. ábra. Magyarország erdői 1971-ben

26. táblázat

Az erdőterület-bővülés és az erdősítések várható alakulása 1990-ig

Időszak	Összes erdőterület az időszak végén	Erdőfelújítás	Erdőtelepítés és fásítás	Összes erdősítés
		első kivágás		
1946—50	1166	137	6	143
1951—55	1257	117	126	243
1956—60	1306	106	108	214
1961—65	1422	67	72	139
1966—70	1477	70	71	141
1971—75	1545	77	60	137
1976—80	1590	90	45	135
1981—85*	1665	94	75	169
1986—90*	1755	100	90	190

* Prognosztizált adatok

termőképességének fenntartása, optimális hasznosítása, elsődleges szempontok. Ezt követően további mérlegelés tárgya a ráfordítás és hozam, a hazai faanyagszükséglet, a nemzetközi fapiac diktálta szempontok érvényesítése, a biológiai és termőhelyi szempontok alapján leszűkített körben.

Az ötödik ötéves terv gazdaságilag is ösztönzött célkitűzése a meglevő állományok szerkezetének javítása érdekében:

9. ábra. Idős kocsánytalan tölgyes újulattal
Fotó: Vargáné, EFE

— bármilyen fejlődést mutató cser-, gyertyán- és akácállománynak lecserélése, valamint

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

10. ábra. Sekély talajon kapaszkodó bükkös
Fotó: Vargáné, EFE

12. ábra. Szentgyörgyvölgyi gyantázott idős erdeifenyves
Fotó: Vargáné, EFE

11. ábra. Szigetközi nyárfatelepítés
Fotó: Vargáné, EFE

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

— bármilyen fejlődésű és fafajú sarjeredetű állománynak lecserélése, ill. átalakítása

— tölgy (9. ábra), bükk (10. ábra), nemes nyár (11. ábra), erdei- és lucfenyő (12. ábra) állományokká.

Az 1990-re tervezett fafaj-területarány szerint a következő fafajok területének csökkenése várható:

— csertölgy kb. 20 ezer ha-ral,
— akác kb. 40 ezer ha-ral,
— gyertyán kb. 10 ezer ha-ral.

A fafajok által elfoglalt terület növekedése következik be, az alábbiak szerint:

— tölgy kb. 80 ezer ha-ral,
— nyárak kb. 50 ezer ha-ral,
— fenyőfélék kb. 200 ezer ha-ral.

A programba vett feladatok elvégzése esetén, a fafaj-összetételben jelentős eltolódás következik be a fenyőfélék és a nyárak javára, amelyeknek együttes részaránya megközelíti majd a 30%-ot. Mindemellett az ezredfordulóig további, mintegy 300... 350 ezer ha erdőterület bővülésére lehet számítani.

Az elmúlt időszak gyakorlatában érvényesített fafaj-tervezetek jellemzése legjobban az egyes korosztályok fafaj-összetételének bemutatásával jellemezhető. A 27. táblázatban láthatók az 1971. XII. 31. állapot szerinti 1...30 éves korosztályok.

Az akác pl. 1938-ban alig 17%-os részaránya az adatok szerint 11...20 éves korosztályában 40%, az 1950—60-as évtized alatt rendkívüli nagy mértékű növekedését mutatják. A fenyőfélék húsz év előtti alig 5%-os részaránya, a legutóbbi évtized ideje alatt emelkedett 20% közelébe. Jelentősen fokozódott a nyárak telepítése is. Ugyanakkor a bükk, amely már közel 2 évtizede rendkívül kevés makktermést hoz; az erdőfelújításokban fokozatosan visszaesett, részaránya az 1...10 éves korosztályban a 2%-ot sem éri el. A legutóbbi néhány év bővebb terméshozama lehetővé tette, hogy 1975-ben a bükk részaránya elérje a 6%-ot.

Az 1970. XII. 31. állapot szerinti összes erdő fafaj-megoszlását korosztályok szerint a 28. táblázat szemlélteti. Magyarország erdőterületének kereken 60%-án 1...30 éves fiatal fák díszlenek. A 20 éves korig terjedő állományok területe meghaladja az összes erdőterület 40%-át.

27. táblázat

A magyarországi erdők fafaj-összetételének várható alakulása

Megnevezés	Területe, ezer ha			Területaránya, %		
	1970	1980	1990*	1970	1980	1990*
Tölgy	340	367	421	23	23	24
Cser	213	205	191	14	13	11
Bükk	108	107	106	7	7	6
Gyertyán	139	134	130	9	8	7
Akác	333	303	297	23	19	17
Egyéb kemény-lombos	56	57	59	4	3	3
Nyár	103	137	153	7	9	9
Egyéb lágy-lombos	54	58	62	4	4	4
Fenyő	131	222	336	9	14	19
Összesen:	1477	1590	1755	100	100	100

* Prognosztizált adatok

28. táblázat

Fafaj-összetétel az 1...30 éves korosztályokban

Fafajok	1...10 éves	11...20 éves	21...30 éves
	korosztályok %-os aránya		
Tölgy	16,2	15,8	17,7
Bükk	1,7	2,8	4,7
Akác	29,1	41,5	34,1
Cser	4,9	7,7	12,9
Gyertyán	2,7	6,4	10,4
Nyár	17,7	7,4	5,8
Egyéb lombos	4,0	8,7	9,4
Fenyő	19,8	9,7	5,0
Összesen:	100,0	100,0	100,0

2.2. Őshonos fafajaink és elterjedésük

Magyarország természetes növénytakarója fajokban gazdag, sokszínű. A növényzet a következő flóraelemekből tevődik össze: kozmopolita 6,31%; adventív (amerikai) 2,45%; ázsiai—afrikai 0,61%; cirkumpoláris 8,10%; eurázsiai 22,52%; európai 8,48%; közép-európai 11,97%;

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

13. ábra. Gyertyános—kocsánytalan tölgyes
Fotó: Vargáné, EFE

kontinentális 7,73%; pontusi 3,02%; pontusi—földközi-tengeri 3,77%; földközi-tengeri 13,05%; atlanti 3,53%; boreális 0,33%; alpesi 1,33%; alpesi—balkáni 1,12 százalék; dáciai 0,37%; pannon (endemikus) 1,93%; kárpáti 0,75%.

Az erdei fa- és cserjefajok száma 160. Ebből a lombos fafajoké 90, a fenyőké 20, míg a cserjeféléké 50.

Eredetüket tekintve, a következő százalékos megoszlást mutatják:

— eurázsiai fajok	8,8%,
— európai fa és cserje	30,9%,
— közép-európai fajok	20,0%,
— földközi-tengeri, dél-európai fajok	19,5%,
— adventív, behozott fajok	17,6%,
— egyéb	2,3%.

Magyarország területe a lombos erdők övébe tartozik. Az erdős sztyepp növénytársulásai jellemezték korábban a Nagyalföld és a Kisalföld területét. A lombos erdők növénytársulásai foglalták el a dombvidékeket, a középhegységek mérsékelt klímájú területeit. Ez utóbbi területen alakult ki a nagy összefüggő tölgyesek és a bükkerdők öve.

A folyók szabályozását megelőző időkig erdős sztyepp foglalta el a Nagy- és Kisalföld síkvidéki területeit, és felkapaszkodott a középhegységek déli, szárazabb oldalain is. Az itt, főleg mesterségesen telepített fafajok az akác, a nyárak, az erdei- és a feketefenyő, a tölgy és az éger. Az állományok közel 60%-át akácosok és nyárasok alkotják. A korábbi erdős sztyepp jelentős területein mezőgazdasági kultúrák, gyümölcsösök, szőlőtelepítések díszlenek.

A lomberdők övének zárt tölgyesei között megkülönböztetnek sík- és hegyvidéki változatot. A síkvidéki tölgyesek a melegebb és szárazabb területeken cseres—kocsányos tölgyes típusokban, a magasabb, hűvösebb és csapadékosabb területeken a gyertyános—tölgyes típusok és ko-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

14. ábra. Égeres—füzes láperdő
Fotó: Vargáné, EFE

csánytalan tölgyesek terjedtek el. Előbbi típusok optimális előfordulási területei a dunántúli dombvidéken találhatók, míg a középhegységekben azok a déli, rendszerint szárazabb oldalakat borítják.

A gyertyános—tölgyesek mintegy átmenetet képeznek a tölgyesek és bükkösök között.

Ezekben az állományokban a felső koronaszintet tölgyek, a talaj üdeségének függvényében — kocsánytalan, kocsányos és csertölgy —, az alsó szintet gyertyán, magasabb fekvésű területeken bükk, a keleti oldalakon, főleg az Északi-középhegységben kislevelű hárs és juharok alkotják. A dunántúli szárazabb gyertyános—tölgyesekbe (13. ábra) elegyfaként beépült az erdeifenyő, ritkábban a szelidgesztenye. Nem jelentős előfordulású elegyfa a vadcseresznye.

A középhegységek legmagasabb részeinek fája a bükk. A bükk ezen kívül nagyobb területen fordul elő Nyugat-Dunántúlon is, ahol a klíma hűvösebb, óceáni jellegű és csapadékosabb. Az ilyen területek bükkösei tömöttek, a talajt erősen árnyalják s ezért ezek alatt sem a cserjeszint, sem pedig a füves növényzet nem marad meg. A bükk középhegyvidéki kísérő fafajai a hársak, kőrisek, juharok. A mészkerülő bükkösök állományaiba elegyedik az erdeifenyő, a luc, a nyír, de mint rendesen, nem jelentős mennyiségben.

A bükkös övezetei sziklás, kopár területeken sziklagyepek, törpecserjék díszlenek, a déli oldalakon ligetes kocsánytalan—tölgyesek, hárs—kőris sziklaerdők, bükkel kevert szurdokerdők találhatók az északi oldalakon.

A folyóvölgyekben, mélyebb fekvésű hajlatokban a keskeny és bő vízellátású területeken égeres, füzes (14. ábra), kőrises ligeterdők alakultak ki. Főleg ezeken a területeken végeztek nagy természet-átalakítási munkát és a korábbi természetes erdők helyébe, kultúrerdők létesültek.

Az erdős sztyepp-övezeti és lomberdő-övezeti fontosabb erdőtípusok felsorolását a 29. táblázatban foglaltuk össze [12].

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

29. táblázat

A fa- (növedék-) termelésre kijelölt, faállománnyal borított erdőterület fafajok és korosztályok szerint részletezve, az 1970. XII. 31. állapotnak megfelelően

A fafaj		A korosztályok területe ha								%
megnevezése	eredete*	1...10	11...20	21...30	31...40	41...60	61...80	81...100	101...	összesen	
Tölgy	m	41 834	26 595	17 422	14 623	30 998	24 441	7 606	2 840	166 359	13,5
	s	3 275	12 481	19 861	21 958	37 274	17 370	3 848	734	116 801	9,5
Bükk	m	4 610	5 783	7 156	5 825	13 704	16 563	10 359	5 046	69 046	5,6
	s	221	1 148	2 768	4 056	7 762	3 802	745	199	20 701	1,7
Akác	m	37 389	29 720	23 516	6 306	874	80	12		97 897	7,9
	s	43 485	73 225	48 030	8 846	1 076	59	1	7	174 729	14,2
Cser	m	11 220	10 651	12 599	11 504	25 158	19 389	5 969	1 473	97 963	7,9
	s	2 498	8 551	14 465	17 916	24 829	9 475	1 821	324	79 879	6,5
Gyertyán	m	5 089	6 865	8 410	7 137	11 951	7 072	2 467	585	49 576	4,0
	s	2 489	8 952	13 418	13 179	15 805	3 134	551	83	57 571	4,7
Magas kőris	m, s	28 099	4 146	4 008	3 200	3 441	1 503	417	225	19 749	1,6
Szil	m, s	1 176	1 294	1 098	806	681	172	43	4	5 274	0,4
Juhar	m, s	2 882	1 670	764	483	727	397	156	184	7 263	0,6
Feketedió	m, s	427	510	500	276	238	47	2	1	2 001	0,2
Gyümölcs	m, s	327	110	174	153	147	80	15	3	1 009	0,1
Egyéb kemény	m, s	3 921	3 167	2 305	1 767	2 122	506	100	49	13 307	1,1
Éger	m, s	6 355	5 147	4 975	3 859	2 345	319	31	16	23 047	1,9
Hárs	m, s	1 602	1 789	1 769	1 425	2 083	1 156	450	103	10 377	0,8
Nyír	m, s	572	846	1 076	687	417	50	5		3 653	0,3
Nemes nyár	m, s	39 669	10 662	5 168	1 836	289	8		2	57 634	4,6
Hazai nyár	m, s	9 621	7 751	6 900	3 195	958	47		4	28 476	2,3
Fűz	m, s	2 571	2 824	3 203	1 194	454	34	6	4	10 290	0,8
Fenyő	m	55 073	23 957	10 576	9 289	13 828	7 211	1 858	201	121 993	9,8
Összesen	ha	278 485	247 844	210 161	139 520	197 161	112 915	36 422	12 087	1 234 595	100.0
	%	22,6	20,1	17,1	11,3	16,0	9,1	2,9	0,9	100,0	

* m magról, s sarjról

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

2.3. Fajváltozatok, nemesítés, egzóták

Az erdészeti növénynemesítés célja olyan egyedek, fajták, fajok előállítása, ill. kiválasztása, amelyeknek általános fatermő képessége, vagy megkívánt tulajdonsága felülmúlja a meglevőkét.

A XX. század kezdetével fokozatosan kialakultak az önálló erdészeti nemesítés létrejöttének feltételei. Különösen a vegetatív nemesítés kapott hangsúlyt. Ugyanakkor kidolgozták az erdei fák szelekciós és keresztezéses nemesítésének programját, vizsgálták a heterózis erdőgazdasági alkalmazási lehetőségeit.

A hazai kutatások előfutáraként egyes egzóta fafajok: az akác, a feketefenyő, a duglászfenyő, a vöröstölgy, a nemesnyárak számos változata annyira meghonosodtak, hogy ma már nem tekintik egzótának ezeket.

A származási kísérletek mellett, — ami elsősorban *Roth Gyula* nevéhez kapcsolódik —, a leghatásosabb eszköz hosszú időn át a gyérítések során elvégzett tömegszelekció lett. A keresztezéses nemesítést először Debrecen város erdőjében akácon végezték az 1920-as években. A Robinia pseudo-Acacia L. és az R. pseudo-Acacia var. monophilla Carr. keresztezésével, a szárazabb termőhelyekre is alkalmas fajta előállítása volt a cél.

1924-ben kezdték tanulmányozni a rezgő- és a fehér nyár keresztezéseket, a szürke nyár származási kérdéseit.

Bokor Rezső a vegetatív nyárhibridek keresztezéses előállítására, *Koltay György* a természetes beporzással kapott populációk (magutódok), fa alakú füzek egyedszelekciójára kezdett kutatást.

Az 50-es évek közepétől a sárvári ERTI Kísérleti Állomás kutatásai említésre méltók, elsősorban a nyárak, majd az erdeifenyő, az akác, a fa alakú füzek és a tölgy kombinációs nemesítésében. Ugyanitt végeztek kutatást a luc- és a duglászfenyő nemesítésére is. Nemesítési kísérletekbe vonták be a feketefenyőt is.

Európai hírű plantázsmunka indult erdeifenyő-magplantázs létesítésével Kámonban. Mintegy 20 ha erdeifenyő, 2 ha vörösfenyő, 11 ha Leuce-nyár és kevés luc-, duglász- és feketefenyő-plantázs létesült, amit 1967-től a kámoni 50 ha erdeifenyő- és néhány ha vörösfenyő-plantáció egészített ki magplantázs formájában.

1970-ig mintegy 150 ha fenyő származási kísérleti telepítését hajtották végre. Ezek között szerepelnek: 1967—68. évekből feketefenyő, 44 duglász; az IUFRO által gyűjtött 104 duglász származás elvetése, kísérlet Pinus resinosaval három származási helyről, a gyöngyössolymosi 12 ha-os 1200 származást tartalmazó nemzetközi luc-származási kísérlet, a soproni vörösfenyővel és füzekkel végzett kísérletek.

Az ország területén mintegy 11 000 ha magtermő állományt és 2800 ha törzskönyvezett állományt tartanak nyilván. A nyár-anyatelepek évente több mint 1 millió nyár-, kb. 200 ezer szelektált fűzdugványt adnak át erdősítésekre.

A fajtagyűjteményekben nyilvántartott fajok és fajták száma: nyár 900, fűz 450, akác 146, vörösfenyő 183.

Nemesítéssel a következő fontosabb célokat kívánják elérni:

— a fatermés növelése,
— a fa műszaki tulajdonságainak (minőségének) javítása,
— a fa ellenálló képességének fokozása,
— egyéb (pl. dekoratív) nemesítési célok.

Erdészeti szempontból a gazdálkodásba bevonható külföldi fafajok száma alig 20...25 fajra terjed ki.

A fenyőfélék között legnagyobb hazai jelentőségű egzóta fafaj a duglászfenyő. Ma már termőre fordult és magtermést hozó állományokkal is rendelkezünk. A háromhutai állomány 50 éves korában 738 m^3/ha élőfa-készletet mutatott törmelékes riolit-talajon. A tűhullással fertőzött Pinus-féléket felváltó Pinus strobus, a simafenyő is nagy jelentőségű. Őshazájában Japánban, 1300...2300 m-es tengerszint feletti magasságokban tenyésző japán vörösfenyő a nyugat-európai telepítések eredményeként, főleg 50 éves koráig gyorsabban növekszik, nagyobb a fatömege, mint az európai vörösfenyőnek. Tápanyag- és fényigénye is kisebb. Gyakrabban terem, jobb a csírázóképessége és a rákra kevésbé hajlamos.

A Picea-fajok között főleg esztétikai szempontokból telepíthető a Picea pungens. Az Abiesek közül az Abies grandis,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

az Abies Normanniana és az Abies concolor jelentősebb.

A lomblevelű egzóták között — ezek jelentősége kisebb — kell említeni a Quercus rubra-t, a Juglans regia-t, Juglans nigra-t, a Castanea sativa-t stb.

Európában a legrégibb idő óta ismert egzóták közé sorolható a Thuja occidentalis L. észak-amerikai életfa, a Juniperus sabina L. boróka, a Robinia pseudo-Acacia akác, a Prunus serotina Ehrh, Juglans regia L. fajok, az Acer negundo L., a Gleditsia triacanthos L., Fraxinus pennsylvanica Marsch., a Cryptomeria japonica Don., a Pinus Banksiana Lamb., a Pseodutsuga menziensii Mirb., Larix leptolepis Gord., Pheollodendron amurensis Rupr. stb. fajok.

Az erdőgazdasági bevezetést megelőző félüzemi hazai kísérletekbe bevont fafajok: Abies Nordmanniana, Abies concolor, Abies grandis, Abies amabilis, Abies cephalonica, Cedrus atlantica, Cedrus libanoni, Cryptomeria japonika, Larix leptolepis, Larix sibirica, Thuja plicata, Tsuga canadensis, Thuja heterophylla, Pinus jeffrey, Pinus contorta latifolin, Pinus ponderosa, a Pinus nigra mediterrán változatai, Pinus griffithii, Pinus peuce, Pinus pinaster, Picea orientalis és Picea sitchensis.

Nagyüzemi termesztési kísérletekbe bevont fafajok a korábban telepített duglász-, simafenyő, Chamaecyparis, Pinus rigida, a vöröstölgy, fekete dió állományok.

2.4. Faállomány-viszonyok, élőfa-készlet, növedék

Jelenlegi erdőgazdálkodásunkra jellemző a nagyarányú akkumuláció (extenzív és intenzív), aminek eredményeként főleg az ezredfordulót követő évtizedek faellátása lesz javítható. A jelenlegi faellátás célja az előhasználatokból kikerülő fatömeg. Ez a fatömeg a telepített állományoknak a végházasználati tömege, amelyeknek a termesztési célja a biomassza-(cellulóz alapanyag) termelés, rendszerint rövid — 15...20 éves — vágáskorral.

A gazdálkodó szervek tulajdonviszonyai a jelenlegi állapotnak megfelelően:

— állami erdőgazdasági kezelésben 69,8%,
— állami gazdaságok kezelésben 4,2%,
— termelőszövetkezeti tulajdonban 25,3%,
— egyéb tulajdonban 0,7%

erdő van.

Erdőink élőfa-készlete kereken 200 millió m^3. A 30. táblázatban az 1970. XII. 31-i állapotnak megfelelő élőfa-készlet fafajok szerinti megoszlása látható a fanövedéktermelésre kijelölt erdőkben.

A fontosabb magyarországi fafajok területi megoszlása az 1970. XII. 31-i állapotok szerint:

Ezek élőfa-készletének alakulása 1970. XII. 31-i állapotok szerint:

Eredet szerinti megoszlásuk az 1970. XII. 31-i állapotok szerint:

A fontosabb magyarországi fafajok 1 ha-ra eső élőfa-készlete 1970. XII. 31-én:

Az 1 ha-ra eső élőfa-készlet 136 m^3. A területegységre eső élőfa-készlet országos átlag fölötti a bükk, a cser, a fűz, a tölgy és éger esetében, ez alatt van az akác, a fenyők, a nyárak esetében. Az akác igen alacsony egységnyi élőfa-készlete összefüggésben van többek között az alacsonyan megállapított vágáskorával. A legutóbbi évtized során, fájának sokoldalú felhasználásával kapcsolatosan elért sikerek megkövetelik, hogy az akáctermesztésben az ún. értéktermelés, vagyis méretes faanyag termesztése lényegesen nagyobb hangsúlyt kapjon. Ez a lábonálló élőfa-készlet és fajlagos mutatója, az 1 ha-ra eső élőfa-készlet tekintetében is növekedést kell eredményezzen.

A hazai erdők évenkénti folyónövedékére nézve csak az 1970. XII. 31. állapotot tükröző statisztikai adatok állnak rendelkezésre. E szerint az összes hazai folyónövedék 5,9 millió m^3, amelyből a fanövedéktermelésre kijelölt erdők produktuma 5,5 millió m^3. Ez utóbbi területen — 127 m^3/ha élőfa-készlet mellett — az 1 ha-ra eső átlagos évenkénti folyónövedék értéke 4,2 m^3 volt. Az országos átlagot meghaladó növedéket adó fafajaink a nemes nyárak, a fűz, a hazai nyárak, az akác, az éger, a magyar kőris. A fenyőfélék növedék tekintetében az országos átlag alatt maradnak, mert számos esetben, mint az Alföld homokján is, gyengébb termőhelyekre telepítették őket. Legfontosabb fafajunk a tölgy, az országos át-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

30. táblázat

A fa- (növedék-) termelésre kijelölt, faállománnyal borított erdők élőfa-készlete fafajok és korosztályok szerint, az 1970. XII. 31. állapotnak megfelelően

A fafaj		Korosztályok									m³/ha	%
megnevezése	eredete*	1...10	11...20	21...30	31...40	41...60	61...80	81...100	101...	összesen		
Tölgy	m	273 918	1 172 334	1 805 718	2 404 899	7 866 939	8 093 321	2 916 118	1 058 656	25 591 903	154	15,4
	s	39 446	617 964	2 052 424	3 243 553	7 124 613	4 170 560	1 009 235	192 292	18 450 087	158	11,0
Bükk	m	54 059	290 216	774 039	1 038 821	3 514 966	5 754 132	4 495 704	2 163 195	18 085 132	263	10,8
	s	3 887	74 495	330 168	642 181	1 555 705	887 155	207 011	66 007	3 766 609	183	2,2
Akác	m	819 764	2 399 991	3 197 475	1 102 826	178 534	22 626	4 637	35	7 725 888	80	4,6
	s	1 143 584	5 742 885	6 203 726	1 463 462	211 783	11 265	766	320	14 777 791	85	8,8
Cser	m	58 693	457 917	1 267 433	1 836 208	6 244 527	6 204 759	2 236 473	511 156	18 817 166	195	11,2
	s	26 763	409 851	1 443 174	2 602 670	4 906 772	2 397 346	494 658	98 284	12 379 518	154	7,4
Gyertyán	m	67 075	305 766	697 751	1 033 626	2 440 007	1 815 920	702 254	141 630	7 204 029	146	4,3
	s	33 808	445 388	1 380 555	2 014 438	3 042 346	684 213	117 036	15 577	7 733 361	135	4,6
Magas kőris	m, s	35 422	222 285	448 912	532 156	786 871	494 841	138 873	86 754	2 746 114	139	1,6
Szil	m, s	13 179	69 597	120 696	124 031	144 516	53 944	15 799	2 256	544 018	103	0,3
Juhar	m, s	22 357	75 812	74 632	60 094	116 193	78 615	43 879	60 897	532 749	73	0,3
Feketedió	m, s	4 835	26 700	54 454	54 952	74 238	21 743	304	253	237 479	118	0,1
Gyümölcs	m, s	1 764	4 495	16 835	18 079	32 095	17 940	5 006	360	96 574	97	0,1
Egyéb kemény	m, s	36 763	141 011	176 790	200 988	357 319	74 881	20 076	9 496	1 017 324	76	0,6
Éger	m, s	142 745	550 636	898 460	897 882	657 999	115 895	13 476	1 642	3 278 735	144	2,0
Hárs	m, s	17 598	114 064	206 569	236 826	465 482	343 287	167 492	36 215	1 587 533	154	0,9
Nyír	m, s	9 553	51 922	124 801	105 954	75 968	11 932	485	75	380 690	105	0,2
Nemes nyár	m, s	1 301 110	1 598 891	1 384 854	691 417	129 425	2 107	7	249	5 108 060	89	3,1
Fűz	m, s	62 969	406 172	759 814	280 132	105 431	7 940	848	368	1 623 674	158	0,9
Hazai nyár	m, s	167 203	776 120	1 407 329	834 609	376 774	30 010	392	266	3 592 703	126	2,2
Fenyő	m	537 292	1 279 765	1 312 400	1 841 302	3 801 065	2 631 536	836 597	79 374	12 319 331	102	7,4
Összesen:	m³	4 873 787	17 234 277	26 139 009	23 261 106	44 209 568	33 925 968	13 427 126	4 525 357	167 596 198	136	100,0
	%	2,9	10,2	15,6	13,9	26,4	20,3	8,0	2,7	100,0		

* m magról, s sarjról

lag közelében, a bükk valamivel ez alatt helyezkedik el.

Az átlagos vágáskor a hazai erdőkben jelenleg 50 év.

2.5. Fahasználatok 2000-ig, fafelhasználás

Az elmúlt 50 évet alapul véve, a hazai fafelhasználás évi 6,4 millió m^3 körüli átlagos színvonalon mozgott.

A második világháborút megelőző időszakban, ennek a famennyiségnek csak kis részét lehetett a hazai erdőkből kitermelni. A rendelkezésre álló statisztikai adatok szerint, a hazai fakitermelés adta az összes iparifa-szükségletnek 18%-át, az összes fafelhasználásnak 48%-át. Az ipari fa igen alacsony részesedése összefüggésben volt a hazai erdők fafajösszetételével — a túlnyomóan keménylombos faanyag ipari feldolgozása és felhasználási lehetősége igen korlátozott volt —, az erdők állapotával és a gazdálkodás színvonalával — a magántulajdonú erdők túlsúlyával —, az alapvetően fenyőfeldolgozásra épülő faipari háttérrel.

A felszabadulást követően, főleg az iparifa-kihozatalban, de a fakitermelés egészében is jelentős fejlődés következett be. Az állami erdőgazdaságok tényszámai szerint, ma már az iparifa-hányad az összes bruttó kitermelési mennyiség 50%-a. A fakitermelés évi mennyisége pedig megkétszereződött. A fakitermelés fafajösszetételének adatait és a vonatkozó prognózist a 31. és 32. táblázatokban foglaltuk össze.

Az adatokból kitűnik, hogy a fakitermelés volumene az 1960-tól számított 30 év alatt a duplájára növekszik és 1990-ben kereken 8 millió m^3 lesz.

Az egyes fontosabb fafajok részvétele a kitermelésre kerülő fatömegben, nagyon jelentős eltolódást mutat; a tervek szerint a nyárak és a fenyőfélék esetében 1,3 millió m^3-rel. Ha kevésbé látványosan is, de növekedést mutat a tölgy közel 300 ezer m^3, a cser több mint 150 ezer m^3, a gyertyán közel 200 ezer m^3. A bükk és az akác az 1960. évi szint közelében maradnak, jóllehet az akác időközi kitermelése közel 500 ezer m^3-es növekedést mutat.

A fakitermelést és a fabehozatalt összehasonlítva megállapítható, hogy az 1950—1975. évek időszakában 250%-os növekedést mutató összes fafelhasználásunk fedezetének megteremtésében, a hazai kitermelés fokozódó mértékben vett részt. A fakitermelés ezen időszak alatti növekedése 361%-os volt, miközben a fabehozatal csak 278% volt. 1975. évi összes felhasználásunk gömbfa/m^3-ben 9,3 millió m^3 volt, ezen belül az ipari fa 7,1 millió m^3. Ez utóbbi mennyiségből 3,1 millió m^3 hazai kitermelésűnek tekinthető.

31. táblázat

A fakitermelés tényleges és várható alakulása

Megnevezés	1960	1965	1970	1975	1980	1990*
	ezer m^3					
Iparifa	1573	1993	2496	3136	3690	4300
Vastag tűzifa	1296	1333	1963	1900	1900	1800
Vékony tűzifa	673	700	575	348	330	300
Nettó kitermelés	3542	4026	5034	5384	5920	6400
Vágáshulladék	372	523	961	1334	1480	1600
Bruttó fakitermelés:	3914	4549	5995	6718	7400	8000

* Prognosztizált adatok

32. táblázat

A fakitermelés és a várható fafaj-összetétel alakulása 1990-ig, ezer m^3

Megnevezés	Bruttó föld feletti fatömeg			
	1970	1975	1980	1990*
Tölgy	1070	1054	1250	1350
Cser	1138	1094	1140	1300
Bükk	600	611	600	640
Gyertyán	365	397	530	540
Akác	1272	1691	1670	1300
Egyéb keménylombos	199	179	210	250
Nyár	640	885	1200	1620
Egyéb lágylombos	316	361	380	350
Fenyő	353	434	420	650
Összes bruttó föld feletti fatömeg:	5953	6706	7400	8000

* Prognosztizált adatok

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

33. táblázat

A magyarországi faanyag-felhasználás tényleges és várható alakulása 1960—2000 között, a fontosabb választékcsoportok szerint

Választék	A faanyag-felhasználás mennyiségi értékei							
	ezer m³	gfe* m³	ezer m³	gfe m³	ezer m³	gfe m³	ezer m³	gfe m³
	1960		1970		1985		2000**	
Fenyő fűrészáru	724	1022	1209	1706	1300	1 833	1600	2 257
Lombos fűrészáru	192	278	240	348	830	1 206	1050	1 527
Lap és lemez fa alapanyag	84	168	247	504	830	1 660	1090	2 180
Papír, karton, ezer t	188	587	410	1277	1100	3 415	1840	5 708
Bányászati faanyag	—	1085	—	632	—	394	—	246
Egyéb fatermék	—	763	—	1501	—	1 500	—	1 500
Összesen:		3903	—	5968	—	10 008	—	13 418

* gfe: gömbfa-egyenérték. ** Prognosztizált adatok

Fafaj	Tölgy	Cser	Akác	Gyertyán	Bükk	Fenyők	Egyéb lombos	Hazai nyár	Magas kőris	Nemes nyár	Éger	Fűz
Ezer ha	283,2	174,8	272,6	107,1	89,7	122,0	67,9	28,5	19,7	57,6	23,0	10,3
%	22,0	14,4	22,1	8,7	7,3	9,8	5,5	2,3	1,6	4,6	1,9	0,8
Millió m³	44,0	31,2	22,5	14,9	21,8	12,3	4,2	3,5	2,7	5,1	3,3	1,6
%	26,4	18,6	13,4	18,9	13,0	7,4	2,5	2,2	1,6	3,1	2,0	0,9
Mag ezer ha	166,3	98,0	97,9	50,0	69,0	122,0	39,2	28,5	19,7	57,6	23,0	10,3
Sarj ezer ha	116,8	79,9	174,7	57,6	20,7							
Mag %	13,5	7,9	7,9	4,0	5,6	9,8	3,5	2,3	1,6	4,6	1,9	0,8
Sarj %	19,5	6,5	14,2	4,7	1,7							
m³/ha	154,0	195,0	80,0	146,0	263,0	102,0	96,5	126,0	139,0	189,0	144,0	158,0

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Fabehozatalunk szerkezetében jelentős változás, hogy 1970-től minimális értékre csökkent a tűzifa-behozatal, másként a 2000 ezer m^3 mennyiségnek ma már alig 2%-a. Az 5,5 millió m^3-es összes fabehozatalnak erre az évre már közel 1,5 millió m^3-es magyar faexport ellentétele alakult ki, zömében cellulóz alapanyagból.

A trópusi országokból származó fabehozatalunk, mennyiségét tekintve nem jelentős, mintegy 20 ezer m^3.

Az ország *famérlegének* forrásoldalán kell szerepeltetni a rostosítással történő felhasználásra (farost, faforgácslap, cellulóz) rendelkezésre álló részben erdei és faripari hulladékok volumenét is. Ezek együttes mennyisége tetemes, és másodlagos ipari alapanyagként való felhasználásuk annál inkább indokolt, mivel a mechanikai feldolgozásra kerülő rönkméretek állandóan csökkennek. Hazai vonatkozásban mintegy 2...2,5 millió m^3-t kitevő, évente képződő fa- és kéreghulladék hasznosítására kell a közeljövőben megoldást keresni.

A hazai faanyag-felhasználás alakulását jellemzik a 33. táblázat adatai. Ezek szerint fenyőfűrészáru-felhasználásunk 1970-től az ezredfordulóig mintegy 400 ezer m^3-rel, a lombos fűrészárué 800 ezer m^3-rel, a fa alapanyagú lap- és lemezféleségeké 840 ezer m^3-rel, a papír és kartoné 1,4 millió tonnával (4,4 millió gömbfa-egyenérték-m^3) növekszik.

A 2000. évre 13,4 millió gfe.-m^3-ben számszerűsített fogyasztás fedezetére, a hazai kitermelés 7,2 millió m^3 nettó faanyag, ezen belül 5,2 millió m^3 iparifa és 2 millió m^3 tűzifa.

A termelési előirányzat alapján a legfontosabb iparifa-választékokból várhatóan:

— hámozási, hasítható és fűrészrönk 1,36 millió m^3
— papírfa 1,60 millió m^3
— faforgács- és farostlemez fa 1,35 millió m^3
— egyéb ipari fa 0,91 millió m^3

Az ezredforduló faanyag- és fatermékfelhasználása, fontosabb választékok szerint, a 34. táblázatban látható. Az importforrásból származó faanyagok és fatermékek összes mennyisége gfe.-ben meg fogja haladni a 8 millió m^3-t. Egzóta hengeresfa-importunk az 1980. és 1985. évekre tervezett 25...25 ezer m^3-ről 30 ezer m^3-re növekszik majd. Amint erre a trópusi országok erdőgazdálkodás-politikájával kapcsolatosan már utaltunk, a jövőben mind nehezebb lesz feldolgozási rönköt importálni. Így várhatóan hazánk esetében is növekedni fog a színfurnér részaránya a behozatalon belül.

34. táblázat

Faanyag- és fatermék-felhasználás várható hazai és importforrásainak megoszlása 2000-ben
(prognosztizált adatok)

Választékok	Faanyagok és fatermékek felhasználása	Faanyagok és fatermékek forrása	
		hazai	import
	millió gfe*, m^3		
Fűrészáru	3,78	1,30	2,48
Papír és karton	5,70	1,60	4,10
Fa alapanyagú lap és lemez	2,18	1,41	0,77
Egyéb ipari fa	1,75	0,91	0,84
Összesen:	13,41	5,22	8,19

* gfe: gömbfa-egyenérték

A hazai fafeldolgozáson belül az elsődleges faiparunk, 1975. évi adatok szerint, mintegy 3,1 millió m^3 faanyagot dolgozott fel, amelyben a fahulladékok mennyisége 5%. Az összes feldolgozás százalékában a fűrészipar részesedése 73, a furnér- és lemeziparé 2, a farostlemez- és faforgácslapgyártásé 15, a cellulóziparé 7, a vegyiparé 3% volt.

A távlati fejlesztés célkitűzései szerint a feldolgozókapacitást 1990-ig mintegy 2 millió m^3-rel növelve, 5 millió m^3-es szintre kell növelni. Figyelemre méltó, hogy a feldolgozott hulladékok mennyisége ekkorra a feldolgozott mennyiségnek közel 20%-a kell, hogy legyen. Ez viszont csak úgy érhető el, ha az átlagot meghaladó ütemben növekszik a farostlemez- és forgácslapgyártás, a cellulóztermelés, a vegyipar területén a furfuroltermelés.

Az elsődleges faipar szerkezete ily módon a következő szerkezetet fogja mutatni az összes feldolgozás százalékában:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

— fűrészipar 54%
— furnér- és lemezipar 2%
— farost- és forgácslapipar 27%
— cellulózipar 9%
— vegyipar 8%

Az iparfejlesztésnek, a kapacitások bővítése mellett, fontos célkitűzése a nagyarányú technikai fejlesztés, az elsődleges és továbbfeldolgozó ipar közötti vertikális integráció elmélyítése, ezáltal a feldolgozás és a felhasználás közötti összhang javítása. A gyenge minőségű alapanyagok és a fahulladék hasznosítása szempontjából, legnagyobb jelentőségű a tervezett faforgácslapgyártás magas technikai színvonalú és jelentős kapacitású bővítése lesz.

A jelentős fenyőimport csökkentése érdekében, további nagy erőfeszítéseket követelő feladat hazánkban a fenyő fűrészárunak lombos fűrészáruval és különböző laptermékekkel való helyettesítése felhasználásban. Ilyen vonatkozásban igen biztató kezdeti sikereket értünk el a nemes nyárak és az akác felhasználásának szélesítésében. A bútoripar alapanyag-felhasználásában pl. az agglomerált lapok, valamint a fenyő fűrészáru helyettesítésére beépítendő több tízezer m^3 lombos faanyag, nagyobb mennyiséget tesznek ki, mint a fenyő fűrészáru összes-felhasználás. Ebben a vonatkozásban a fát helyettesítő műanyagok jelentősége is egyre fokozódik és az összes felhasználás anyagszükségletének több mint 20%-a.

Az építőipar területén, azon túl, hogy az épületasztalos-ipar is mind több lombos fűrészárut kezd felhasználni, főleg a könnyűszerkezetes fa alapanyagú paneloknak és a ragasztott, rétegelt tartóknak térhódítása figyelhető meg. Hazánkban építettek első ízben nagy méretű építményt rétegelt—ragasztott akáctartók felhasználásával.

A csertölgy hasznosításának hazánkban nagyüzemileg elsőként bevezetett formája a farostlemezgyártás alapanyagaként való alkalmazása.

A ládagyártás és gyufa-előállítás területén a fenyőt nyárakkal helyettesítik egyre nagyobb mennyiségben.

A mezőgazdasági állattartó épületek, műtrágyatárolók, növényházak építésében a fa jelentősége a gazdaságos és egyszerű gyártás, az akác révén a tartósság tekintetében mutatott kiváló tulajdonságok miatt, egyre jelentősebb. A rétegelt—ragasztott tartók gyártásának fejlődésével, mint több országúti felüljáró, sőt a vasút biztonsági követelményeit is kielégítő, nagy mennyiségű, igen értékes tölgyrönk-megtakarítást lehetővé tevő, ragasztott talpfa és váltótalpfa is előállítható lesz.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

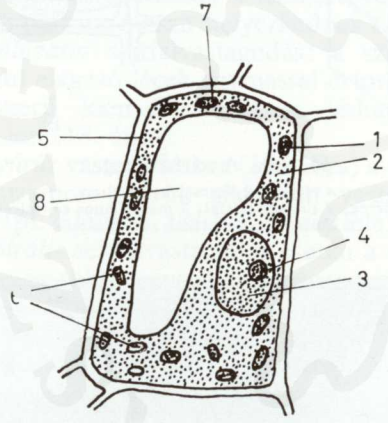
3.1. A fatest keletkezése

3.1.1. Élő sejt

A tudomány mai állása szerint a növényi sejt alkotórészei két csoportba sorolhatók:

a) élő sejtalkotók (protoplazma): citoplazma, sejtmag, színtestek;

b) élettelen sejtalkotók (plazmatermékek): sejtfal, sejtnedv, zárványok (15. ábra).



15. ábra. Növényi sejt

1 kloroplasztisz; *2* citoplazma; *3* sejtmag; *4* sejtmagvacska; *5* sejtfal; *6* kristály; *7* keményítőt tartalmazó plasztisz; *8* sejtüreg sejtnedvvel

A *citoplazma*, fehérjék és lipoidok vegyületeiből álló félfolyós, rugalmas, kolloid természetű, sajátos hártyarendszerrel átszőtt, bonyolult felépítésű élő anyag. Egyik fő tevékenysége a sejtfal anyagának képzése. Alapállományában parányi méretű, különböző sejtszervecskék (organellumok) találhatók.

A *sejtmag* sajátos vegyi összetételű és működésű test; állományát lényegében kromoszómák alkotják. A sejtmagosztódás után sejtmagból, vagy két sejtmag egybeolvadásából jön létre. Erős regenerációs tevékenységű, az életfolyamatok fő szabályozója. Alapvető vegyülete a dezoxiribonukleinsav (DNS) és a ribonukleinsav (RNS). A sejtmag egyik fontos funkciója ribonukleinsavak képzése és ezeken keresztül az enzimszintézis. Ez utóbbin alapul a sejtek élete, anyagcseréje. Másik fontos feladata az öröklődő tulajdonságok fenntartása és átörökítése új sejtekbe. E folyamatok a kromoszómákban mennek végbe.

A *színtestek* (plasztiszok) háromfélék: zöldek (kloroplasztisz), más színűek (kromoplasztisz) és színtelenek (leukoplasztisz). Ezek közül legfontosabbak a kloroplasztiszok, mert bennük megy végbe a földi élet alapvető szervesanyag-termelő folyamata, az asszimiláció.

A *kloroplasztisz* szerkezete a nyitva- és zárvatermő magvas növényekben — így a fákban is — szemcsés (gránumos). Bennük asszimilációs festékek találhatók; ezek közül legfontosabb a klorofill, amelynek nagy a jelentősége a fényenergia megkötésében és továbbításában.

A *leukoplasztiszok* többnyire a sötétben levő szervekben, gyökerekben, de a fejlődő magvakban, a raktározó parenchima-szövet sejtjeiben találhatók. Szerkezetileg különböznek a kloroplasztiszoktól, amíg fényre nem kerülnek. Ez esetben kloroplasztisszá alakulhatnak. A leukoplasztiszokban az odavándorló cukorból ún. raktározott keményítő képződik.

A kloroplasztiszokban terméséréskor, valamint a lombszíneződés idején elbomlik a klorofill és a visszamaradó, már csak sárga színű festékanyagokat (karotin, xantofill) tartalmazó színtesteket kromoplasztiszoknak nevezzük.

A sejtfal leírását l. a 3.1.2. pontban.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A *sejtnedv* anyagcseretermék, vizes oldat. Benne halmozódnak fel a tartalék- és védőanyagok, a szerves és szervetlen vegyületek, szénhidrátok, szerves savak, fehérjék, alkaloidok, glükozidok, cseranyagok, szervetlen sók.

A *tartalmi részek* vagy *zárványok* lehetnek:

a) folyadékok (pl. illóolajok), vagy

b) szilárd halmazállapotúak: keményítők, fehérjék, és kristályok.

A sejt nélkülözhető, nem állandó alkatrészei:

A *keményítő*, tartalék vagy raktározott anyag. Tűszerű kristályokból összetett gömbkristály. Különböző alakú, nagyságú szemcsék formájában halmozódik fel. Raktározáshelyei: a színtelen színtestek, leukoplasztiszok.

A *fehérjék* szilárd állapotban kivált alakjai a globulinok, aleuron-szemcsék.

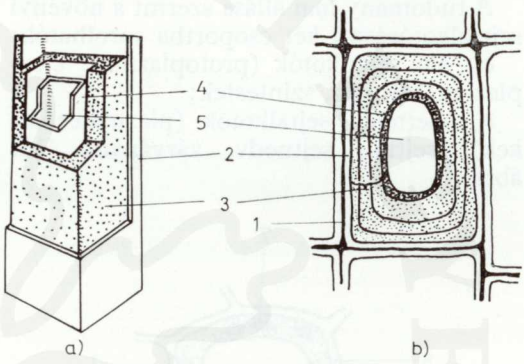
Anyagcsere-végtermékek a különböző összetételű *kristályok*, gyanták. A kristályok a fák leveleiben, a gyökerekben, a fa- és háncstestben gyakran megtalálhatók. A fatest hossz- és bélsugárparenchima-sejtjeiben, valamint a háncs parenchima-sejtjeiben egyedi kristályokként vagy különböző kristályhalmazokban fordulnak elő. Anyaguk leggyakrabban kalcium-oxalát $Ca(COO)_2$, vagy kalcium-karbonát ($CaCO_3$). Utóbbiak főleg a lombos fákban, leggyakrabban a gesztben találhatók (pl. a szil, bükk, juhar stb. fatestében, egyes sejtüregekben, de előfordulhatnak rárakódás formájában a sejtfalon vagy a sejtfalban).

A *gyanták* bonyolult összetételű szerves vegyületek keverékei. Lombos fákban ritkán (egyes gyümölcsfák, ill. egzóta fafajok), míg a fenyőfélékben gyakran találhatók. Utóbbiaknál külön e célra kialakult gyantajáratokban. A fa sebesült felületeinek elzárói, fertőzés megakadályozói. Egyes fafajok esetében (nyírfa, vadgesztenye) a rügyeket védik az elfagyástól, kiszáradástól.

3.1.2. Sejtfal, vastagodások, finomszerkezet

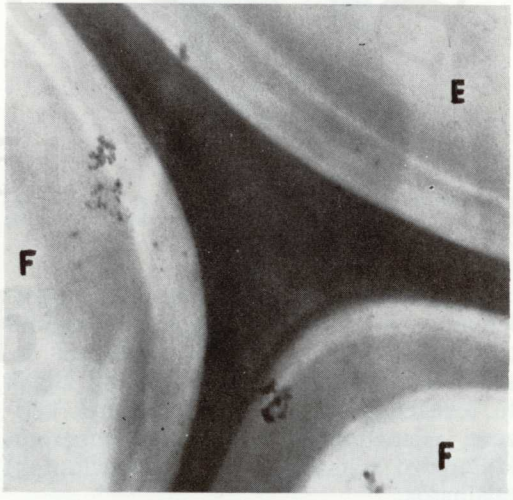
Sejtfal. A sejtfalat a citoplazma hozza létre. A sejtfal — kialakulása után — már nem élő anyag, de igen fontos mind a sejt, mind az egész szervezet működésében. Legfontosabb feladata a sejt jellemző alakjának megszabása mellett a szilárdítás, ezen kívül — ha közvetve is — a tápanyagfelvétel, ill. szállítás. A fák törzse, ágai, tömegük túlnyomó része ilyen sejtekből áll. A sejtfalnak nagy gyakorlati jelentősége van, mivel több iparág alapanyaga (fa-, papír-, textilipar stb.).

A sejtfal több rétegből áll (16. ábra). Sejtosztódáskor jön létre az elsődleges vagy primer fal. Ez a sejt növekedésével megnyúlik, amíg felveszi végleges alakját. A megnyúlás után a sejtfal vastagodni kezd, amely folyamattal, a sejt rendeltetésének megfelelő vastagságban, másodlagos sejtfalrétegek rakódnak le az elsődleges sejt-



16. ábra. A sejtfal rétegei

a térben; *b* keresztmetszetben
1 köztes réteg; *2* primer sejtfal; *3* másodlagos sejtfalrétegek; *4* záróréteg; *5* sejtüreg (sejtlumen)



17. ábra. Elektronmikroszkópos felvétel a feketenyár *(Populus nigra)* fatestéből (9600×)

F két szomszédos farost; *E* egy edény sejtfal-keresztmetszetének részlete

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

falra. E rétegeket egy vékonyabb záróréteg határolja el a sejtüreg (lumen), ill. sejttartalom felé. A sejtek külső, primer falait a szomszédos sejtekkel köztes ragasztóanyag (pektin, kalcium-pektát) köti össze (17. ábra).

Sejtfalvastagodások. A sejtfal a legtöbb esetben a sejtüreg felé — centripetálisan — vastagodik. A vastagodás lehet egyenletes vagy egyenlőtlen.

Egyenletesen vastagodik a sejtfal egész felülete a farostoknál. Egyenlőtlen vastagodás esetén:

— a sejtfalnak kisebb része vastagszik meg, a nagyobb része vékony marad, vagy

— a nagyobb része vastagszik meg és a kisebb része marad vékony.

Ha a sejtfal kisebb része vastagszik meg, a faelemeknél az alábbi vastagodások találhatók:

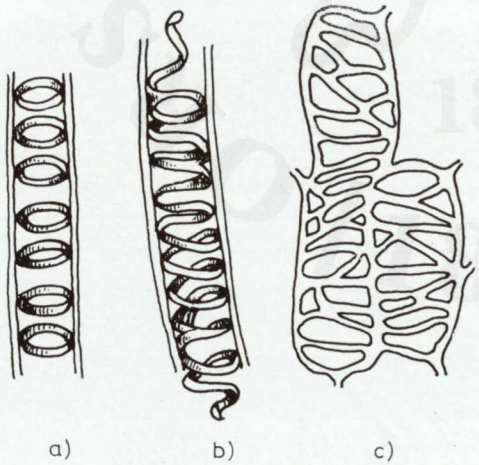
Léces sejtfalvastagodás; a sejtfal keskeny lécszerű darabok mentén vastagszik meg.

Létrás vastagodáskor a lécszerű vastagodások párhuzamosan helyezkednek el.

Hálózatos sejtfalvastagodás: a szabálytalanul elágazó lécek egymással érintkezve, hálószerű kiemelkedésekként láthatók a sejtfalon (18. ábra).

Gyűrűs vastagodáskor (18*a* ábra) a sejtfal párhuzamos gyűrűk alakjában vastagszik meg (pl. edények, tracheidák sejtfala).

Spirális sejtfalvastagodás esetén a sejtfal egy vagy több csavarvonal mentén vastagszik meg (18*b* ábra). Ez a vastagodási típus főleg az egyirányban megnyúlt sejtekben található. Az így vastagodott faelemek (pl. fiatal tracheidák, edények egy része) hosszirányban még nyúlásra képesek.



18. ábra. Sejtfal-vastagodási típusok
a gyűrűs; *b* spirális; *c* hálózatos

Ha a sejtfalnak nagyobb része vastagszik meg és kisebb része marad vékony, a fák szövetelemeiben a következő sejtfalvastagodások találhatók:

Gödörkés sejtfalvastagodás: a sejtfal nagy felületen vastagszik meg és csak bizonyos helyeken marad vékony, hasítékszerű, kerek, vagy tojásdad formában. Így vastagszik a farostok fala.

Csatornás vastagodás esetén a sejt fala nagyon vastag, a sejt ürege igen kicsi. E szűk üregből a vastag sejtfalba keskeny csatornák húzódnak, amelyek el is ágazhatnak. Így vastagodnak a termések falában és a kéregben gyakori kősejtek.

Lépcsős vastagodás esetén a sejtfal nagy hányadát kitevő megvastagodott részek lépcsőszerűek, párhuzamosak egymással és a faelem (pl. tracheida) hossztengelyére merőlegesen helyezkednek el.

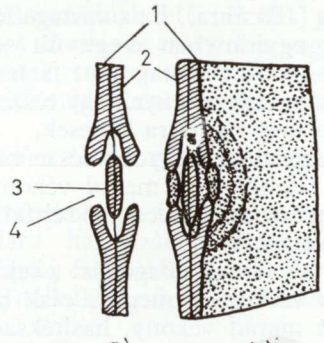
Vermes vastagodás teszi lehetővé a vízszállító elemekben a szomszédos sejtekkel való összeköttetést. A másodlagos sejtfal egyes helyeken nem rakódik a primer rétegre, hanem attól elválva mintegy felhólyagzik (19. ábra).

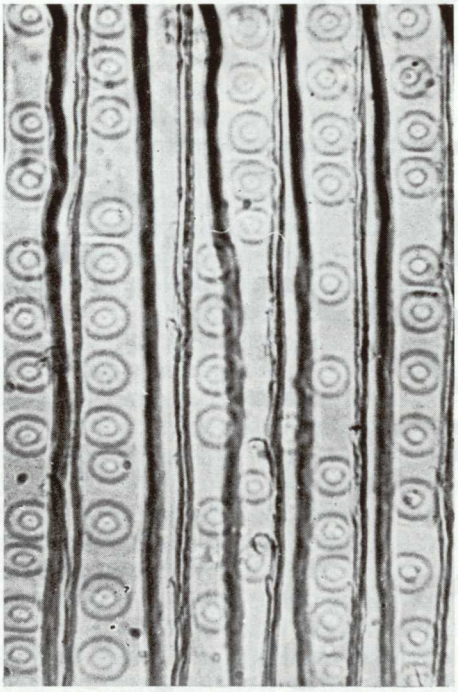
Két szomszédos sejtfalon ugyanazon a ponton keletkeznek a gödörkék, lencseszerű teret zárva körül. A teret középen a primer lemez két részre osztja. A feldomborodó szekunder réteg közepén nyílás — pórus —, a nyílással szemben a primer falon kör alakú lerakódás, torus található. A szelepként működő torus vízforgalom-szabályozó feladatot lát el. A pórusokhoz tapadva a sejtek vízforgalmát elzárja, köztes helyzetben a vékony primer lemez hézagain átengedi. E vastagodási mód a fenyőfélék tracheidáiban, a lombos fák esetén pedig az edényekben rosttracheidákban gyakori.

A sejtfal teljes kifejlődése után — a másodlagos sejtfalrétegek lerakódása befejeztével — különböző változásokon mehet át. E változások leggyakoribb esetei a fás növények fásodása, parásodása, kutinosodása, mézgásodása és egyéb elváltozások.

A *fásodás*, lignifikáció folyamata alatt a cellulóz fibrillumok közé (l. finomszerkezet) faanyag, lignin rakódik be, különböző

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.





19. ábra. Vermes vastagodás

a a vastagodás keresztmetszete; *b* a vastagodás térbeli képe; *c* a vastagodás valóságos képe a vörösfenyő *(Larix decidua)* fatestében
1 elsődleges sejtfal; *2* másodlagos sejtfal; *3* torus; *4* pórus

mennyiségben; a faelemek közül főleg a farostokba, tracheákba és rosttracheidákba. A lignin a sejtfal vázának további merevítésében igen fontos. Berakódásával növekedik a sejtfal fajlagos tömege, szilárdsága, keménysége stb. A fásodáskor a ligninen kívül más anyagok is berakódnak a sejtfal cellulóz vázába (inkrusztáció), főleg a xilán vagy fagumi.

Parásodás alkalmával a sejtfal szekunder rétegei paraanyaggal, szuberinnel telítődnek; a sejtfal elhal. Parasejtek találhatók a peridemában, héjkéregben (l. a 4.3. pontot), sebparában stb.

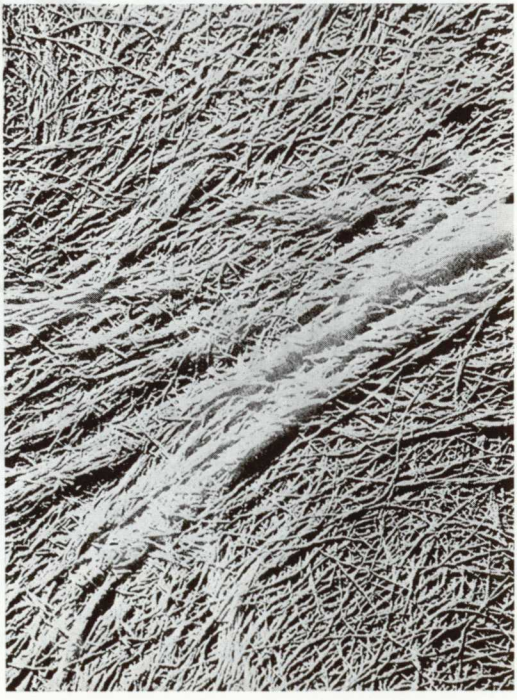
Kutin rakódik le az elsődleges bőrszövet sejtjeinek külső felületén. Szintén védelmi feladatot lát el, mint a parasejt.

Mézgásodás alkalmával legtöbbször a cellulóz bomlik le és sűrűn folyó mézga keletkezik sebvédelem céljára.

Egyéb sejtfalelváltozás során organikus vagy anorganikus anyagok rakódnak a sejtfalba. Az organikus anyagok közül leggyakoribb színezők az ún. xilokróm festékanyagok, amelyek az elfásodott sejtfalakat igen változatos színűre festik. A sejtfalba berakódó anorganikus anyagok közül főleg a kovasav és a szénsavas—oxálsavas mész a leggyakoribbak. Főleg a parenchima-sejtekben találhatók, sokszor kikristályosodott állapotban, vagy külön, ún. kristálytartó sejtekben.

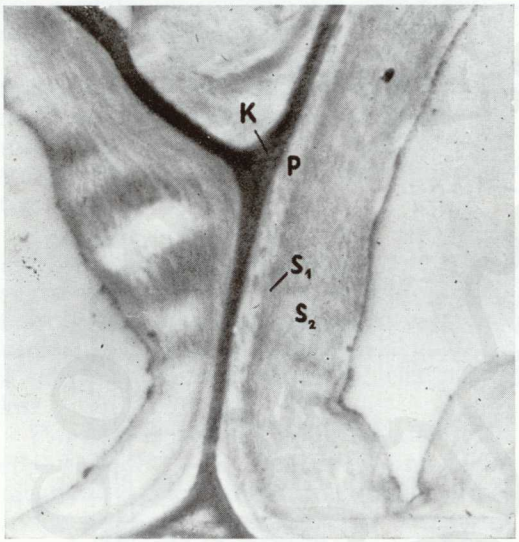
Finomszerkezet. A sejtfal rétegeinek finomabb strukturális részletei csak a fénymikroszkópos mérettartomány alatti (szubmikroszkópos) elektronmikroszkópos

20. ábra. Kauri-fenyő *(Agathis australis)* tracheida másodlagos sejtfala középső rétegének fibrilláris szerkezete (30 000 ×)
Fotó: F. W. Jane

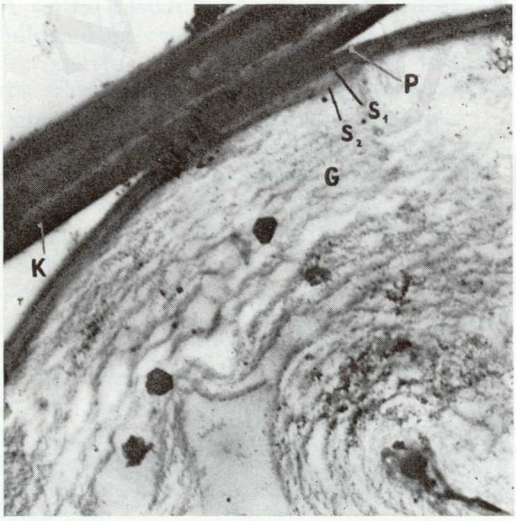


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

vizsgálattal tanulmányozhatók. A sejtfal anyaga szénhidrátokból áll (cellulóz, hemicellulóz, lignin). A fák legfontosabb vázképző sejtfalanyaga a cellulóz. A fonál alakú, hosszú cellulóz makromolekulák, párhuzamosan elhelyezkedve, ún. mikrofibrilláris kötegekbe rendeződnek. Ezek a sejtfal legsajátságosabb szubmikroszkópos egységei (20. ábra). Szövedékükből épülnek fel a sejtfal egyes rétegei, és ezekből a sejtfal (21. és 22. ábra). A fibrilláris szövedék kialakulhat rendezetlenül, pl. az elsődleges sejtfalban és többé-kevésbé párhuzamosan elrendeződve, a másodlagos sejtfalra jellemzően.



21. ábra. Bükk-*(Fagus silvatica)* farostok keresztmetszetének részlete (6800×)
K köztes réteg; *P* primer fal; S_1 és S_2 szekunder falrétegek



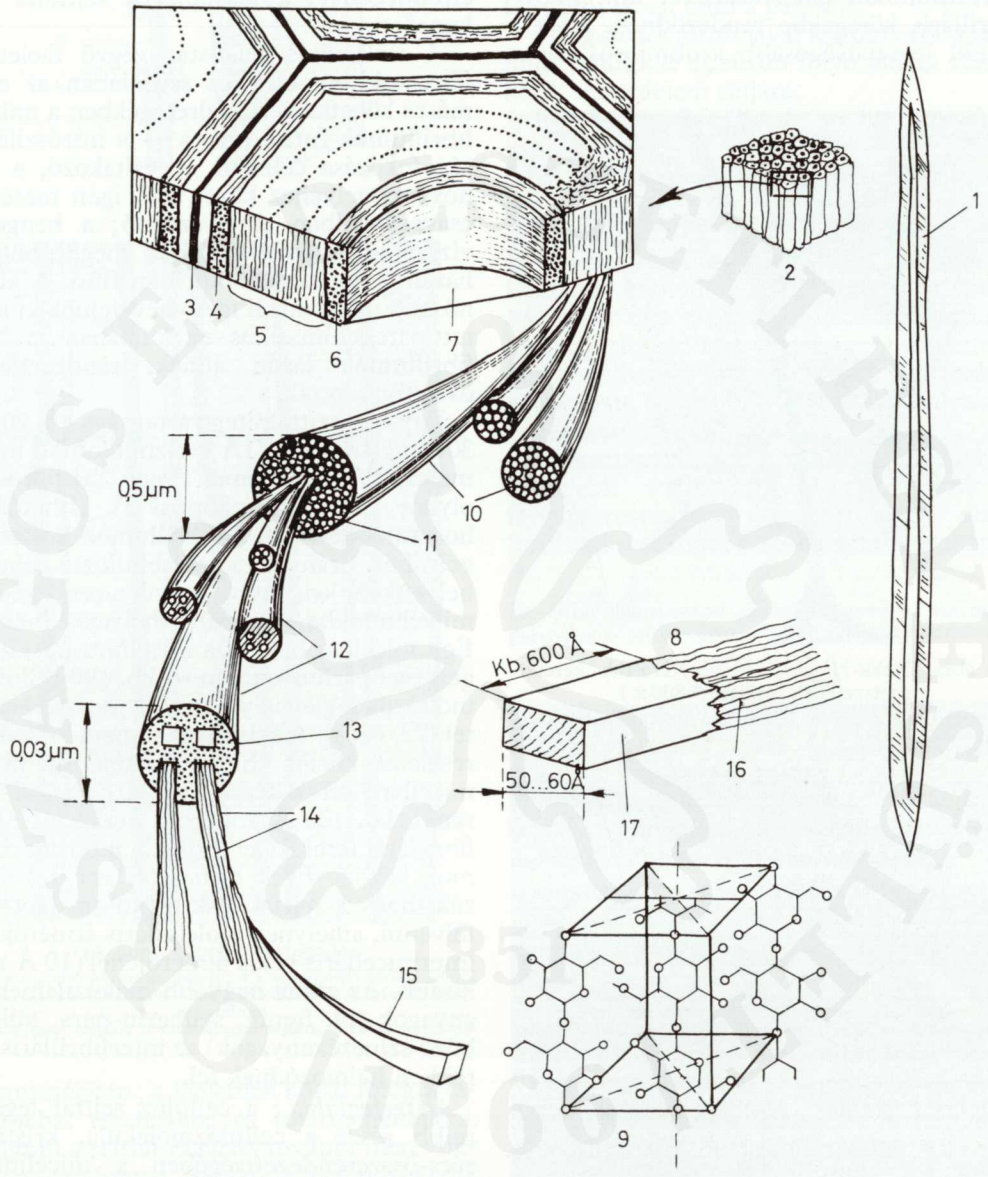
22. ábra. Feketenyár *(Populus nigra)* zselatinos /G/-G-rost keresztmetszet-részlete (12 000×)
K köztes réteg; *P* primer fal; S_1 és S_2 szekunder rétegek; *G* zselatinos réteg finomszerkezete

A szilárdítás feladatát végző faelemek (farostok) másodlagos sejtfalában az egymásra következő sejtfalrétegekben a mikrofibrillumok futási iránya — a húzószilárdság fokozása céljából — váltakozó, a sejt hossztengelyéhez közel álló, igen meredek csavarvonalban elhelyezkedő; a hengeres vízszállító edények falában megközelítően haránt irányban, körkörösen futó. A különösebb mechanikai igénybevételnek ki nem tett parenchimatikus sejtek falában a mikrofibrillumok lazán állnak, rendezetlenül összefonódottak.

Egy-egy sejtfalréteg vastagsága kb. 200... 300 angström: Å (1Å = tízmilliomod milliméter). A fibrillumok vagy sejtfalrostok olykor fénymikroszkóppal is láthatók a hosszmetszeteken. A fibrillumok hossztengelyének irányában a cellulózmolekulák helyenként kristályrácsszerűen rendeződve, micellumokba tömörülve helyezkednek el. Egy micellumban — a micellum hossztengelyével párhuzamosan — kb. 100 cellulózmolekula foglal helyet kristályrácsszerkezettel (23. ábra). A kristályos és nem kristályos részletek között kb. 10 Å átmérőjű intermicelláris terek képződnek. Ugyancsak parányi, kb. 100 Å átmérőjű hézagok, interfibrilláris terek keletkeznek a mikrofibrillumok között. Ezek a méretek meghatározzák, hogy a sejtfal csak olyan anyagot tud felvenni, amelynek molekuláris átmérője az intermicelláris rések átmérőjénél (10 Å-nél) kisebb. Az ennél nagyobb molekulaméretű anyagok (pl. lignin, szuberin-para, különböző színezékanyagok) az interfibrilláris terekben halmozódnak fel.

Összefoglalva: a cellulóz sejtfal legelemibb része a cellulózmolekula, kristályrács-összerendezettségében a micellum. Ezek és a nem kristályos részek elemi rostokat, micelláris kötegeket alkotnak. Négyhat micelláris kötegből mikrofibrillum, ezek kötegeiből pedig sejtfalrostok, fibrillumok keletkeznek. Fibrillum-szövedékek építik fel a sejtfal rétegeit, amelyekből a végleges sejtfal áll össze.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



23. ábra. A sejtfal szubmikroszkópos felépítése

1 farost; *2* rostköteg; *3* köztes réteg; *4* elsődleges sejtfal; *5* másodlagos sejtfalrétegek; *6* záróréteg; *7* sejtüreg; *8* elemi rostok térbeli képe; *9* cellulóz kristályrács; *10* fibrillumok; *11* interfibrilláris tér, kb. 100 Å; *12* mikrofibrillumok; *13* intermicelláris tér, kb. 10 Å; *14* elemi rostok; *15* cellulóz fonálmolekula; *16* nem kristályos részlet; *17* micelláris rész
1 Å = 10^{-10} m

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

3.1.3. Faelemek

A fák testét felépítő sejtek mérete (35. táblázat), alakja, rendeltetésének megfelelően különböző. Más elemekből épül fel a fatest és más típusú sejtekből a háncstest.

A *fatest elemei* a prokambiumból (l. a 3.1.4.2. pontot) hossznövekedés során létrejött elsődleges, és vastagságbeli növekedéskor a kambium osztódásával létrejött másodlagos faelemek (24. ábra).

Elsődleges faelemek: tracheida, trachea, faparenchima, farost. Másodlagos faelemek: az előzők, továbbá ún. átmeneti elemek: edényszerű tracheida, rosttracheida, tracheidaszerű edény, pótlórost, rekeszes rost.

Tracheida = vízszállító sejt. Általában mindkét végén kihegyesedő, vízszállítást végző egyetlen sejt. Fala fokozatosan elfásodik, leggyakrabban vermesen vagy csavarosan vastagodott. Teljes kialakulásával, a sejtplazma-felszívódás után, élettelenné lesz.

Trachea = edény. Több egymás felett elhelyezkedő — a vízszállítás irányában megnyúlt —, legtöbbször tág üregű sejtből (trachea-tagból) keletkezik, a vízszintes vagy ferdén álló haránt falak részleges vagy teljes felszívódásával, perforálódásával. — A perforáció lehet egyszerű vagy létrás [több-kevesebb létrafokkal, (25. ábra)]. A sejtfal fásodott és gyűrűsen, spirálisan, hálózatosan vagy vermesen vastagodott. Az edények hosszúsága, átmérője változatos. Egyes fafajokra vonatkozóan bizonyos határok között többé-kevésbé állandó.

Némely fa (akác, bükk, feketenyár stb.) idősebb edényeinek üregét tömősejtek, tilliszek töltik ki. Nagyobb mennyiségben védőszövet képzésekor (pl. gombatámadáskor) keletkeznek úgy, hogy az edénnyel szomszédos parenchima-sejtek falai az edények gödörkéin áttörnek és a tracheák üregében továbbnövekedve, azt elzárják (26. ábra).

Faparenchima, a szállító szövetrendszer (l. a 3.1.4. fejezetet) farészének élő, sejtplazmát tartalmazó, kész tápanyagokat továbbító és raktározó eleme. Falvastagodása egyszerű gödörkés. A lombos fák fatestében mindig jelen van.

Farost (libriform-rost). Gyakran erősen vastagodott falú, szűk üregű, egyirányban megnyúlt, két végén legtöbbször kihegyesedő faelem. Kialakulása után a plazma felszívódik. Sejtfalában hasíték alakú gödörkék látható. A farostok feladata a szilárdítás.

Az *edényszerű tracheida* vízszállítást végző, tág üregű, vékony falú. Két azonos elem között a vízszállítás perforáción, áttörésen megy végbe. Megtalálható pl. a gyertyán, dió stb. fatestében.

Rostszerű tracheida, vagy rosttracheida, a fatest szilárdító és vízszállító eleme. Alak, sejtfalvastagság tekintetében ugyanolyan, mint a farost, de ürege, tágabb, falvastagodása vermes. Lombos fáink fatestében általában megtalálható, de hiányzik pl. a nyír, szil, juhar stb. fájából.

Tracheida-szerű edény, hasonló vízszállító sejt, mint a tracheida, de kisebb üregű. Fala gyakran spirálisan vastagodott. Lombos fáink fatestében ritkán található.

A pótlórost élő, plazmát tartalmazó, táplálékraktározást végző vékony falú sejt. Átmenetet képez a farost és faparenchima között. Hazai fafajainkban elég ritka előfordulású, a trópusiakban gyakoribb.

A *rekeszes rost* hasonlít a farosthoz. Hosszirányú sejtfalai vastagok, harántirányú vékony falakkal több sejtre osztott. Feladata tápanyag-raktározás. Előfordulása lombos fáinkban ritka (pl. hegyi juhar); a trópusi fafajokban gyakoribb.

A *bélsugarak* az évgyűrűket összekötő harántirányú tápanyagszállítás és tápanyagraktározás céljára alakult vékony falú, parenchimatikus sejtekből állnak. A sejtek alakja legtöbbször izodiametrikus, olykor hosszabbra nyúlt, egymás mellett, ill. felett elhelyezkedő. Minden fatestben megtalálhatók. Sejtekben mért magasságuk és szélességük fajjellemző bélyeg. Az alak és méret tekintetében azonos sejtekből felépült bélsugár egynemű (homogén). Eltérő alakú, méretű parenchima-sejtek különnemű (heterogén) bélsugarat alkotnak. Több keskeny (1...2 sejt széles), egymás melletti bélsugár, amelyek között tracheális elem nincs, halmozott bélsugarat alkot (gyertyán, éger).

A *háncselemek* a prokambiumból (l. a 4.2. pontot) közvetlen kidifferenciálódott elsődleges elemek: rostasejt, rostacső, kísérősejt, háncsparenchima-sejt, kambiform sejt. A kambium által létrehozott másodlagos háncselemek (az elsődlegeseken kívül):

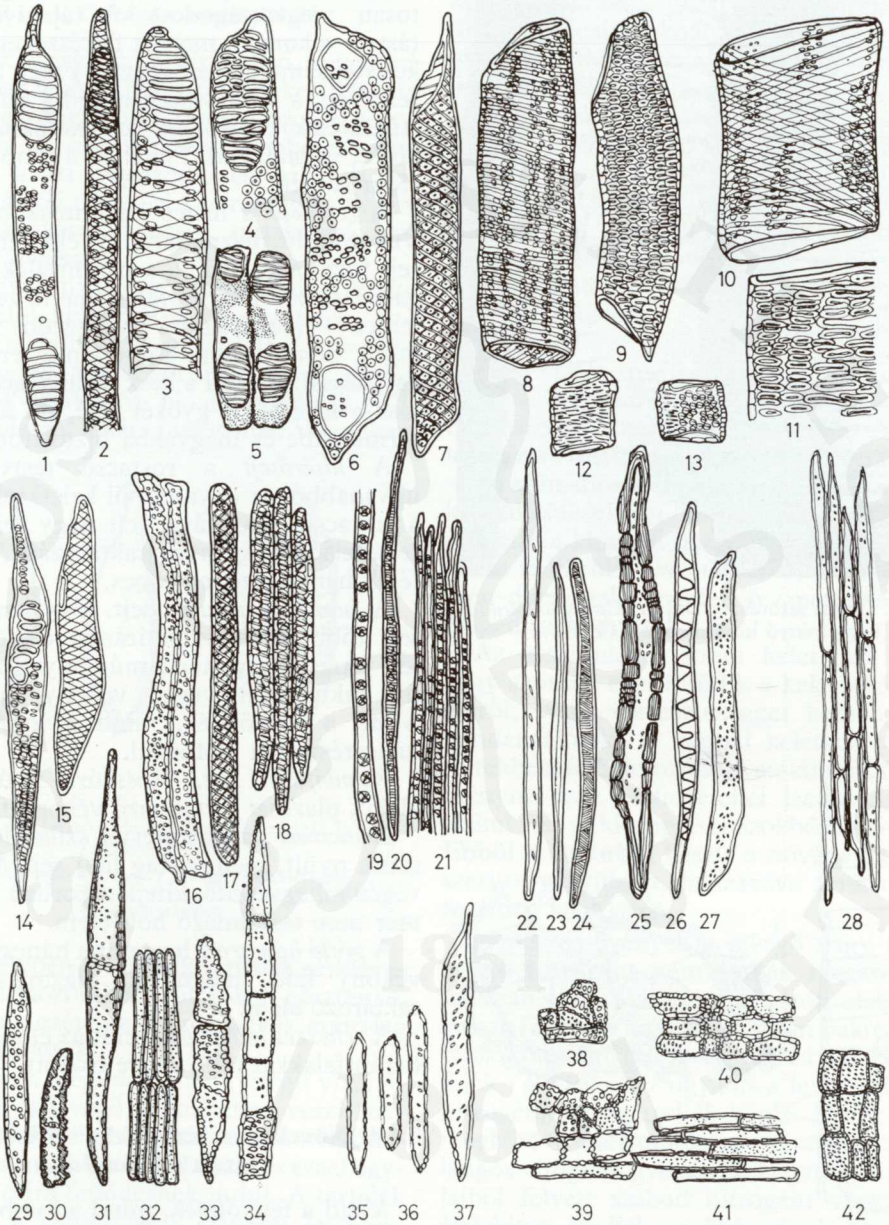
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

35. táblázat

Tűlevelű és lombos fák faelemeinek mérete, μm

Fafaj	Edénytagok		Farostok		Tracheidák hossza	Bélsugársejtek		
	hossza	átmérője	hossza	átmérője		hossza	magassága	szélessége
Erdeifenyő					1800...3100...4500			15...35
Lucfenyő					1100...3400...6000	17...20		8...14
Vörösfenyő					1400...3500...6200	20...24		
Jegenyefenyő					1600...3700...5700			
Akác		300-ig	1250	14...22			8...16	
Hegyi juhar	300	30...110	670...1080	10...20			5...14	3...5
Hárs	400	20...90	500...1400	10...30			8...24	3...8
Nyír	300...600	30...130	800...1600	14...40			6...14	2,8 felett
Gyertyán	400...700	16...80	860...1300	20	400...800		6...17	
Éger	770	58	1010	23		80	8...10	7...20
Bükk	300...700	5...100	600...1300	16...23	500...1000	20...80	3...28	10-ig
Szelídgesztenye	250	15...500	600...1570	10...30			14...17	
Tölgy	100...400	10...400	600...1600	10...30	500...900	60...100		
Dió	100...600	60...240	1000...2000	20			10...20	11-ig
Afrormosia		80...150	1130...1500	9...21				
Limba		70...300	550...1950	7...40				
Okume		100...280	500...1200	5...50			12...75	12...20
Sapelli		65...230	690...2005	4...36				
Paldao		90...250	1100...1750	11...28				
Makore		70...220	475...2000	8...39				

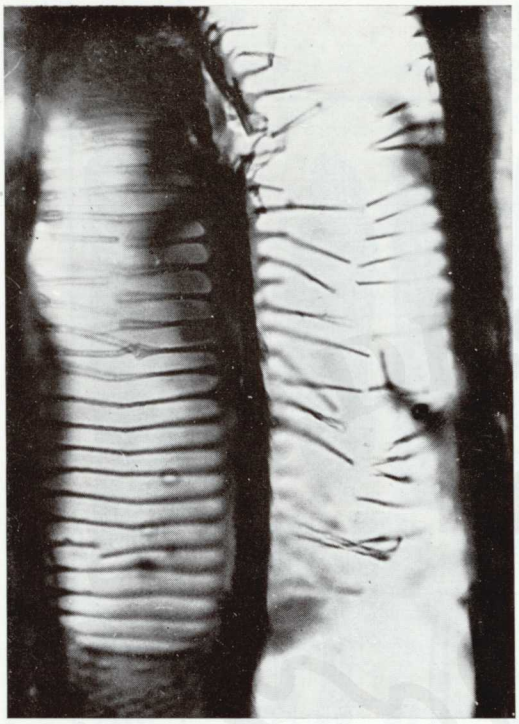
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



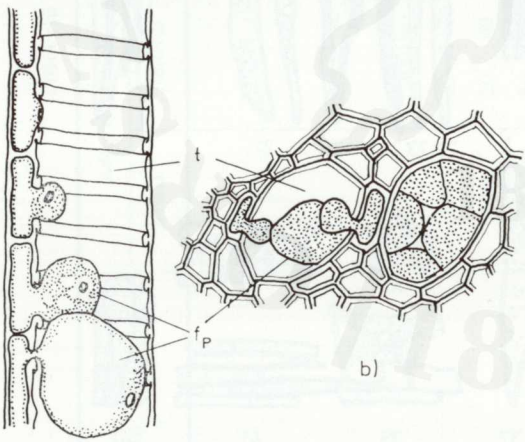
24. ábra. A fatest elemei [22]

1...13 edények; *14, 15* edényszerű tracheidák; *16...18* tracheidák; *19...21* rosttracheidák; *22...27* farostok; *28* rekeszes rostok; *29...34* faparenchima-sejtek; *35...37* pótlórostok; *38...42* bélsugársejtek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



25. ábra. Létrás áttörés; gyertyán *(Carpinus betulus)* sugárirányú hosszmetszete (420 ×)



26. ábra. Tilliszképződés az akác *(Robinia pseudo-Acacia)* fatestében

a edény-hosszmetszet; *b* szövetrészlet keresztmetszete edényekkel
t gyűrűs vastagodású trachea; *fp* a trachea üregébe benövő faparenchima-sejtek

a pótló háncsrostok és a rekeszes háncsrostok.

A *rostasejtek* plazmatartalmú, egymás felett elhelyezkedő, megnyúlt sejtek. Harántvagy oldalfaluk gödörkésen, esetleg hálózatosan megvastagodott. A tápanyagszállítást, a vékonyan maradt falrészeken át, vékony plazmafonalak végzik. Főleg a fenyőfélékben, a lombosfákban pedig a *Rosaceae* (rózsafélék) családjába tartozó fákban (vadkörte, vadalma stb.) találjuk a többi háncselem között.

A *rostacső* a háncs legfontosabb eleme. Vékony falú, plazmatartalmú élő elem. Több sejt fúziójából alakul, a harántfalak átlyuggatódásával. A harántfal — más néven rostalemez — lyukacsain a szomszédos rostacső tagok sejttartalma közvetlenül érintkezik egymással. Ezáltal a kész tápanyagok szállítása a levélből a gyökér felé, ill. a fejlődő termésekbe és magvakba biztosított.

A *kísérősejt* a rostacső testvérsejtje, ugyanabból az anyasejtből keletkezik, mint a rostacső. Plazmával telt nagy sejtmagvú sejt, feladata tápanyag-raktározás. A fenyőfélék háncsrészében nincs.

A *háncsparenchima*-sejt. Egy kambiumsejt többszörös haránti irányú osztódásával jön létre. Plazmatartalmú; anyagszállítást, ill. raktározást végző vékony falú sejt. Mind a fenyőfélék, mind a lombos fák háncsrészében előfordul.

Kambiform sejt. Hosszúra nyúlt, rost alakú, plazmát tartalmazó vékony falú sejt.

Háncsrost : a háncstestet szilárdító hosszúra nyúlt, igen vastag falú sejt. Mindkét végén kihegyesedő, kifejlett korban plazmát már nem tartalmazó holt elem.

A *pótló háncsrost* hasonlít a háncsrosthoz, vékony falú, megnyúlt, plazmatartalmú, raktározó elem.

A *rekeszes háncsrost*, mint az előbbi elem, harántfalakkal több sejtre osztott.

3.1.4. Növekedés, szövetek, szövettípusok, fatestkeletkezés

Mind a fenyőfélék, mind a lombos fák a növényvilág két legfejlettebb, a *Nyitvatermők* és a *Zárvatermők* törzsébe tartozó növények. Mindkét törzs esetében a termőleveleken *(carpellumok)* — akár szabadon, akár szórtan — a magkezdeményekből megporzás és megtermékenyítés után

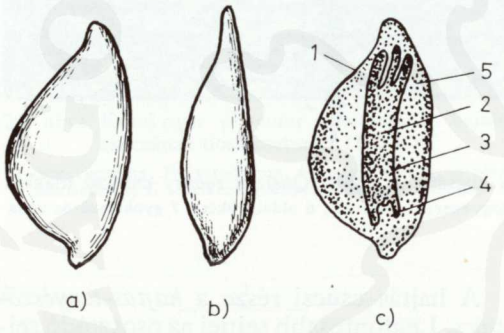
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

magvak fejlődnek. A magvak feladata a fajfenntartás. A kicsírázott magvakból fejlődnek ki az egyes növények. A növekedés folyamata a csírázással kezdődik.

3.1.4.1. Csírázás, asszimiláció

A csíra a magban helyet foglaló, nyugalmi állapotban levő parányi növényke. Részei: a hengeres, vagy kúp alakú gyököcske, folytatásában a csíratengely, amelynek van sziklevél alatti *(hipokotil)* és sziklevél feletti *(epikotil)* része, és a csíratengely végén a hajtástenyésző csúcsot tartalmazó rügyecske *(plumula)*.

A magvakat maghéj veszi körül. A maghéjon belül helyezkedik el a tartalék tápanyagot tartalmazó magfehérje *(endospermium)* és az általa körülvett csíra. Ilyen viszonyok találhatók pl. a fenyőfélék (27. ábra), a platán, a hárs magvainál. Van olyan



27. ábra. Erdeifenyő *(Pinus silvestris)* magja és szerkezete

a, *b* korongszerű mag; *c* a mag hosszmetszete
1 maghéj; *2* hipokotil; *3* embrió; *4* gyököcske (radikula); *5* endospermium

mag, amelyben a tartalék táplálék sziklevelekben halmozódik fel (pl. tölgy, gesztenye, dió, juhar), ezért az ilyen magvak aránylag nagyok, húsosak.

A csírázás megfelelő mennyiségű víz, hőmérséklet és levegő jelenlétében veszi kezdetét. A vízfelvétel következtében megduzzadt mag a maghéjat felrepeszti, és ezzel egyidőben a csíra fejlődésnek indul. A tartalék tápanyag a csíratengely csúcsán levő ősosztódó *(ősmerisztéma)* sejtjeibe jut el, és azokat osztódásra készteti. A sejtosztódások megindulásával a gyökér a talajba hatol, gyors növekedésnek indul és kialakul a gyökérrendszer. Ezzel egyidejűleg a csíratengely sziklevél alatti része megnyúlik és a hajtás csúcsi része a felszín fölé kerül.

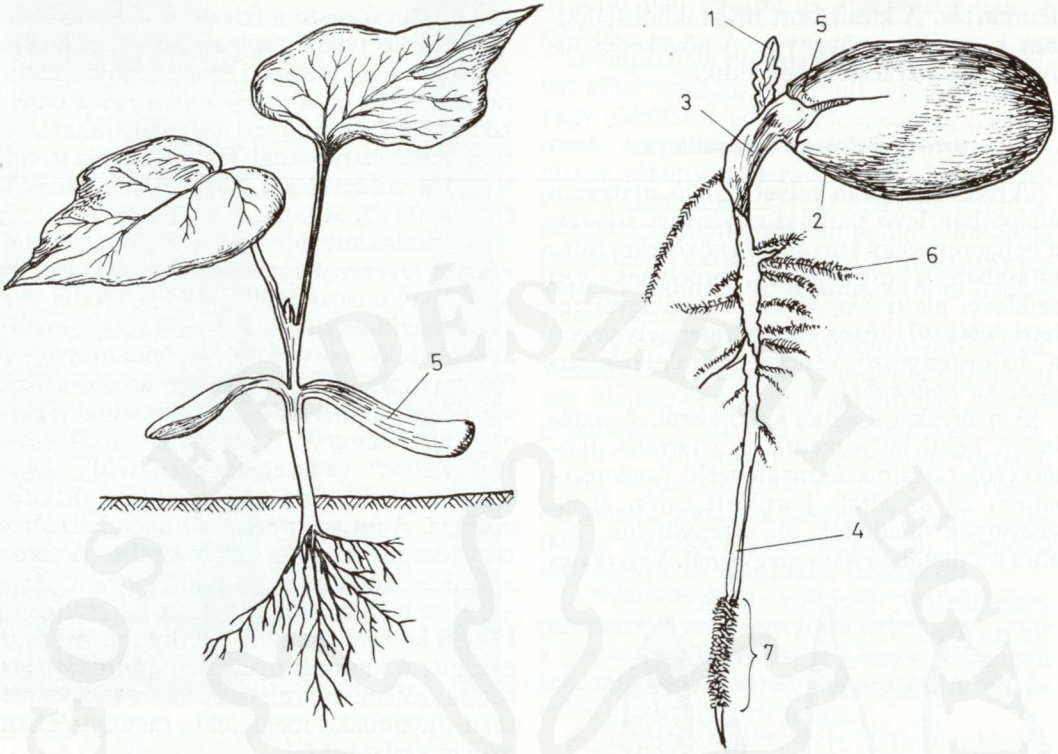
Van föld feletti *(epigaeikus)* és földbeni *(hypogaeikus)* csírázási típus. A föld felettinél a sziklevelek a magból a levegőbe emelkednek (pl. akác, gyertyán, szil, juhar), a föld alatt csírázóknál (pl. dió, gesztenye, tölgy) a sziklevelek a magban maradnak a föld alatt (28. ábra).

A kicsírázott növényke első tápanyagkészítő tevékenysége a sziklevél, ill. az első lomblevél megzöldülése után kezdődik el a szén-dioxid asszimilálásával. A szén-dioxid-asszimiláció vagy fotoszintézis bonyolult folyamat. Legfőbb tényezője az élő sejtek zöld színtesteinek (kloroplasztiszainak) színanyaga, a *klorofill*. A szénáthasznosítás folyamatához szükséges ezenkívül szén-dioxid, víz és megfelelő mennyiségű fényenergia. A fotoszintézis a fotokémiailag aktív kloroplasztiszban megy végbe. A fotoszintézis folyamán a napfény energiája — a szén-dioxid megkötésén keresztül — kémiai kötésekben halmozódik fel. A fényenergiát a klorofill nyeli el. A fotoszintézis során szőlőcukor keletkezik és a megkötött szén-dioxidnak megfelelő mennyiségben oxigén szabadul fel.

Az asszimiláció során keletkező cukor vagy azonnal elszállítódik a keletkezési helyéről, vagy vízveszteséggel keményítővé kondenzálódik. A nappal keletkezett és a sejtekben felhalmozódott asszimilációs keményítő este vízfelvétellel ismét cukorrá alakul és a kloroplasztiszokból eltávozik. Ebből a cukorból készít a növény minden szerves vegyületet, hozzávéve a nitrogént, foszfort, ként stb.

Mivel a növények a levegő nagy részét kitevő nitrogént nem tudják megkötni, a talajban levő nitrogént nitrátok alakjában veszik fel, vagy együttélés útján baktériumfajok közreműködésével. Egyes baktériumfajok *(Rhizobium)* ugyanis a levegő szabad nitrogénjét meg tudják kötni. A nitrogénmegkötő baktériumok egy része pl. a pillangós virágúak gyökereivel együtt él. A talajból felvett szabad nitrogént vegyületté átalakítva, átadják a gyökérzetnek, a növény pedig tápanyagokat ad át a baktériumnak. A baktériumokat tartalmazó gyökérzetnek kisebb-nagyobb megvastagodásával, ún. baktériumos gyökérgumók jönnek létre (pl. akácfa gyökerén).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



28. ábra. Koraijuhar *(Acer platanoides)* fiatal növénye és kocsányos tölgy *(Quercus robur)* csírázó makkja
1 hajtáscsúcs; *2* maghéj; *3* szik alatti (hipokotil) szárrész; *4* főgyökér; *5* sziklevél; *6* oldalgyökér; *7* gyökérszőrös zóna

3.1.4.2. Hossznövekedés

A palántává alakult csíranövény fejlett gyökérzetével, optimális életfeltételek esetén gyorsan növekedik. Növekedése hosszanti és vastagságbeli. Hossznövekedését a hajtás- és gyökér-tenyészőcsúcs osztódó sejtjei, vastagságbeli növekedését másodlagos osztódó szövetek sejtjei végzik.

A hossznövekedés az egyes sejtek növekedéséből tevődik össze. Három szakasza: a sejtosztódási vagy embrionális szakasz, a megnyúlás és belső differenciálódás szakasza. A sejtosztódás újabb sejteket szolgáltat a hajtás növekedéséhez. Az újabb sejtlefűzések folyamán, az embrionális sejt egyre távolabb jut a tenyészőcsúcstól, és belejut a megnyúlási szakaszba. A sejtfal megnyúlását auxinok segítik elő a cellulózmicellumok közötti kötés fellazításával.

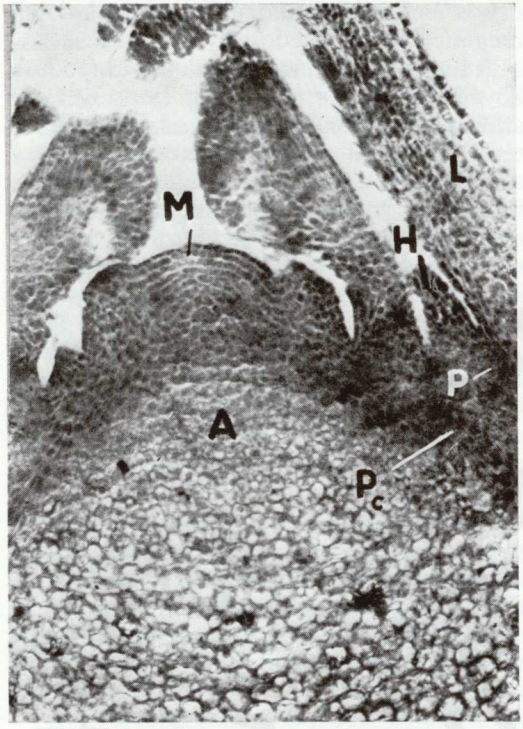
A belső differenciálódás szakaszában a sejtfalak vastagodnak, fásodnak, parásodnak.

A hajtás csúcsi része a *hajtás-tenyészőcsúcs*. Legfontosabb sejtjei az ősosztódó sejtek; összességük az ősmerisztéma. Sejtjei vékony falúak, nagyok, plazmadúsak, nagy sejtmagvúak. Állandó osztódásukkal létrejönnek a tenyészőcsúcs többi osztódó sejtcsoportjai, szövetei, az ún. elsődleges osztódó szövetek, elsődleges merisztémák: *prokambium*, *protoderma* és *alapmerisztéma* (29. ábra). A hajtás-tenyészőcsúcson hajtás- és levéldudorok fejlődnek, amelyekből hajtások és levelek fejlődnek.

A prokambiumból jönnek létre a szállítószövet-rendszer legelső elemei, a protodermából az elsődleges bőrszövetrendszer *(epidermisz)*, az alapmerisztémából az alapszövetrendszer.

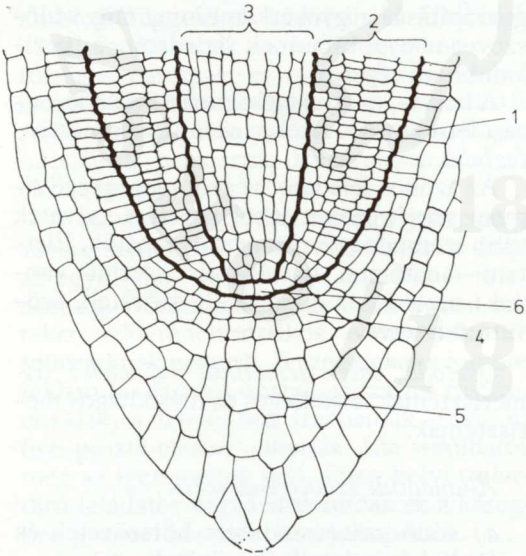
Növekedés tekintetében a fák hajtástengelye általában korlátlan fejlődésű. Legmagasabb termetű fák a mammutfenyők *(Sequoia)* 100 m feletti, és az *Eucalyptus* fák 100 m magassággal.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



29. ábra. Korai nyár *(Populus marilandica)* hajtáscsúcsának hosszmetszete (120 ×)

M ősmerisztéma; *P* protoderma; *Pc* prokambium; *A* alapmerisztéma; *L* levélkezdemény; *H* hajtáskezdemény



30. ábra. Gyökér-tenyészőcsúcs hosszmetszete

1 dermatogén; *2* peribléma; *3* pleroma; *4* kaliptrogén; *5* gyökérsüveg (kaliptra); *6* ősmerisztéma

Gyökér-tenyészőcsúcs. A gyökér csúcsi részében osztódó szövetből álló gyökértenyészőkúp található (30. ábra), amelyet a talajrögök mechanikai behatásai ellen, ún. gyökérsüveg *(kaliptra)* véd. A gyökérsüveg pusztuló sejtjeinek pótlását külön osztódó szövet, a kaliptrogén végzi. E szövet alatti néhány ősosztódó, ún. iniciális sejtből származtathatók le a gyökér-tenyészőcsúcsot felépítő összes elsődleges merisztémák: az egysejt-rétegű *dermatogén*, alatta a többsejt-rétegű *peribléma* és központiasan a *pleroma*.

A gyökércsúcs felett — néhány mm-es megnyúlási szakasz után — egysejt-rétegű védő és felszívó gyökérszőrös zóna képződik. Működése rövid ideig tartó, de a folyton növekvő gyökérrészen újra és újra megújuló. Egyes fafajok esetében (fenyők, fűzfafélék, kupacstermők stb.), a gyökérszőrök szerepét a gyökérrel együtt élő gombaszövedék, a mikorriza végzi.

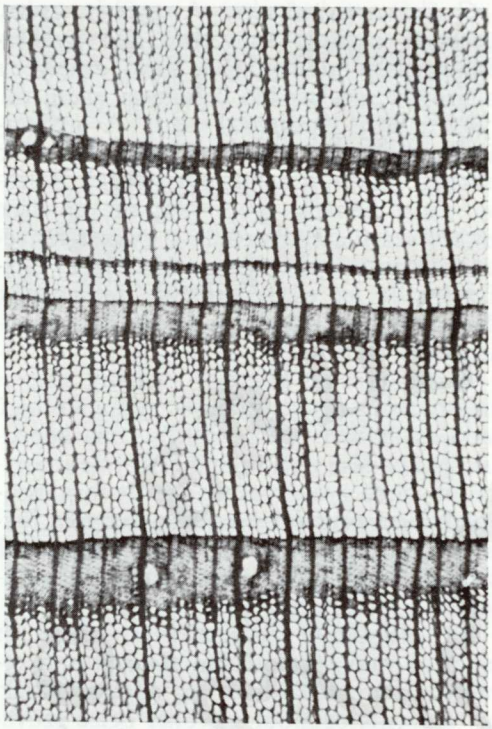
Az elsődleges merisztémák sejtjei, a csúcstól való távolodással fokozatosan tovább differenciálódnak és állandósulnak. Így a dermatogénből a gyökér belső szöveteit védő elsődleges bőrszövet (epibléma), a periblémából a fiatal gyökér elsődleges kéregszövete; a pleromából a központi henger szövetei alakulnak ki. Az utóbbiban jelennek meg a szállító munkát végző edénynyalábok. A gyökér oldalágai a csúcstól távolabbi gyökérrész belsőbb sejtjeiből alakulnak ki.

3.1.4.3. Vastagságbeli növekedés

A fák hajtástengelyének, törzsének, ágainak vastagságbeli növekedését a szállítószöveti osztódó szövet vagy kambium és a kéreg szövetét gyarapító parakambium végzi.

Tekintve, hogy a fáknál a prokambium a tenyészőkúp keresztmetszetében összefüggő gyűrű alakjában jelenik meg, a további differenciálódás során a prokambium külső sejtjeiből elsődleges háncselemek, a belső sejtjeiből elsődleges (primer) faelemek alakulnak ki. A prokambium középső sejtjei osztódóképességüket megtartják. A szár közepéből, a béltől az elsődleges kéreg felé, bélsugarak képződnek, amelyek a vízszintes irányú tápanyagszállítást végzik. A kambium a szár központi része felé faelemeket,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



31. ábra. Vörösfenyő évgyűrűszerkezete (10×)

32. ábra. Kaliforniai mammutfenyő *(Sequoiadendron giganteum)* törzsén át vezető út (szerző ismeretlen)

a külvilág felé háncselemeket hoz létre. A mérsékelt övi fákon — a szakaszos működés következtében — évről évre újabb különböző vastagságú fagyűrű rakódik az előző éviekre. Ezáltal évgyűrű szerkezet jön létre (31. ábra), míg a trópusi fafajokon a csapadékos és kevésbé csapadékos évszakoknak megfelelően növekedési övek, zónák.

A háncs és a fatest folytonos gyarapodása következtében az elsődleges bőrszövet elszakad, lerepedezik a hajtás az ágak felületéről. Szerepét a paraszövetet képző osztódó szövet, a parakambium veszi át: létrehozza a másodlagos bőrszövetet, a peridermát. Az évenként szélesedő szállító szövetrendszer feszítő hatására, a periderma is felrepedezik, helyébe újabb periderma lép. Ez több ízben megismétlődik, míg a parakambium — egyre mélyebb szövetekben való megalakulásával — eléri a háncstest legkülső sejtjeit. Az itt képződött paraszövetben elszórva idős háncselemek is előfordulnak. Ez a kevert eredetű bőrszövetrendszer: a héjkéreg vagy ritidoma.

A fák legerősebben vastagodó része a gyökér feletti tengely, a törzs. Egyes fák több ezer évig is életben maradnak, és eközben törzsük több méter vastagságot is elérhet. Pl. a partmenti mammutfenyő *(Sequoi a sempervirens)* 10...16 m törzsátmérőt (32. ábra) és 4000 évesnél is idősebb kort (hársak 1000, cédrusok 2000 év).

A fák gyökerének vastagodását a gyökérkambium és a perikambium végzi. Mindkét osztódó szövet hasonlóan működik, mint a hajtás vastagodását végző kambium, ill. parakambium.

A gyökér szállító- és szilárdítószövetének gyarapítását a gyökérkambium, míg védőszövet-nagyobbításának feladatát a perikambium végzi.

A hossz-, és a vastagságbeli növekedés során létrejött szövetek, szövettípusok *összefoglalása:*

Az azonos feladatot végző, megegyező típusú sejtek csoportjából létrejött szövetek több szempont szerint osztályozhatók. Élettani—anatómiai osztályozás szerint vannak: osztódó és állandósult szövetek, szövetrendszerek.

Osztódó, merisztématikus szövetek: ősmerisztémák, elsődleges és másodlagos merisztémák.

Állandósult szövetrendszerek:

a) védő szövetrendszer: bőrszövetek és szilárdító (mechanikai) szövetek,

b) anyagforgalmi vagy anyagcsere-szövetrendszerek: felszívó, asszimiláló, szál-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

lító, raktározó, kiválasztó és váladéktartó szövet.

Az ősosztódó szövetek, ősmerisztémák a fák hajtás- és gyökércsúcsán találhatók. E szövetek néhány csúcsi sejtjeinek — iniciális sejtek — osztódóképessége korlátlan.

Ezek hozzák létre az elsődleges merisztéma osztódó szöveteit: a hajtás-tenyészőkúpban a protodermát, prokambiumot és az alapmerisztémát; a gyökér-tenyészőkúpban a dermatogént, a periblémát és plerómát.

Másodlagos osztódó szövetek: az interfascikuláris vagy nyalábközti kambium, a para- és perikambium, valamint a sebkambium. Az interfascikuláris kambium (röviden kambium) gyűrűvé kiegészülve hozza létre befelé a fatest, kifelé a háncs szöveteit. A parakambium fűzi le mind a hajtás, mind a gyökér felületén az állandósult másodlagos bőrszövetet, a peridermát.

A perikambium *(periciklus)* a gyökér oldalelágazásainak, míg a sebesülés helyén keletkező sebkambium a hegesztőszövet *(kallusz)* létrehozója.

Az elsődleges bőrszövet, az epidermisz, szorosan záródó, a külvilág felé vastagodott falú (kutinosodott), kloroplasztiszokat nem tartalmazó sejtekből áll. Fiatal hajtások, ill. a levelek felületén a védelem szerepét tölti be. Sejtjei között a légcsere és párolgás céljából sztómák, légzőnyílások, valamint különböző függelékek képződnek. Utóbbiak közül fontosabbak — a fák esetében — a túlságos párolgást és hőingadozást szabályozó különböző fedőszőrök pl. az ezüstfa *(Elaeagnus)* pikkelyszőre. (A másodlagos bőrszövet, periderma kialakulását lásd az előzőekben.)

A *mechanikai szövet* sejtjeire jellemző a vastag sejtfal, a plazma nélküli szűk üreg, az egymáshoz való szoros tapadás és fásodottság. Összefoglalóan az ilyen típusú sejteket szklerenchimatikus elemeknek, ill. szöveteknek nevezik. E szöveteket a lombos fákban fa- és háncsrostok, valamint rosttracheidák, a fenyőkben tracheidák (főleg az őszi pászta elemei) alkotják. Ide sorolhatók még az igen vastag falú, főleg helyi szilárdító feladatot végző szklereidák és a kéregben gyakori kősejtek, kősejtcsoportok.

A fák legfontosabb *felszívószövete* az epibléma, a gyökérszőrös zóna szövete, a gyökércsúcs utáni rövid (néhány cm-nyi) terület. Feladata a víz és a benne oldott tápanyagok felvétele a talajból.

Asszimiláló szövet főleg a levelekben és a legfiatalabb hajtások epidermisze alatt található. Sejtjei vékony falú, parenchimatikus élő elemek; bennük mindig van kloroplasztisz. Feladatuk a szén-dioxid-asszimiláció színterének biztosítása.

Tápanyagszállítást végző szövetek a fáknak mind a fa-, mind a háncstestében megtalálhatók, mindenkor beágyazódva a mechanikai és parenchimatikus elemek közé. A fatest szállítóelemei a tracheák, tracheidák, a háncstesté a rostacső, a kísérősejt és a rostasejt.

Tápanyag-raktározást fásnövényeink minden parenchimatikus, plazmatartalmú sejtje végez, így a bél szövete, a bélsugár parenchima-sejtjei, valamint a fa- és háncsparenchima. Mintegy tranzitforgalmat bonyolítanak le, mert raktározás melletti feladatuk, tenyészeti idő alatt, a tápanyagszállítás is.

A *kiválasztó- és váladéktartó szövetek* élő sejtjei az anyagcsere-folyamatokból különböző váladékanyagokat választanak ki. Ezek közül a fák esetében a leggyakoribbak a gyanták, illóolajok, gumi stb., amelyek főként váladéktartó sejtekben, vagy sejtközötti üregekben, járatokban (gyantajárat) gyűlnek össze. Az üregek különböző módon keletkezhetnek: sejthasadással, sejtfeloldódással, vagy ezek kombinációjával.

3.1.4.4. Növekedést befolyásoló tényezők

A fa növekedését külső és belső tényezők befolyásolják. *Külső tényezők :* a hőmérséklet, a fény, a nedvesség (csapadék) és a különféle vegyi anyagok. *Belső* befolyásoló *tényezők :* vitaminok, hormonok.

Optimális növekedési feltételeket jelent a meleg, párás levegő és a csapadékosabb éghajlat.

Erősen befolyásoló tényező a fény. A fény gátolja, míg a fényhiány elősegíti a növekedést. Zárt állományban ezért törnek felfelé a fák, ritkább állományban inkább terebélyesednek.

A növekedésre legérzékenyebben a vízhiány hat. A sejtek plazmatartalmának víztelítettségi viszonyai ugyanis kihatnak az összes életműködésre.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A talaj egyes nehézfémvegyületei (réz, ólom stb.) a koncentrációtól függően mérgező vagy serkentő hatásúak lehetnek a fákra. Ártalmasak a levélzetre a levegőbe jutott különböző savgőzök.

A fák növekedését befolyásoló belső tényezők között legfontosabbak az új sejtek képzését, ill. a sejtplazma gyarapodását elősegítő vitaminok. Ilyenek pl. a biotin, aneurin, laktoflavin stb. A sejtek hosszanti megnyúlását szabályozó hormonok az auxinok. A levelekben képződnek, innen jutnak el a hajtás és gyökérzet csúcsaiba és a magvakba.

A fák növekedése általában nem egyenletes és nem folyamatos. A mérsékelt övi lombos fák nyugalmi időszakát lombhullás előzi meg, míg a fenyőfélék lombozata fokozatosan cserélődik ki.

3.2. A fatest szerkezete

3.2.1. Makroszkópos szerkezet

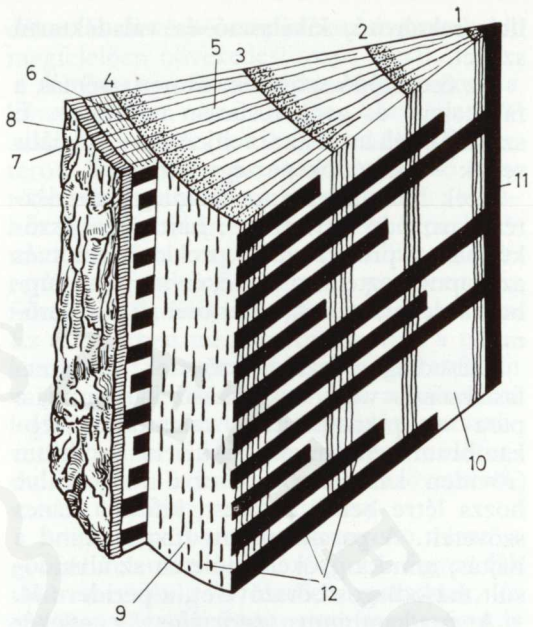
Az igen heterogén szövetű fafajok fatestmegismerésének legegyszerűbb módszere az érzékszervi szemlélet, makroszkópos megfigyelés. Célja a fafaj megállapítása fajjellemző jellegzetességek, bélyegek alapján.

A fatest makroszkópos jellegzetességei a fatestből kialakított mintahasáb keresztmetszeti, sugár- és harántirányú metszésfelületein jól felismerhetők (33. ábra).

Kereszt- vagy bütümetszet a rostiránvra merőlegesen kialakított felület. A fa belén áthaladó rosttal párhuzamos metszet a sugármetszet. Húrmetszet: mindazon metsősík, amely párhuzamos a rostokkal, de nem megy át a fa belén.

Makroszkóposan látható jellegzetességek: évgyűrűk, edények, tilliszek, gyantajáratok, bélsugarak, parenchima, bélfoltok, szijács, geszt, álgeszt.

Évgyűrűk. Mérsékelt övi fák fatestének mindhárom metszetén felismerhetők. Legjobban szembetűnnek a keresztmetszeten: centrikus növekedésű fa esetén a bél körül koncentrikus körök, excentrikus növekedésű esetén többé-kevésbé megnyúlt ellipszis alakjában. Évgyűrűn belül két pászta ismerhető fel, a kambium által tavasszal képződött lazább szövetű korai vagy tavaszi pászta és a nyáron át létrejött tömör szövetű



33. ábra. Négyéves fenyőágból kimetszett hasáb

1, 2, 3 és *4* első, második stb. évgyűrűhatár; *5* keresztmetszet; *6* kambium; *7* másodlagos kéreg; *8* héjkéreg (ritidoma); *9* húrmetszet; *10* sugárirányú metszet; *11* bél; *12* bélsugár

kései pászta. A pászták helyett koraifa vagy késeifa elnevezés is gyakori.

A sugármetszeten az évgyűrűhatárok párhuzamos vonalakként, a húrmetszeten szabálytalan görbék, vagy parabolikus vonalak alakjában láthatók. Az évgyűrűk jellegzetessége a jól vagy kevésbé jól láthatóság, az ívelt vagy hullámos futás, valamint a pászták éles elkülönülése, vagy egymás közötti fokozatos átmenete.

A trópikus vidékekről származó fafajok fatestében évgyűrűs szerkezet nem ismerhető fel. Ezeken a csapadékos és kevésbé csapadékos évszakváltozásnak megfelelően, ún. zónahatárok észlelhetők a fatest keresztmetszetén: erőteljes és kevésbé erőteljes növekedési sávok, zónák.

Edények, tracheák. A keresztmetszeten gyakran szemmel látható apró likacsokként egyesével vagy ikerpórust, ill. likacssugarat alkotva helyezkednek el. Ha a korai fa edényeinek mérete jóval nagyobb mint a kései fáé, likacsgyűrűt alkotnak. Amennyiben az edények kb. megegyező méretűek és egyenletes eloszlásúak az évgyűrűben, szórt likacsúak.

Az edények kicsik, ha átmérőjük 100 μm alatti; közepesek, ha 100...200 μm közötti

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

és nagyok, ha 200 μm feletti. Szemmel jól csak az utóbbiak láthatók a keresztmetszeten.

Sugár-, ill. húrmetszeten a közepes méretű edények már finom karcolásként, ill. az átmérő függvényében egyre mélyebb, rövidebb vagy hosszabb árokként figyelhetők meg. Az edényekben előforduló tilliszek (thyllis) és a festékanyagoktól gyakran sárgásbarnára, vörösre, sötétvörösre színeződött mézgaanyagok szintén makroszkópos bélyegek. Az előbbiek mind a hazai és egzotikus, utóbbiak főleg az egzotikus fafajokban gyakoriak.

A tillisz leírását l. a 3.1.3. pontban.

Gyantajáratok. A sejtek életfolyamatai során keletkezett, vízben oldhatatlan, alaktalan, amorf váladékanyagok legtöbb esetben sejten kívüli gyantajáratokban halmozódnak fel. A tűlevelű fák nagy részének fatestében sejtfalelválással keletkezhetnek. A keresztmetszeten apró pontokként láthatók, többnyire az őszi pásztában. Olykor, a nagy tömegű gyanta — a gyantajáratok összeolvadása, ill. szövetfeloldódások következtében — több mm szélességű és több cm-t elérő hosszúságú, az évgyűrűvel párhuzamosan futó, ún. gyantatáskában gyűlik össze.

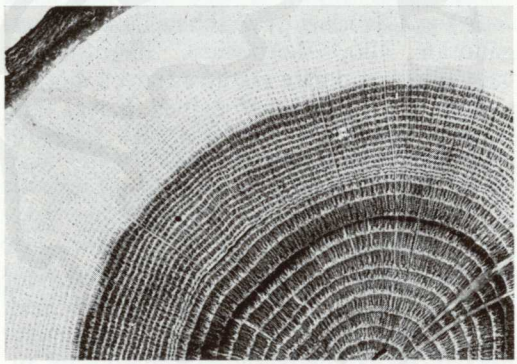
Bélsugarak. Jellegzetességeik: szemmel jól, kevésbé vagy nem láthatók; az évgyűrűhatáron megvastagodhatnak. Egyedül, vagy halmozottan állók. A fa alapszínéhez viszonyított színük világosabb, azzal megegyező vagy annál sötétebb lehet. A sugármetszeten, egyedi tulajdonságaiknak megfelelően, keskenyebb vagy szélesebb vonalas, csíkos rajzolatokként, ún. tükrökként láthatók. A húrmetszeten alig látható, vagy erőteljesebb orsó alakú vonalakat alkothatnak. Gyakoriságuk (sűrűségük) a keresztmetszeten — láthatóságuktól függően — jól meghatározható.

Parenchima. A fatest szöveteitől világosabb színével különül el a keresztmetszeten. Az évgyűrűben különböző helyeken csoportosulhat, változatos elrendezésben (l. a 3.2.2. fejezetet).

Bélfolt. Néhány fafaj esetén (pl. éger, nyír, nyárak egy része, vadalma) a bél körüli évgyűrűkben, a fa színétől eltérő kisebb folt, vagy sáv alakjában észlelhető. Keletkezését egy légyfajta *(Agromiza carbonaria)* lárvájának rágása okozza. Az elpusztult szövetek helyén parenchima-szövet képződik, amely színben eltér a szomszédos szövetektől.

Szijács—geszt. Az élő fa — növekedése során — először évgyűrűinek bél körüli szöveteit, majd a külső évgyűrű szöveteit kapcsolja ki az életműködésből. Ezekbe a szövetekbe nagy mennyiségű lignin, ezen kívül különböző anyagok, fagumi, csersav, festékanyag, ásványi só stb. rakódnak be. A fatestnek ez a külső évgyűrűktől legtöbbször színben eltérő része a geszt.

A külső évgyűrűk szöveteinek összessége a kéregig, amely a fa életfolyamataiban még részt vesz, a szijács. A szijács—geszt határ lehet éles (pl. tölgyek, akác, szil, vörösfenyő), vagy fokozatos (pl. dió, kőris, feketenyár, fűz). A geszt határa általában az évgyűrű vonalát követi, míg kiterjedése különböző és a fafajokra jellemző. Keskeny, néhány évgyűrűre kiterjedő pl. a vörösfenyő, akác, mezei, hegyi szilek, fehérfűz és széles, a törzsátmérő nagy hányadát kitevő, pl. a feketefenyő, cser (34. ábra), dió, magas kőris törzseiben.



34. ábra. Csertölgy *(Quercus cerris)* keresztmetszetrészlete a szijács—geszt határral (kb. 1 : 3×)

Álgeszt. A fafajok egy része gombák elleni védekezéskor a támadási front szöveteibe védőanyagot épít be, védőszövetet képez. E szövet színe — az álgeszt színe — nem egyenletes, leggyakrabban sötétebb, mint a geszt. Álgesztesedésre többnyire a szórt likacsú lombos fák hajlamosak, pl. bükk, cser, hegyi, mezei juhar, éger, rezgő nyár. Az álgeszt alakja az évgyűrűk futásával nem azonos, leggyakrabban külpontos, olykor csillag alakú. Álgeszt képződhet pl. a letört ágak vagy a fa egyéb sérülése környékén.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

3.2.2. A fa mikroszkópos szerkezete

A fa mikroszkópos anatómiai szerkezete a fatest három térbeli síkjából vett megfelelő vékonyságú (10...20 μm) kereszt-, sugár- és húrirányú metszeteken tanulmányozható. E metszeteken mindazok a szerkezeti tulajdonságok, bélyegek megtalálhatók, amelyek az egyes fafajok azonosítását lehetővé teszik.

A fatest keresztmetszetében megfigyelhető bélyegek:

Éles évgyűrűhatárt az őszifa vastag falú, szűk üregű elemei és a koraifa nagyobb üregű elemei képezik (az összes likacsgyűrűs fa). Ha a kétféle időszakban létrejött elemek méretei között nincs nagy különbség, az évgyűrűhatár elmosódott, nem feltűnő (pl. som, nyárak).

Évgyűrűmező az évgyűrűn belüli két szomszédos bélsugár és az évgyűrű két határvonala közti terület. Faji bélyeg, mert a bélsugarak ritkább vagy sűrűbb elhelyezkedése az évgyűrűmező szélességének meghatározója.

A korai és kései pásztákban létrejött magánosan álló, ikerpórust, likacssugarat vagy likacscsoportot alkotó edények mérete, gyakorisága, fajjellemző bélyeg. Kevés fafaj ismert, amelyben a vízszállítás feladatát csak magános edények (som), vagy csak ikerpórusok látják el. Leggyakoribb az olyan fatest, amelyben egyedülálló edények, ikerlikacsok és pórussugarak vegyesen fordulnak elő. A likacssugár lehet rövid, ha a sugárirányban elrendeződött tracheák mennyisége 3...5, pl. éger, fehérnyár; hosszú, ha az edénytagok száma 6...15, pl. nyírfa. Likacscsoport a tracheák kisebb-nagyobb számú sugár- és húrirányú köteges elrendeződése (pl. szilek 2...10, eper 2...6, gyertyán 3...14). A csoportot alkotó edények mérete változó lehet.

A hosszparenchima-sejtek, valamint az alapállomány nagy részét alkotó mechanikai elemek (farostok, rosttarcheidák) mennyisége, elrendeződése, falvastagsága, átmérője, szintén a keresztmetszeten figyelhető meg.

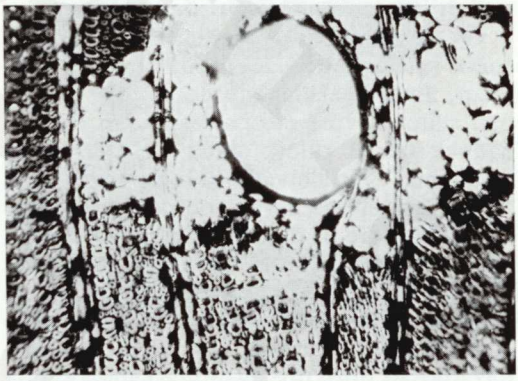
Különösebb figyelmet érdemelnek a hosszparenchima-sejtek. Elrendeződés tekintetében két csoportra oszthatók: vagy az edényekkel kapcsolatban állók, paratracheális vagy azokkal kapcsolatban nem állók, apotracheális parenchima.

A **paratracheális parenchima** változatai:

Ritkás: az edény körüli parenchima-sejtek vagy sejtcsoportok nem összefüggők (pl. dió, gesztenye, afrikai mahagoni).

Vasicentrikus: az edények körül körkörösen elhelyezkedő (pl. tölgy, framire).

Szárnyas (aliform): az edények körül húrirányban, szem alakúan elrendeződött (pl. afzelia, limba, afrormosia) (35. ábra).



35. ábra. Szem alakú szárnyas parenchima. Keresztmetszetrészlet az afrormosia *(Afrormosia elata)* fatestéből (120×)

Összefolyó: két edényt egymásba folyóan körülvevő, akár vasicentrikus, akár szárnyas képződésben; rendszertelenül húrirányban vagy átlósan futó kötegek.

Köteges: az edényeket is körülvevő, többé-kevésbé több sejtsor széles parenchima-sávok.

Egyoldalas: az edényeket csak egy oldalról övező parenchima (pl. biboló).

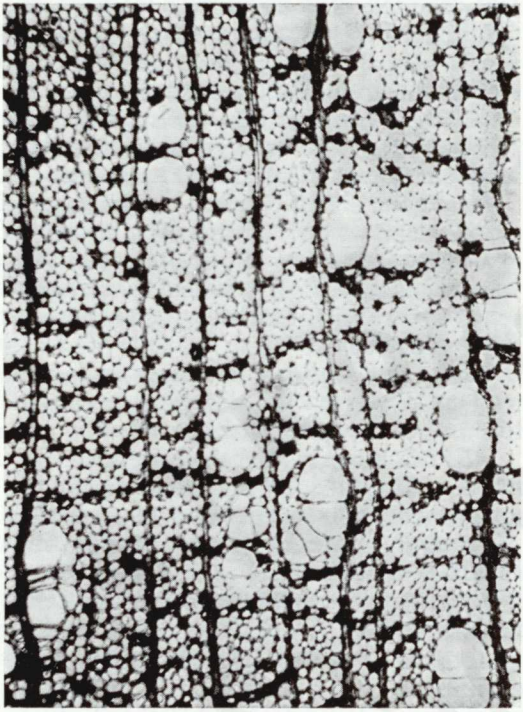
Az **apotracheális parenchima** változatai:

Szórt: egyedülálló, a rostok között rendszertelenül eloszló parenchima-sejtek vagy sejtcsoportok (pl. nyír, bükk, éger).

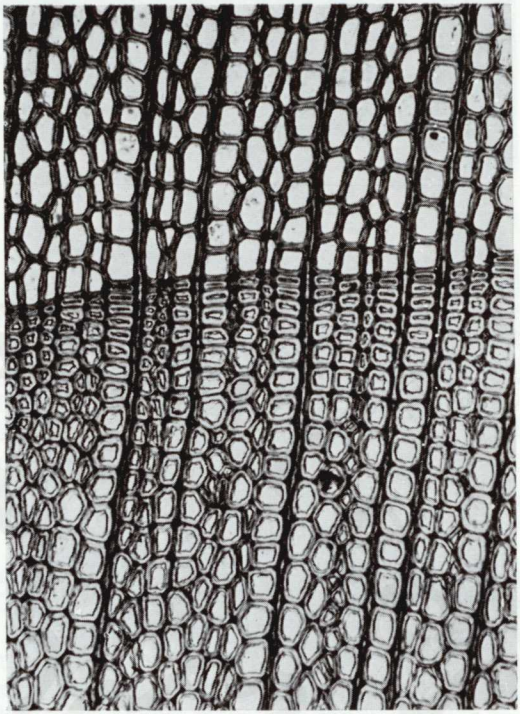
Létraszerű: két szomszédos bélsugár között húrirányban elhelyezkedő parenchima-sávok, kötegek (pl. danta).

Hálószerű: a bélsugarakkal hálószerű mintát képező, húrirányban elrendeződő parenchima-vonalak, vagy kötegek. Utóbbiak egymásután kb. azonos távolságra képződnek (pl. hárs, tölgy, gyertyán) (36. ábra).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



36. ábra. Hálószerű parenchima-eloszlás a gyertyán *(Carpinus betulus)* fatestében. Keresztmetszetrészlet (80 ×)



37. ábra. Tiszafa *(Taxus baccata)* keresztmetszetrészlete (60 ×)

36. táblázat

Néhány hazai és trópusi fafaj százalékos szövetmennyiségei

Fafaj	Rostszövet	Bélsugár	Edény	Hosszparenchima
Akác	58,0	21,0	15,0	6,0
Bükk	37,4	27,0	31,0	4,6
Dió	63,8	16,2	12,0	8,0
Kőris	62,4	14,9	12,1	10,6
Rezgő nyár	60,9	12,7	26,4	—
Tölgy	58,1	29,3	7,7	4,9
Afrormosia	44,0	15,0	26,0	15,0
Limba	62,0	16,0	12,0	10,0
Makore	37,5	24,0	23,0	15,5
Okume	68,0	12,0	19,0	1,0
Sapelli	49,5	15,5	19,5	15,5
Paldao	63,0	13,0	11,0	13,0

Marginális (terminális): az évgyűrűhatáron képződő parenchima-sejtek, -sávok vagy -kötegek (pl. mutenye, nyárak).

Alapállomány az edényeket körülvevő összes faelem: farostok, rosttracheidák, hosszparenchima stb. Ezeknek az elemeknek az egymáshoz viszonyított mennyisége, jelenléte vagy hiánya fajjellemző bélyeg. A fa szöveti szerkezetét elsősorban a tracheális és rostos elemek mennyiségi viszonya (36. táblázat) és a bélsugarak minősége határozza meg. A fa megmunkálhatósága, ipari felhasználása, a szöveti szerkezet függvénye. A szöveti szerkezet lehet: finom, durva, valamint laza és tömör.

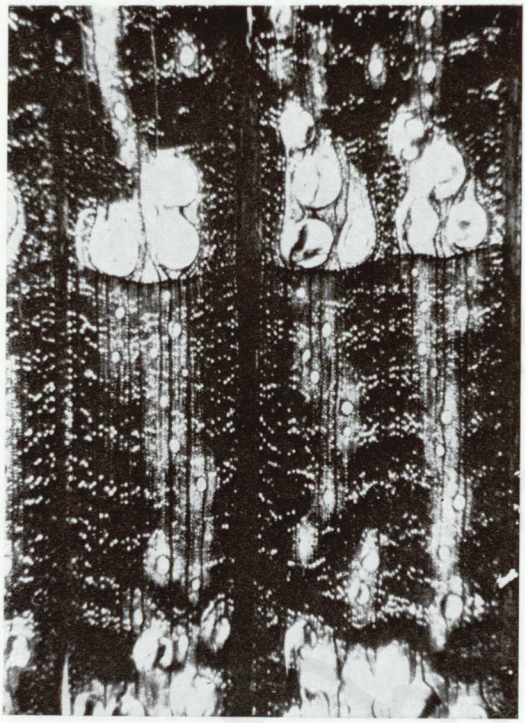
Finomszerkezetű a fatest, kisebb átmérőjű és egyenletes eloszlású tracheák, valamint keskeny bélsugarak jelenléte esetén. Az összes fenyőfélék ilyenek, tekintve, hogy fatestükben edények nincsenek, és a bélsugarak nagyrészt egyrétegűek (37. ábra).

Durva szövetszerkezetű fákban (cser, tölgyek, szil) tág üregű és soksejt-széles bélsugarak találhatók (38. ábra).

Laza szerkezetű fatestben háttérbe szorulnak a szilárdító elemek. Nagy mennyiségben edények vagy tracheidák (pl. a fenyők), ill. vékony falú parechimatikus elemek uralkodnak (pl. hársfa).

Tömör szerkezetű fatest jellemzője a nagy mennyiségű libriform elem (farost, rosttracheida) (pl. gyertyán, körte, tölgy).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



38. ábra. Kocsányos tölgy *(Quercus robur)* keresztmetszetrészlete (30 ×)

A fatest sugár- és húrirányú metszetein megfigyelhető anatómiai jellegzetességek: Bélsugárszerkezet, edények áttörése, a faelemek mikromorfológiai adatai, a sejtfalvastagodás típusa; a keresztezési mező gödörkézettsége, a mechanikai vagy szilárdító elemek átfedése.

Bélsugárszerkezet. Fafajazonosításkor fontos. A kétféle hosszmetszeten a bélsugarak sejtekben mért magassága, szélessége, egynemű vagy különnemű szerkezete, sejtjeinek alakja, mérete figyelhető meg. Ezenkívül adatok szerezhetők a sejtfalak vastagságáról, a sejtek gödörkézettségéről. Tapasztalhatók, hogy a bélsugarak olykor szilárdító elemeket, vagy gyantatartó sejteket — esetleg gyantajáratokat — egyes bélsugársejtek pedig kristályzárványokat tartalmaznak.

Bélsugárszélesség. Mértékét a bélsugárban egymás mellett levő sejtek mennyisége határozza meg. A bélsugarak lehetnek 1...4 vagy soksejt-szélesek. Egyes fajokban uralkodó mennyiségben egysejt-szélesek (pl. fenyők, szelídgesztenye), a de lehet különböző szélességű ugyanazon fafajon belül (pl. tölgyek). A bélsugárszélesség szakaszosan is változhat (pl. platán, hárs), ahol az évgyűrűhatáron kiszélesedik.

Homogén — egynemű — bélsugarakban a bélsugársejtek alak és nagyság tekintetében közel megegyezők (pl. nyárak, platán).

Heterogén — különnemű — bélsugarat eltérő alakú és méretű paranchima-sejtek alkotnak: szöglet- és téglasejtek, álló bélsugársejtek, bélsugár-tracheidák. Szöglet-sejtek a bélsugár két szélső — alsó és felső — sejtsorainak sejtjei.

Téglasejtek: hossz- és magasság tekintetében közel egyenlő, a négyzetes termettől kissé eltérő bélsugársejtek.

Álló bélsugársejt a bélsugár szélső sejtsoraiban elhelyezkedő, függőleges irányban jobban megnyúlt parenchimatikus sejt.

Bélsugár-tracheida: egyes fenyők bélsugaraiban előforduló, a tracheidák vízszállító szerepét betöltő vermes vastagodású faelem.

Áttörés—perforáció. Az edénytagok egymás közötti harántfalának részbeni, vagy teljes felszívódásával keletkezik. Egyszerű áttörésnél az edénytagok közti válaszfal teljesen felszívódik. Létrás áttörésnél a válaszfal a létra fokaihoz hasonlóan megmarad (l. a 25. ábrát). A létrafokok mennyisége meghatározott határértékek közti ingadozással, fajjellemző bélyeg. Egyes fafajokban mindkét féle áttörés előfordulhat (pl. bükk).

A sugár- és húrmetszeten a legtöbb faelem mikroszkópos mérete, sejtfal-vastagodási típusa megfigyelhető. Utóbbiak közül ki kell emelni a vermes vastagodást, és ennek igen finom mikromorfológiai bélyegeit, tekintve, hogy ezek a közel rokon fajok, ill. fajták között fajelkülönítő jellegűek.

Veremcsatorna: a vermet a sejt üregével köti össze. Veremgyűrű: legtöbbször kör alakú határvonal, amely mentén a másodlagos sejtfal az elsődlegestől elvált. Belső veremnyílás a veremcsatorna sejtüreg felőli, külső veremnyílás a veremcsatorna torus felőli torkolata. A veremnyílások gyakran hasítékszerűek. A hasíték olykor nagyobb, mint a veremgyűrű átmérője, ilyenkor a nyílás túllépő.

Keresztezett nyílású a verem, ha a két szomszédos sejt közötti vermek nyílásai felülnézetben egymással keresztben állnak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A vermek egymáshoz való helyzete tekintetében van szórt, szemközti és váltakozó állású verem.

A szórt vermek a sejtfalban rendszertelenül, kisebb-nagyobb távolságban helyezkednek el (pl. bükk). Szemközt, opponáltan álló vermek az edény hossztengelyére merőleges sorokba rendeződnek (pl. platán). Váltakozó, alternált gödörkézettség esetén, a vermek ferde sorokban helyezkednek el. Félig vermes gödörke található az edény- és bélsugársejt sejtfalaiban. A tápanyagfelvétel lebonyolítására az edény felőli verem, a parenchima-sejt felé egyszerű gödörkében folytatódik. A bélsugársejt gödörkézettségét ebben az esetben más néven keresztezési mező gödörkézettségeként említik.

A farostok, rosttracheidák egymás melletti elhelyezkedése, egymás közé ékelődése, a hosszirányban való átfedés, szorosan összefügg a hajlító-, ill. húzószilárdsági értékekkel. A jelenlegi mikroszkópos anatómiai kutatások egyik újabb iránya ezeknek az összefüggéseknek a tisztázása.

3.3. Tűlevelű fák

Fejlődéstörténetileg a tűlevelű fák jóval idősebbek, mint a lombos fák. A fenyők a földtörténet középkorának elején, a triászban vették át az addig uralkodó növényzet (*Cycas*-pálmák és ősfenyők) szerepét. Fatestük lényegesen egyszerűbb kialakulású, mint a lombos fáké.

Főbb felépítésbeni különbségek:

— A fatestben edények nincsenek. A vizet és a benne oldott sókat vízszállító sejtek, tracheidák szállítják. A tracheidák hossza jóval nagyobb, mint a lombos fákban. A víztovábbítás érdekében, sugároldali falaik vermesen gödörkézettek. Falaik gyakran vastagodtak, elhelyezkedésük szabályos, sugárirányú sorokba rendezett.

— A szilárdítás feladatát is tracheidák végzik. Az évgyűrűk tavaszi pásztájában létrejött elemekben inkább a vízszállító, a nyári elemekben a szilárdító jelleg lép előtérbe.

— Parenchima általában kevés van, vagy nincs.

— A gyantajáratot nem tartalmazó bélsugarak egysejt-szélesek és gyakran különneműek: a szélső sejtsorok bélsugár-tracheidákból állanak. Ezek a harántirányú vízszállítást segítik elő.

— Több fafaj fatestét hossz- és harántirányban gyantajáratok hálózzák be.

3.4. Lombos fák

A növényvilág legfejlettebb törzsének *(Zárvatermők)*, ahová a lombos fák is tartoznak, első képviselői a jura korszak végén, a krétakor elején jelentek meg. A virágporszemek, pollenek — mint legjobban fosszilizálódó maradványok — alapján, kétséget kizáró módon bebizonyosodott, hogy az első barkás fák, különösen a nyárfák játszottak nagy szerepet az alsó-kréta flórájában.

A kétszikűek ősi genuszai között, a nyárak mellett, megjelennek a *Platanus*-, *Tilia*-, *Quercus*- stb. nemzetség fajai.

A *zárvatermők* alkalmazkodó képességének, ill. gyors elterjedésének a fejlettebb magvédelem a magyarázata; az alkalmazkodás, az akkori magasabb rendű rovarok és madarak változatos alakgazdagságához (megporzás és elterjesztés). A szélporzásra berendezkedett típusok a mérsékelt és hűvös éghajlatú területekre szorultak, ahol tömeges fellépésükkel nagy, zárt társulásokat alkottak.

A gyors evolúció a testszerveződés további fejlődését vonta magával. Ez történt a lombos fák esetében is. Testszerkezetük, szöveti felépítésük a fenyőfélékhez képest erősen differenciálódott:

— A vizet változatos kialakulású és megjelenésformájú edények, tracheák szállítják. Az egyes edénytagok — a kambiumból való kialakulás után — gyakran a szomszédos faelemek rovására, erőteljesen megnövekednek. A tracheidák másodlagos fontosságúak a vízszállításban. Vannak fafajok, amelyekből ezek a faelemek hiányoznak. Részben ennek következtében nincs olyan szabályos rendezettség a lombos fák szövetelemei között, mint a fenyőfélékében.

— Az edények az évgyűrűkben szórtan vagy gyűrű alakban rendeződnek (gyűrűs és szórt likacsú fák).

— Tipikus szilárdítóelemek — farostok, rosttracheidák — végzik a mechanikai feladatokat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

— Faparenchima-sejtek nagyobb mennyiségben keletkeznek és gyakran sajátságos elrendeződésűek.

— Egysejt-széles bélsugarakon kívül több sejt, vagy igen széles, ill. halmozott bélsugarak is kialakulnak.

— A heterogén bélsugarakban haránttracheidák nincsenek.

3.5. A fatest szerkezete és felhasználhatósága közötti összefüggés

Az egyes fafajok különböző célra való felhasználásában régebben — a belső szerkezet pontos ismerete hiányában — a gyakorlati tapasztalatok voltak a döntőek. Ma, amikor számos faanyagot feldolgozó iparág keresi az alkalmazott fafaj minél gazdaságosabb felhasználhatóságát, ennek eldöntéséhez nem nélkülözheti a kérdéses fafaj strukturális adottságainak ismeretét: a fatestet alkotó (szilárdító, raktározó, vízszállító) szövetféleségek mennyiségi és minőségi összetételét. Ezek közül a szilárdító vagy mechanikai szövet, ill. a szövetalkotó elemek (farostok, rosttracheidák) strukturális tulajdonsága a döntő jelentőségű.

Két fafaj azonos mechanikai szövetmennyisége esetén nemcsak a farostok átlagos hossza, hanem a sejtfal vékonyabb-vastagabb tulajdonsága határozza meg az egyedi felhasználhatóság területét.

A szövetszerkezeti tájékozottság, ismeret, nemcsak az eddig ismert fafajokkal kapcsolatban fontos, hanem főleg azokkal az újabb és újabb fafajokkal kapcsolatban, amelyeket — gondolva a távol-keleti, valamint a trópusi, eddig még nem eléggé ismert, vagy csak ezután megismerendő fafajokra — az egyes iparágak jelenleg vagy ezután vonnak be a felhasználásba.

Itt kell megemlíteni a szövettan, pontosabban a diagnosztikai (fafaj-azonosító) szövettan fontosságát, különösen a nemzetközi fakereskedelemben. E területen sok alkalom adódik, vagy adódhat véletlen cserékre, hamisításokra annál is inkább, mert a kereskedelemben használt fafajelnevezések (főleg az egzotikus fák esetében) nagyrészt nem azonosak a fafaj tudományos elnevezéseivel.

A különböző — finom, durva, laza, tömör — szerkezetű fafajok ipari felhasználhatóságának meghatározója a tracheális, rostos és parenchimatikus elemek mennyiségi viszonya, ill. a bélsugarak minősége (l. 3.2.2. pontot).

A finom- és laza szerkezetű fafajok (pl. a fenyőfélék) felhasználása több előnyös szövetszerkezeti tulajdonság következtében sokoldalú. E fafajoknál felhasználás szempontjából elsősorban a mechanikai szövetelemek, tracheidák kiváló hossza, finom, egyenletes elrendeződése érvényesül. Ezért fontos alapanyag a farostlemez- és forgácslapgyártásban (könnyűtípusú lapok), és nem utolsó sorban a fagyapotgyártásban. Fontosabb szilárdsági tulajdonságai (amelyek végeredményben a tracheidák hosszára és azok egyenletes elrendeződésére vezethetők vissza), valamint könnyű megmunkálhatósága következtében a ládaipar egyik nélkülözhetetlen alapanyaga.

A nagy mennyiségű és vastagabb sejtfalú mechanikai szövetelemekkel (farost, rosttracheida) rendelkező tömör szerkezetű fafajok (pl. tölgyek, akác stb.) felhasználása a nagyobb statikai követelményeket kívánó alkalmazási területeken, mint pl. a középnehéz és nehéz típusú forgácslapok, ill. kemény farostlemezek gyártása stb. Emellett — előnyös mechanikai tulajdonságaik folytán — pl. a bányászat, kádáripar fontos anyagai.

A felsorolt néhány példa bizonyítja, hogy a fafajok felhasználhatósága, a szöveti szerkezet erős függvénye.

Kivételképpen, az importált egzotikus fafajokkal kapcsolatban meg kell említeni, hogy azok nagy részét főleg csak azoknak a szövetszerkezeti tulajdonságnak az alapján használja fel az ipar, amelyek szép rajzolatú, tetszetős szín- és fényhatású furnérok vagy fűrészáruk előállítására alkalmasak (pl. mahagónik, palisander, paldao stb.).

3.6. A fa kémiai felépítése

A Földön található valamennyi anyag, így a fatest is, kémiai elemekből, vegyületekből épül fel. A fa élő anyag (a protoplazma) terméke, ezért elsősorban szerves vegyületek alkotják.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

3.6.1. Kémiai elemek

A fában nagyszámú és sokféle kémiai elem található. Ezek közül döntő mértékben csak három nemfémes elem: a szén (50%), az oxigén (43%) és a hidrogén (6%) vesz részt a fa anyagának felépítésében. Az ugyancsak nemfémes elemek mint a nitrogén, foszfor, a kén, kis mennyiségük (1%) ellenére is, igen fontosak az élő anyag anyagcsere-folyamatai szempontjából. A fában igen kis mennyiségben (század-, ill. ezredszázaléknyi) vannak még fémes elemek is, mint a bór, mangán, réz, vas, magnézium stb. Ezek az ún. nyomelemek, amelyek nélkülözhetetlenek az élő anyag normális működéséhez. A nyomelemek hiánya vagy kis mennyisége, súlyos rendellenességet vált ki, sőt az élőlény pusztulását is okozhatja.

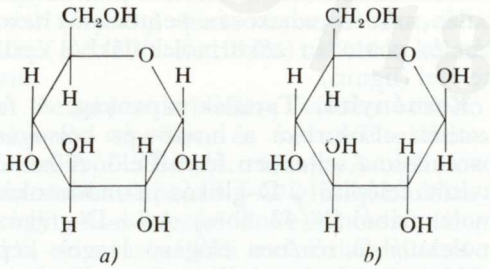
A felsorolt kémiai elemek százalékos összetétele csak kis mértékben tér el a fa egyes részeiben (gyökérben, törzsben, ágban), sőt a különböző fafajokban is.

3.6.2. Kémiai csoportok

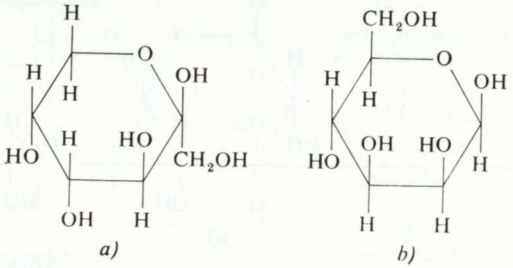
A fában a szén, az oxigén és a hidrogén, mint a három legfontosabb és alapvető kémiai elem, alkotja a két lépcsőben keletkező szerves vegyületeket, amelyek egyszerű cukrokból (monoszacharidokból) és összetett cukrokból (poliszacharidokból) állnak.

A fotoszintézis végterméke egy egyszerű cukor, a szőlőcukor vagy glükóz. A glükóz tapasztalati képlete: $C_6H_{12}O_6$. Szerkezeti képlete a 39. ábrán látható.

A fotoszintézis során a szőlőcukor keletkezése mellett és utána, folyamatosan más



39. ábra. Glukóz vagy szőlőcukor
a alfa-; *b* béta-forma



40. ábra. 6 szénatomot tartalmazó monoszacharidok
a fruktóz; *b* mannóz

monoszacharidok is létrejönnek, amelyek szintén 6 szénatomot (hexóz) tartalmaznak, és tapasztalati képletük azonos a szőlőcukoréval. A szerkezeti képletük azonban más (izomerek), ilyenek pl. a fruktóz vagy gyümölcscukor, a mannóz stb. (40. ábra). A szerves kémiában gyakoriak az olyan vegyületek, amelyeknek tapasztalati képlete azonos, de tulajdonságaikban eltérnek. Az ilyen vegyületeket izomereknek, magát a jelenséget pedig izomériának nevezik.

Létrejönnek 5 szénatomot (pentóz) tartalmazó monoszacharidok is, mint pl. a xilóz, ribóz, és a dezoxiribóz (41. ábra). A ribóz és a dezoxiribóz a nukleinsavak (RNS, DNS) fontos alkotórésze.

A nukleinsavak elsősorban a sejt életműködéséhez és a tulajdonságok örökítéséhez szükségesek.

Ha a keletkezett pentóz- vagy hexózmolekulák egymás között víz (H_2O) kilépése mellett (kondenzációs folyamat) kapcsolódnak, akkor vagy két molekulából álló diszacharidok: szacharóz, maltóz, laktóz, cellobióz vagy triszacharidok (három vagy több molekulából álló): raffinózok és végül poliszacharidok (sok molekula): keményítő, hemicellulóz, cellulóz keletkeznek (42. ábra). A di- és triszacharidok összefoglaló neve oligoszacharid.

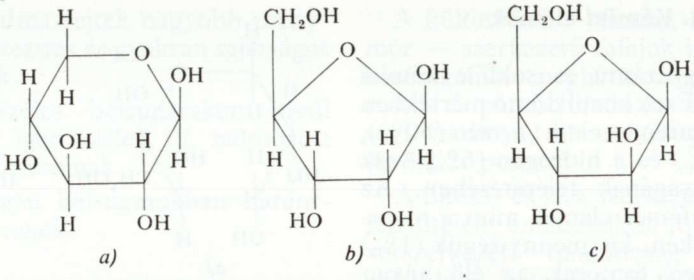
A fatestet alkotó vegyületek, kémiai felépítésük és élettani szerepük szerint, három nagy csoportba sorolhatók:

— poliszacharidok (cellulóz, cellobióz, keményítő stb.),

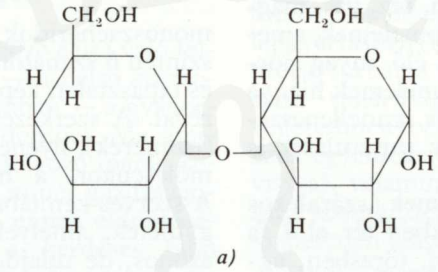
— lignin és a

— kísérő anyagok (gyanta, éterikus olajok stb.).

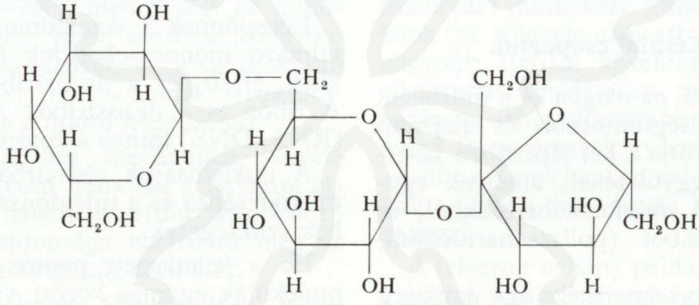
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



41. ábra. 5 szénatomot tartalmazó monoszacharidok
a xilóz; *b* ribóz; *c* dezoxiribóz



a)



b)

42. ábra. Kondenzációs folyamat során létrejövő vegyületek
a maltóz (diszacharid); *b* raffnóz (triszacharid)

3.6.2.1. Poliszacharidok

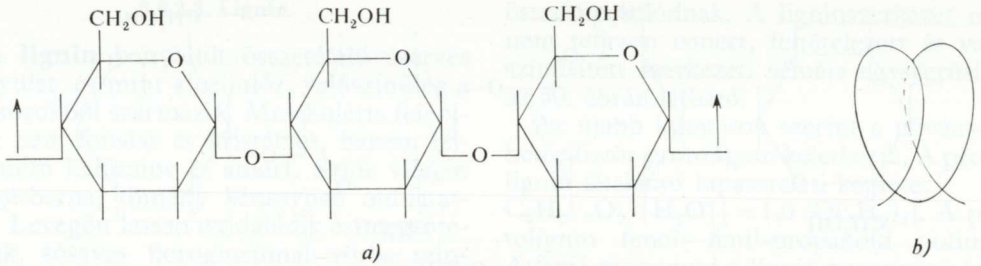
A **poliszacharidok** a több száz, sőt több ezer monoszacharid-molekulából víz kilépése közben keletkező makromolekulás vegyületek.

Az így létrejött vegyületek tulajdonságai jelentősen eltérnek a cukrokétól (pl. vízben vagy egyáltalában nem oldódnak, vagy kolloid oldatot képeznek, nem édesek). A poliszacharidok kémiai csoportosítása azon alapul, hogy híg savakkal kezelve, milyen minőségű egyszerű cukormolekulára bomlanak.

A hexozánok 6 szénatomot tartalmazó hexózokból (keményítők, cellulóz), a pentozánok 5 szénatomot tartalmazó pentózokból (xilán, arabán), a hexozán-pentozánok hexozán és pentozán cukormolekulákból épülnek fel (lignin).

Keményítő. Tartalék tápanyag. A fatestben elsősorban a hossz- és bélsugárparenchima sejtekben fordul elő. A keményítőt felépítő 2 D-glükóz α-módosulatú molekulából áll (43. ábra). Az α-D-glükózmolekulából részben elágazó láncok képződnek, amelyek spirális csavarodások útján csövecskéket hoznak létre. A kemé-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



43. ábra. Keményítő

a a keményítőt egymás után kapcsolódott maltózegységek alkotják. A fonalmolekula görbülésének irányát nyilak jelzik; *b* a görbülési tendencia spirálképződéshez vezet

nyító csőszerű alakja, egyrészt kis helyen viszonylag sok α-D-glükóz-molekulát tartalmaz, másrészt, oldódáskor az enzimeknek (pl. az amiláznak), nagy felületet ad.

A keményítő nem egységes anyag. Két részből áll: amilózból és amilopektinből. Az amilózban az α-D-glükóz-molekulák hosszú, el nem ágazó láncokat képeznek, a térben spirálisan egymás mellé záródó meneteket alkotva (egy amilózmolekulát 300 α-D-glükóz-molekula alkot. Az amilopektin viszont rövidebb, elágazó és egymással kapcsolódó molekulaláncok rendszere. Az amilopektinben átlag minden 25. α-D-glükóz-molekula képez egy elágazási pontot.

A keményítő vizes oldata jóddal sötétkék színeződést ad, ami felmelegítve eltűnik. Ez a színreakció az amilóztól ered. Jellemző a keményítőre, hogy híg savakkal főzve elbomlik α-D-glükózra.

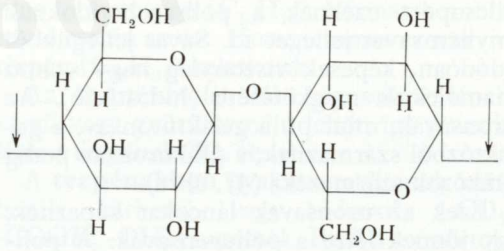
3.6.2.2. Cellulóz

A **cellulóz** földünkön a legelterjedtebb poliszacharid. A növények szilárd vázát a cellulóz sejtfal alkotja. A cellulóz a legtöbb kémiai és enzimes hatásnak ellenáll, vízben és egyéb oldószerekben oldhatatlan. Kénsavval (H_2SO_4) főzve nyomás alatt 2... 4 atm ($\sim 2 \cdot 10^5 ... 4 \cdot 10^5$ Pa) cellobióz keletkezik.

A cellobióz színtelen, vízben oldódó kristályos vegyület, és két β-D-glükóz-molekulából áll (44. ábra). A cellulóz makromolekulában a β-D-glükóz-molekulák egymással kapcsolódnak és hosszú, lánc alakú, elágazás nélküli molekulafonalat alkotnak. Egy cellulózlánc min. 1000...1200 molekulából áll. A cellulóz tapasztalati képlete $n(C_6H_{10}O_5)$, ahol n jelenti a β-D-glükóz-molekulák számát. Szerkezeti képlete a 45. ábrán látható. Molekulatömege igen nagy. A gyapotcellulóz móltömege ultracentrifugás meghatározás alapján 2 400 000, a facellulózé 700 000. Röntgendiagramja kristályos—rostos szerkezetre utal, a diagram alapján számított elemitest mérete 10,3 Å, amely a cellobiózmolekula méreteinek felel meg. A cellulóz oldatba vihető Schweitzer-reagenssel [réz(II)-hidroxid tömény ammónium-hidroxidos oldata] komplex vegyület alakjában. Az oldatból savak hatására ismét kicsapódik. A cellulóz jelenléte kimutatható klór-cink-jodiddal. Ha a reagenst cellulózt tartalmazó anyagra cseppentik, kékeslila színeződést okoz.

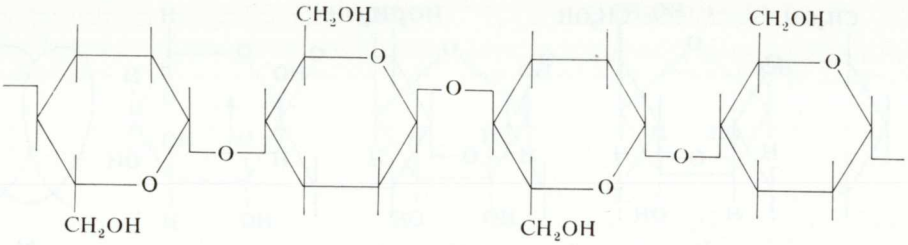
Hemicellulóz (xilán, arabán, mannán) mint vázanyag és tartalék tápanyag fordul elő a fatestben. Láncmolekulái a lombos fákban túlnyomórészt pentózokból (elsősorban xilózból), tűlevelű fákban pedig hexózokból (főleg mannózokból) épülnek fel. Pl. a xilán, D-xilóz-molekulákból épül fel (46. ábra).

A hemicellulózok láncai rövidebbek (50...360 molekula), mint a cellulózé és részben elágaznak. A láncmolekulák szer-

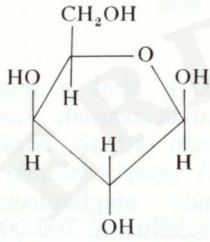


44. ábra. A cellobióz 2 β-D-glükóz-molekulákból áll

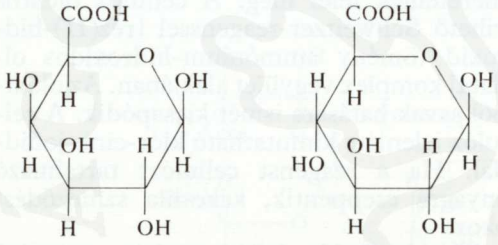
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



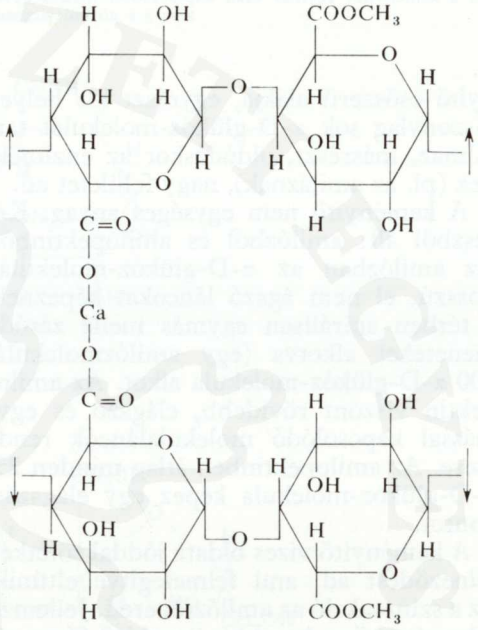
45. ábra. Cellulóz



46. ábra. A xilánt alkotó *D*-xilóz-molekula



47. ábra. Uronsavak
a galakturonsav (alfa-forma); *b* glükuronsav (béta-forma)



48. ábra. Pektin. Kalciumhíd két pektinlánc karboxilcsoportja között

kezete nem kristályos, hanem amorf, vagy legfeljebb parakristályos. Parakristályos szerkezetük miatt könnyebben oldódnak, mint a cellulóz. A hemicellulózok a sejtfal cellulóz—micella üregeibe rakódnak be.

Uronsavak, poliuronidok a hemicellulózok olyan csoportjai, amelyek karboxil-(-COOH) csoportot tartalmaznak. A karboxilcsoport ezeknek a poliszacharidoknak enyhén savas jelleget ad. Savas jellegükből adódóan, képesek viszonylag nagy számú vízmolekula megkötésére (hidratáció). Az uronsavak, mint pl. a galakturonsav, a galaktózból származnak, a glükuronsav pedig glükózok származéka (47. ábra).

Ezek az uronsavak láncokat képeznek, így jönnek létre a poliuronsavak. A poliuronsavak kalcium-, magnézium- és foszfáthidak által, a szőlőcukormolekulákkal poliuronidokat alkotnak. A poliuronidok a sejtfal középső lamellájában fordulnak elő, továbbá tipikus alkotórészei a növényi nyálkának.

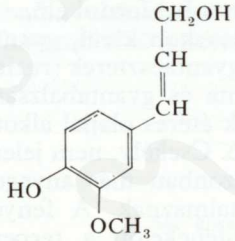
Pektin: a poliuronsavak metil-alkohollal (CH_3OH) észterizálódott, valamint kalcium- és magnéziumhidakkal összekapcsolt poliszacharida. Szerkezeti képlete a 48. ábrán látható.

A poliészterláncok híd- és hálózatképződésével a pektin rugalmas, a hidak fel tudnak bomlani és más helyen újjáalakulni. Így a szabad karboxilcsoportok révén, reakció- és dagadásképesek. A pektinek képezik a sejtközötti járatok (intercellulárisok) anyagainak nagy részét. A pektin a sejtek ragasztóanyaga.

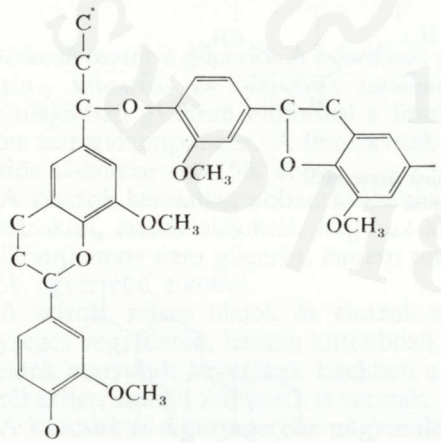
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

3.6.2.3. Lignin

A **lignin** bonyolult összetételű szerves vegyület, és mint a cellulóz, valószínűleg a glükózokból származik. Molekuláris felépítése nem fonalas és kristályos, hanem háromrétű hálózatos és amorf. Színe világos sárgásbarna, tömény kénsavban oldhatatlan. Levegőn lassan oxidálódik és megsötétedik, sósavas floroglucinnal vörös színreakciót ad. A ligninben fenolos hidroxil- és metoxil-(-OCH_3) csoportokkal helyettesített koniferil-, kumaril- és sinapilalkohol-egységek kapcsolódnak egymáshoz, 10 000 körüli móltömegű makromolekulákká. A lignin egyik alapvegyülete a koniferilalkohol-OCH_3 metoxilcsoporttal (49. ábra). A koniferilalkohol a kambium szövetében először a glükózhoz kapcsolódik. Ezt a poliszacharidot koniferilnek hívják. A lehasadása enzimes úton jön létre. A koniferinalkohol-molekulák stabilan csak a lignin felépítésében vesznek részt, miközben sokféle módon összekapcsolódnak. A ligninszerkezet még nem teljesen ismert, feltételezett és valószínűsített szerkezeti sémája egyszerűsítve az 50. ábrán látható.



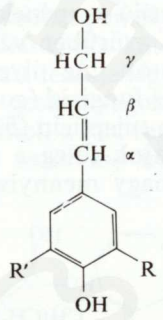
49. ábra. A lignint alkotó koniferilalkohol szerkezete



50. ábra. Lignin makromolekula-részlete. A koniferil-sav-molekulák kapcsolódásánál jellemzőek az oxigén- vagy éterhidak

Az újabb kutatások szerint a növényekben először protolignin keletkezik. A protolignin általános tapasztalati képlete: $C_9H_{8-x}O_2 \cdot [H_2O]\,[< 1{,}0\,(OCH_3)_x]$. A protolignin fenol—fenil-propanoid polimer. A fenil-propanoid a lignin precursora (előanyaga).

A fenil-propanoid szerkezeti képlete az 51. ábrán látható. A lignin a sejtfal cellulózmicelláinak legfontosabb töltő-, ún. inkrusztálóanyaga. Ultraibolya abszorpciós vizsgálatok szerint a másodlagos sejtfalban található a legtöbb lignin. A növényi szövetek elfásodását okozza. A talajban elbontása lassú, nehezen humifikálódik. Főként magasabb rendű, bazidiumos gombák bontják. Bomlástermékei a tartós humusz fontos alkotóelemei.



51. ábra. Fenil-propanoid
R′ = R = H *p*-kumaril-alkohol; R′ = H, R = OCH_3, koniferil-alkohol; R′ = R = OCH_3, sinapilalkohol

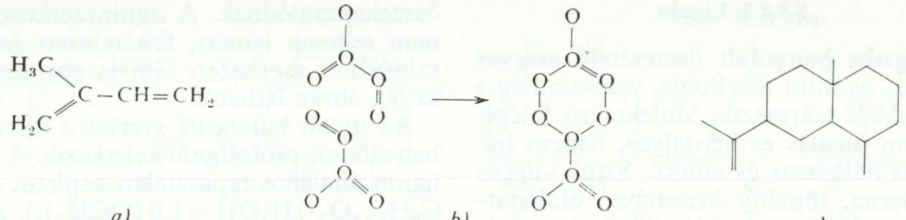
3.6.2.4. Kísérő anyagok

A **kísérő anyagok** alapanyagai az 5 szénatomos izoprének. Ha két ilyen molekula kapcsolódik, akkor az ún. 10 szénatomos monoterpén ($C_{10}H_{16}$), hármas kombináció esetén az ún. 15 szénatomos szeszkviterpén ($C_{15}H_{24}$) keletkezik.

Az izoprénmolekulák kapcsolata láncszerű vagy gyűrűformájú lehet, így jönnek létre a terpének (52. ábra).

A **terpénekben** gyakran találhatók karbonil-, karboxil- vagy hidroxil- (-CO, -COOH, -OH) csoportok. Ezek a csoportok megfelelő kötésekkel kapcsolódnak egymás-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

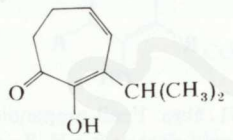


52. ábra. Az izoprénmolekulák kapcsolatai
a izoprén; *b* izoprén = monoterpén; *c* szeszkviterpén

hoz és így keton-, aldehid-, sav- vagy alkoholjellegű terpének jönnek létre.

A gyűrűformájú terpénekben hidroxilcsoportok, és a gyűrűben váltakozó kettős kötések találhatók. Az ilyen vegyületek fenoljellegűek és fungicid (gombaölő) hatásúak, mint pl. a tujaplicin (53. ábra).

Éterikus olajok főleg a fenyőfélékben fordulnak elő nagy mennyiségben. Vízzel

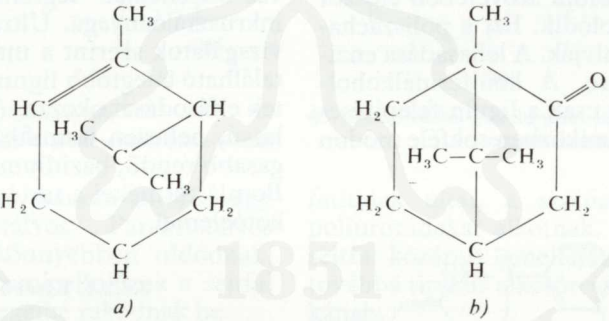


53. ábra. Tujaplicin

mennyiségű kámfort is tartalmaz: 100 kg fából 5 kg kámfor nyerhető (54. ábra).

A gyanta- vagy **rezinolsavak,** savcsoportú (—COOH) diterpének. Ilyen pl. az abietinsav, amelynek összképlete: $C_{20}H_{30}O_2$ (55. ábra). Elsősorban az erdeifenyőben (*Pinus silvestris* L.) fordul elő.

A gyantasavakon kívül, gyantaalkoholok (rezinol) és gyantaészterek (rezinek) is vannak. A gyanta és gyantabalzsam főként a gyantasavnak éteres olajjal alkotott oldatában található. Csekély, nem jelentős mennyiségben azonban más anyagokat is, pl. zsírokat tartalmaznak. A fenyőfélék balzsamjai mindenekelőtt a terpentinolajban levő abietinsavból állnak. Oxigén hatására

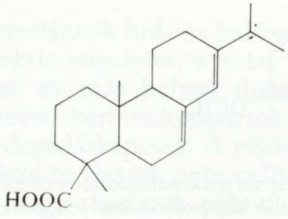


54. ábra. Az éterikus olajok összetevői
a α-pinén; *b* kámfor

nem elegyedő, de vízgőzzel illó, kellemes szagú vegyületek. A legfontosabbak a terpének és a terpenoidok közül kerülnek ki.

A fenyőfélék gyantájából 20...25%-nyi mennyiségben kinyerhető terpentinolaj a következő monoterpénekből tevődik össze: 67...76% α-pinen, 13...18% D-α-karen, 7...9% L-β-pinen, 2...3% L-limonen.

A kámforfa (*Cinnamomum camphora* Nees et Eberm.) éterikus olaja jelentős



55. ábra. Abietinsav (triciklikus diterpén)

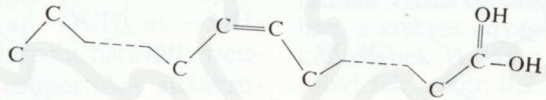
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

kristályosodnak. Ha a terpentinolajat vízgőz-desztillációval (eltávolítjuk a balzsamból, szilárd kolofonium marad, ami különböző gyantasavak keveréke.

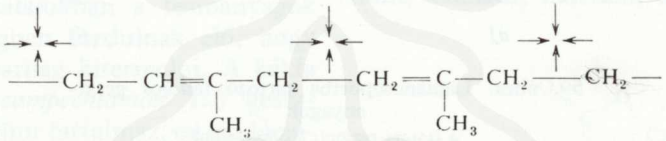
A **zsírok, zsíros olajok** (pl. olivaolaj, pálmaolaj, lenolaj stb.) és **viaszok** egymással rokon vegyületek. Felépítésükben az alkoholok és zsírsavak vesznek részt.

Az alkoholok a szénatomok mindenkori száma szerint alacsonyabb vagy magasabb értékűek. Jellemző rájuk, hogy egy vagy több hidroxilcsoportjuk van: eszerint egy- vagy több értékűek. A zsírsavakban a karboxilcsoport mint savkomponens fordul elő. A zsírsavak és alkoholok, hidroxil- és karboxilcsoportjaik révén kapcsolódnak egymáshoz (víz leadás útján), így jönnek létre az észterek.

A zsírokban és olajokban az alkoholkomponens a háromértékű glicerin. Az ebből



56. ábra. Linolsav (olajsav, $C_{18}H_{32}O_2$), egy C=C kettős kötéssel



57. ábra. A kaucsukot alkotó izoprén láncmolekula részlete

keletkező észter a glicerid. A zsírokban palmitin-, sztearin- és olajsavak találhatók. Az olajokban gyakran előfordul a linolsav mint zsírsavkomponens. A linolsavnak két kettős C-kötése van (56. ábra).

A viaszok kémiailag abban különböznek a zsíroktól, zsíros olajoktól, hogy az alkoholkomponens nem glicerin, hanem magasabb egyértékű alkohol.

A zsírok, zsíros olajok és viaszok nem egységes vegyületek, hanem különböző gliceridek bonyolult keverékei. Ezekben a keverékekben szabad zsírsavak is vannak.

A kaucsuk és a guttapercha nagymolekulájú politerpének, amelyek hosszú, fonalszerű molekulákat alkotnak. A kaucsuk az izoprén polimerje, láncmolekuláját legalább 1000 izoprénmolekula alkotja (57. ábra).

Egyes trópusi fafajok edényrendszere különleges tejszerű nedvet, latexet tartalmaz. Ezek a fafajok a kutyatejfélék *(Euphorbiaceae)* családjába tartoznak. Legismertebb képviselőjük a kaucsukfa (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). A latex a természetes gumi gyártásának kiinduló nyersanyaga. A latex 0,5...3 μm átmérőjű kaucsukcseppecskékből álló, mintegy 40%-os töménységű vizes emulzió.

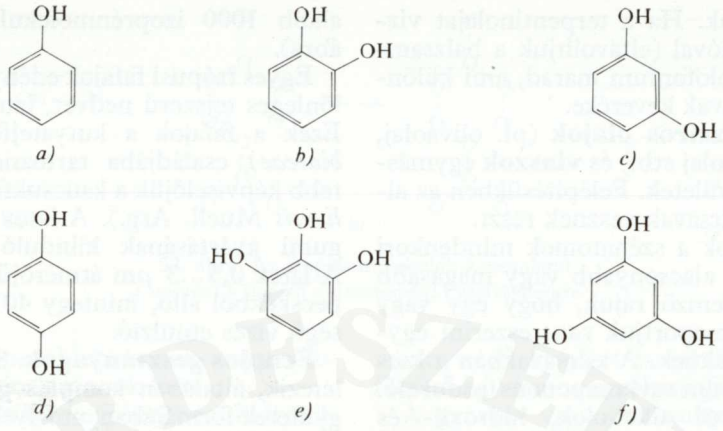
Fenolos gesztanyagok. Sok gesztanyag létezik, általában komplex gyűrűs szénvegyületek formájában, amelyeknek tulajdonsága a váltakozó kettős kötések és hidroxilcsoportok miatt fenoljellegű.

A fenolos gesztanyagok elemei az egy vegyértékű fenol, a két vegyértékű fenolok (pirokatekin, rezorcin, hidrokinon) és a három vegyértékű fenolok (piragallol, fluoroglucin) (58. ábra). A bonyolult fenolos gesztanyagok közül a lignáncsoportba tartozó izotaxi-rezinol a tiszafában, és a pinorezinol az erdei- és lucfenyőben található (59. ábra).

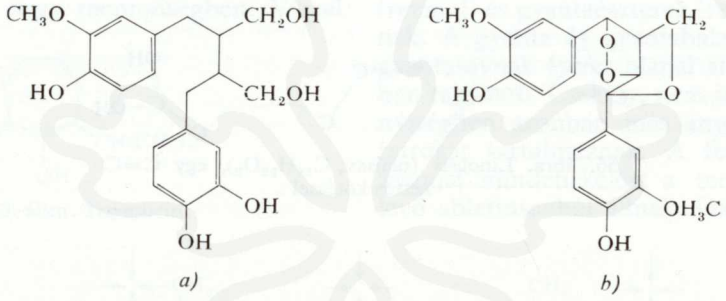
A lignánokhoz hasonló vegyületek a flavonidok csoportja, ezek közé tartoznak az ún. **cserzőanyagok.** Alapvegyületük a flavon és a kverticin (60. ábra). A cserzőanyagok között kémiai felépítés tekintetében kétféle csoport ismert: a hidrolizálhatók (vízfelvétel mellett bomlanak) és a kondenzált gyűrűs vegyületek.

A hidrolizálható cserzőanyagok lényeges alkotórészei a galluszsavak és az ellagsavak. A galluszsav a pirogallol savformája. A kon-

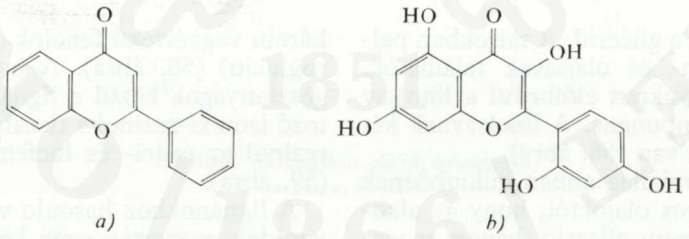
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



58. ábra. A fenolos gesztet alkotó vegyületek
a fenol; *b* katechin; *c* rezorcin; *d* hidrokinon; *e* pirogallol; *f* floroglucin



59. ábra. Lignáncsoportba tartozó fenolos gesztanyagok
a izotaxi-rezinol; *b* pinorezinol



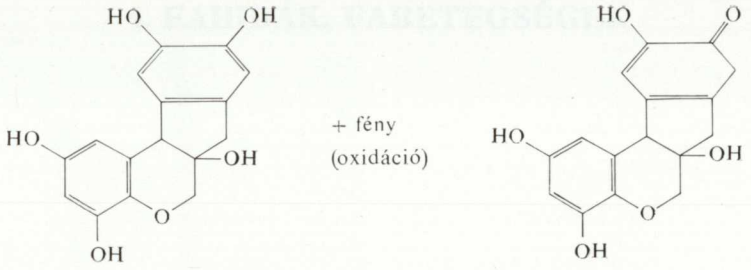
60. ábra. A cserzőanyagok alapvegyületei
a flavon; *b* kvercitin

denzált gyűrűs vegyületeket tartalmazó cserzőanyagok a katechinból vezethetők le. Ebbe a csoportba tartozik a brazilin és a hematoxilin, amely vegyületek krómánvázat tartalmaznak (61. ábra).

A cserzőanyagok bizonyos mértékig mind a hazai, mind a trópusi fafajok természetes védő- és konzerválóanyagai.

A **festő-** vagy **színezőanyagok** olyan ketoncsoportot tartalmaznak, amelyekben

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



a) *b)*

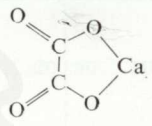
61. ábra. Katechinből levezethető cserzőanyagok
a hematoxilin; *b* hematein

meghatározott körülmények között a kémiai kötések ún. festékkötéssé alakulnak. Ezért a már említett flavonidok, amelyek a fenolos —OH csoporton kívül egy —OC csoportot is tartalmaznak, közvetlenül festőanyaggá alakulhatnak. Az —OH csoportokon kívül azonban a $-OCH_3$ és $-NH_2$ csoportok is színerősítőként hatnak a szén-gyűrűben. Ezeket a csoportokat auxokromáknak nevezik. A fontosabb színanyagok több, említett kémiai ismertetőjegyet egyesítenek magukban, ezek a kromoforák. Egyes trópusi fafajokban a festőanyagok olyan mennyiségben fordulnak elő, hogy érdemes őket iparilag kitermelni. A kékfa (*Haematoxylon campechianum* L.) gesztanyaga hematoxilint tartalmaz, ez oxidációval a levegőn kék színű hemateinné alakul (l. a 61. ábrát). A pernambukfa (*Caesalpinia echinata* Lamb.) és szappanfa (*Caesalpinia sappan* L.) festőanyaga a brazilin, amely levegőn vörös színűvé alakul.

Az **alkaloidák** bonyolult felépítésű gyűrűs vegyületek, amelyek nitrogént, ként és foszfort tartalmaznak és meghatározott élettani hatásuk van. Ismertebbek a kokain, a morfin és a nikotin. Faanyagokban ritkán, nagyobbrészt a kéregben és a gyökérben találhatók. Elsősorban a trópusi fafajokban gyakoriak. Legfontosabb képviselőik a szaponin (Makore-*Dumoria heckelii* Hutch. et. Dalz.), a klóroxilonin (Kelet-Indiai Szaténfa-*Murraya exotica* L.), a citiszin (Kokóbolo-*Dalbergia retusa* Hemsl.), a kinin (Kínafa-*Cinchina succirubra* Pav.), a taxin (Tiszafa-*Taxus baccata* L.).

3.6.3. Ásványi anyagok

A fa szövete (a szöveteket alkotó sejtek fala) mindig tartalmaz több-kevesebb különféle szervetlen ásványi sót. Az ásványi anyagok a fa elégetésekor a hamuban maradnak vissza oxidok és karbonátok alakjában, a szerves anyagok pedig maradék nélkül elégnek. A hamu mennyisége mérsékelt égövi fák esetén 0,2...1%, trópusi fák esetén 0,2...4% (egyes esetekben még több is lehet). A fában előforduló ásványi anyagokat alkotó fémek közül a legfontosabb a kálium, kalcium, nátrium, magnézium, vas.



62. ábra. Kalcium-oxalát

Mint nyomelem, előfordul még a mangán, cink, kobalt, nikkel, titán, alumínium, lítium és az arany is. A nemfémes elemek közül fontos a szilícium, a kén és a foszfor. A fa szöveteiben ezek az elemek mint karbonátok ($-CO_3$), szulfátok ($-SO_4$), foszfátok ($-PO_4$), kloridok (—Cl), szilikátok ($-SiO_2$) találhatók. Az oldódó fémsók az élő sejtekben az ozmotikus folyamatokat irányítják.

A fák szöveteiben (elsősorban a hossz- és bélsugárparenchima-sejtekben) gyakoriak a kalcium-oxalát-kristályok.

A kalcium-oxalát az oxalátok szerves oxálsavas alkálisója (62. ábra).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

4. FAHIBÁK, FABETEGSÉGEK

A fa mint a bioszféra terméke, nem egyöntetű minőségű és nem hibamentes. A *hibák* keletkezhetnek a fa növekedése során, a kitermeléskor és szállításkor, valamint a további feldolgozás során. A biológiai károsítók (baktériumok, farontó gombák, rovarok) által okozott meghibásodásokat a faanyag *betegségeinek* hívjuk.

4.1. A faanyag élettartama, tartóssága

A faanyagokat jó és kedvező tulajdonságaik miatt a legkülönbözőbb területeken használják. Jó megmunkálhatóságuk és viszonylag magas szilárdságuk mellett hátrányos tulajdonságuk, hogy a farontó gombák és rovarok támadják és gyúlékonyságuk miatt a tűz károsításával is számolni kell.

A fa tartósságán azt a tulajdonságot értik, hogy mennyire képes ellenállni a különféle romboló hatásoknak és így mennyire tud rendeltetésének megfelelni. Az években kifejezett használati élettartammal a fajok tartósságát fejezik ki.

A tartósságot egyrészt a fa belső tulajdonságai, másrészt döntően a külső körülmények határozzák meg. A külső körülmények befolyásolják és meghatározzák a faanyag felhasználhatóságát. A tartósságot ezért a használat helyén uralkodó viszonyoknak megfelelően határozzák meg.

A legfontosabb hazai fafajok években kifejezett tartósságát a 37. táblázat tartalmazza.

4.2. Fahibák

Fahibának nevezik a fatest és faanyag eltérését a fajra jellemző anatómiai szerkezettől, alaktól és színtől.

A hibával rendelkező fa a feldolgozás és felhasználás egyes eseteiben csökkent értékű. A felhasználás és feldolgozás során a követelmények azonban olyan szélesköről, hogy a fa egyes rendellenes tulajdonságai egyik esetben előnyösek, más esetben hátrányosak.

A fahiba ezért nem mindenkor jelenti a faanyag értékének csökkenését.

4.2.1. Alaki hibák

Az alaki hibák, mint a sudarlósság és tővastagodás, bordás növés, görbeség, villásnövés, részben külső hatásra keletkeznek, másrészt egyes fafajok jellemző, örökölt tulajdonságai.

37. táblázat

A legfontosabb magyarországi fafajok faanyagának tartóssága a különböző felhasználási helyeken, év

A tartósság minősége és a fafaj	Szabadban, a talajjal		Épületben, száraz helyen	Víz alatt
	érintkezve	nem érintkezve		
Igen tartósak: akác, tölgy, eper, gesztenye, vörösfenyő	10...20	60...80	500...1000	500
Tartósak: erdei- és feketefenyő, boróka, szil, gledicsia	7...18	50...80	120...700	500
Kevésbé tartósak: lucfenyő, jegenyefenyő, kőris	4...5	10...40	120...700	70
Nem tartósak: bükk, gyertyán, juhar, cser, tölgy, éger, nyír, hárs, cseresznye	2...5	5...35	60...70	50

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Sudarlósság. A fatörzs átmérője a csúcs felé fokozatosan csökken. Ez a tulajdonság a fa hossz- és vastagságbeli gyarapodására jellemző, rendes állapot. A törzsátmérő folyóméterenkénti csökkenése cm-ben a sudarlósság vagy vékonyodás mértéke. A faválaszték előállítása és felhasználása szempontjából hátrányos, ha a törzs sudarlóssága az 1,25 cm/m-t meghaladja.

Tővastagodás. Egyes fafajok öröklött vagy a környezethatás eredményeként jelentkező tulajdonsága, hogy a talaj feletti néhány méteren a sudarlósság sokkal nagyobb, mint a törzs felső szakaszán (63. ábra).

Bordás növés, ormósság. Bordás növésűek azok a törzsek, amelyeknek hosszában hosszanti ormók, és ennek megfelelően hosszanti mélyedések alakultak ki. Ez a fahiba különösen jellemzi a gyertyántörzseket, és elsősorban azok tőrönkjét, valamint egyes trópusi fajokat. A gyertyán ormós növését a hullámos évgyűrű szerkezete okozza. Az erősen bordázott rönkből származó fűrészáru szilárdsága kisebb, mint a normális növésű anyagból készült fűrészárué. Az ilyen fűrészáruk szilárdsági értékének csökkenését a rostok átvágása okozza. A bordázott rönkből készített anyag hasítása is nehezebb, ami alkalmatlanná teszi a fát a hasítás útján előállítható választékok termelésére. A gyertyánból ezért nem lehet ipari termeléssel keréktalpat előállítani. Külön kell megemlíteni, hogy sok iparilag fontos trópusi faj esetén, a fa törzsénél, az ún. gyökfőrészben hatalmas bordák alakulnak ki támasztás céljából.

Görbeség. A törzs görbe növése mindig hiba, amely származhat örökletes tulajdonságokból, vagy külső hatásoktól. Ilyen külső hatások: a kedvezőtlen termőhely, a szél- és a hónyomás. A fa, alakja szerint, lehet síkgörbe vagy térgörbe. A síkgörbeségtől még ipari célra használható a fa, ellenben a térgörbe fát ipari célra felhasználni nem lehet. A görbe törzsből termelt fűrészáru teherbíró képességét a görbeség következtében elmetszett rostok erősen csökkentik. A fűrészárunál a görbeség mértéke fontos minősítési tényező.

Villásnövés. Egyes fafajok esetében gyakori, hogy a törzs egy vezérága helyett kettő vagy több fejlődik. Villásnövést eredményezhet azonban a vadrágás is. A fa fejlődésének későbbi időszakában a két vezérág olykor össze is nő, vagy az egyik benövi a másikat. A fa keresztmetszetén vagy bütümetszetén ilyenkor két bél található, külön kialakult évgyűrűrendszerrel. A két bél között gyakran kéreg is marad, ami gombák vagy rovarok támadásának kiinduló pontja lehet már az élőfában. A villásnövés főleg a lombos fákon (64. ábra) gyakori, fenyőféléknél ritkább.

63. ábra. Tővastagodás — Bükk

4.2.2. Fejlődési vagy szöveti hibák

Fejlődési hibáknak nevezik a fa átlagostól eltérő évgyűrűszerkezetét, a rostok egyenestől eltérő növését, továbbá az elhalt rügyek, hajtások, ágak körül képződő torzult formájú évgyűrűalakzatokat, az ágdudort, a gyantatáskát és az elgyantásodást.

Nyomott és **húzott** fa. Ha a fára állandó vagy gyakran ismétlődő egyirányú igénybevétel hat (szélnyomás, hónyomás), akkor a törzs évgyűrűinek egyik része tömörebb, kemény faanyagból épül fel, ez a nyomott fa. A nyomott fát nevezik *vaserességnek* is.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

64. ábra. Villásnövés — Magas kőris

A nyomott fa nagyobb térfogatsúlyú, kemény faanyag, száradáskor erősebben repedezik, vetemedik, és nehezebben megmunkálható. A nyomott fával szemben a törzs húzott fa része fejlődik ki.

A húzott fa és a nyomott fa rész általában minden fafajon kialakul, csak mértéke más és más (65*a* ábra).

Vannak azonban központos (centrikus) növekedésű fafajegyedek is, ezek évgyűrűpalástjai körgyűrű alakúak (65*b* ábra).

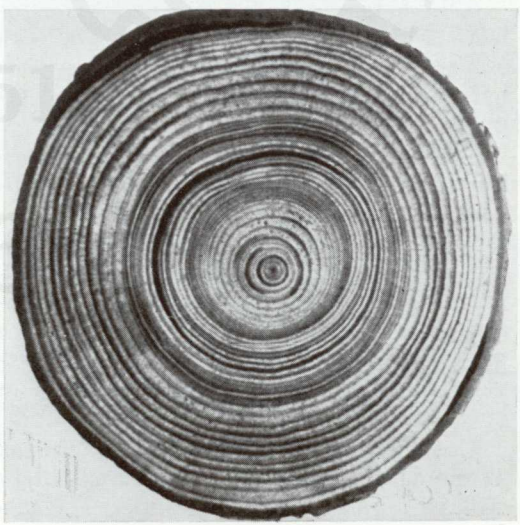
Évgyűrűtorzulás. A fatestből az élő ágakba továbbfutó évgyűrűk, a sebeket és letört ágakat benövő évgyűrűk szabálytalan szerkezete okozza az évgyűrűtorzulást. A faanyag normális szövetszerkezetét megbontó évgyűrűtorzulás, csökkenti és nehezíti a megmunkálást.

Hullámos rostúság. A változó rostirány rontja a fűrészáru és a furnérok szilárdságát. Színfurnérhoz a hullámos rostúság előnyös, mert a fodros, hullámos rajzolat a díszítő hatást fokozza (jávor és haboskőris).

Egyenlőtlen évgyűrűszélesség. Ha a fa életviszonyai változnak, ez az évgyűrűszélesség változásában pontosan kimutatható. Több csapadék és napfény hatására általában szélesebb évgyűrű fejlődik. Ez a fa keresztmetszetének egyes részein szélesebb évgyűrűrészeket hoz létre. A szélesebb évgyűrűk után a fa keskenyebb évgyűrűket képez, ezért a szélesebb évgyűrűrészek határán az egyenlőtlen zsugorodás következtében gyakori a gyűrűsrepedés, már az élő fában is. Ilyen jelenség elsősorban a tölgyfélék között található.

Csavarodott növés, csavartrostúság. Csavart rostúságon azt a rendellenes rostnövést értik, amikor a rostok nem párhuza-

65. ábra. Fatest évgyűrűinek alakulása
a nyomott- és húzottfa, Lepényfa; *b* központos növés, Erdeifenyő



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

66. ábra. Csavarodott növés — Vadgesztenye

67. ábra. Csomorosság
a csomoros akác; *b* csomoros furnér

mosak a fa tengelyével, hanem irányuk ettől kisebb vagy nagyobb mértékben eltér (66. ábra). A csavarodott növés örökletes tulajdonság. Ismerünk olyan fafajokat, amelyek a csavarodás irányát megtartják, pl. a vadgesztenye, a körte. Ezek a fafajok rendszeresen balról jobbra csavarodnak.

A bükk, hárs, erdeifenyő és a többi fenyőféle viszont hol jobb, hol pedig bal irányba csavarodik. Sok trópusi fafajon is megtalálható ez a jelenség (pl. okumé, paldao, sapelli).

A csavart rostúság felismerhető a hosszirányú kéregrepedésekről és a hasítási próbákról.

A csavarodott növésű fa, kidöntése és száradása után, a levegő nedvességének változásától dugóhúzószerűen tovább csavarodik. A csavart rostúság mindig hiba és a gyakorlat szerint azt a fát, amelyen a csavarodás mértéke 10 m-en belül egy teljes kör, ipari célra felhasználni nem lehet.

Csomorosság. Csomorosságnak hívják az élő fatestben az alvó rügyeknél, tűgöcsöknél a választék hosszmetszetén jelent-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

kező különös rajzolatot pl. nyár- és juharfélék között. A csomorosság nehezíti a fa kidolgozását. A furnér készítéséhez — szép rajzolata miatt — keresett a madárszemű juhar és a csomoros nyár (67. ábra).

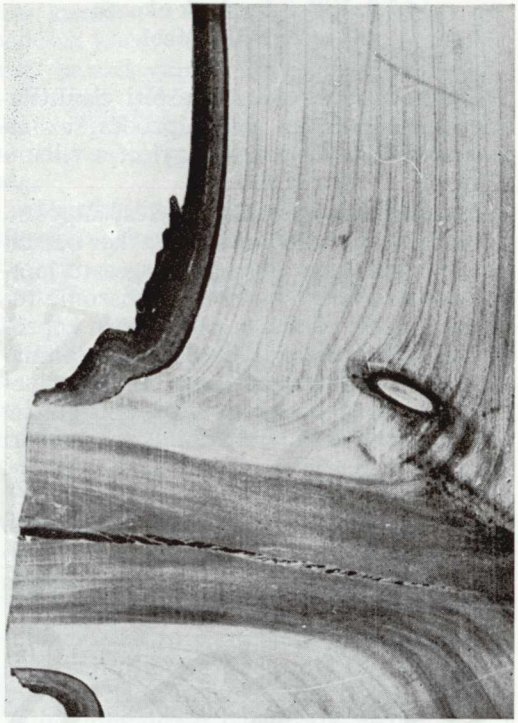
Göcsösség. Göcsnek nevezik az ágaknak azt a részét, amely a törzs fájába benőtt. Az élő ág évről évre évgyűrűt fejleszt, amelyek láthatók az ágaknak a törzsbe fekvő részén is. Az élő ág, az ún. benőtt göcs, az elhalt a kihulló göcs. Félig benőtt göcs az, amelyik a szelvény egyik oldalán teljesen össze van nőve, míg a másikon kihulló. A göcsök fája mindig keményebb és tömöttebb, rendszerint sötétebb színű; ez különösen a fenyőféléknél szembetűnő (68. ábra).

A fa száradása során a göcs jobban zsugorodik össze, mint a farész, ezért a göcsben repedések keletkeznek. A faanyag megmunkálásakor a göcsök körüli rostok felszakadoznak, és így durva megmunkálási felület keletkezik. A göcsösség mindig hiba, mert erősen korlátozza a fa felhasználását.

Nagyság szerint a felületen látható méret alapján megkülönböztetnek tűgöcsöt (5 mm-ig), kis göcsöt (15 mm-ig), középméretű göcsöt (25 mm-ig), és nagy méretű göcsöket az ennél nagyobb átmérő esetén. A göcsök alakja szerint megkülönböztetnek kerek, ovális és szárnyasgöcsöket.

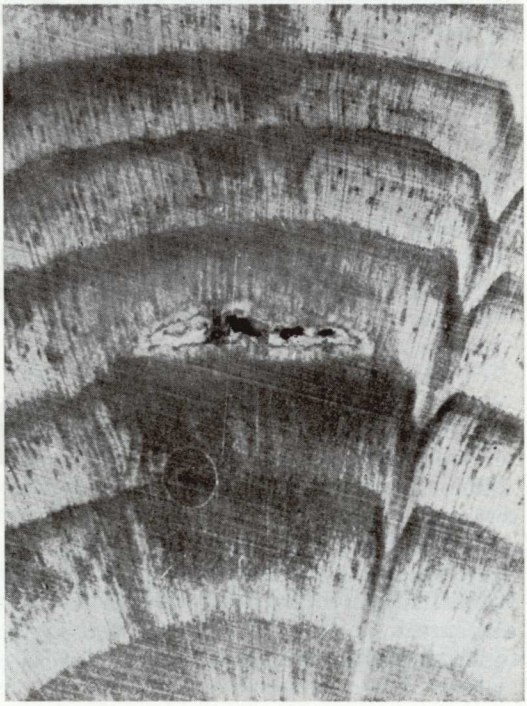
Gyantatáska. A gyantatáskák egy évgyűrűn belül keletkezett húrirányú repedésekben, és főleg hegedési szövetekben képződnek, a repedésben összegyülemlett gyantából. A húrirányú repedés az osztódó szövetekben keletkezik a szél hatására. Ezeket a repedéseket keresztezik a vízszintes gyantajáratok és az ezekből kifolyó gyanta tölti meg a gyantatáskát. A gyantatáska csakis olyan fenyőfélékben fordulhat elő, amelyekben vízszintes gyantajáratok vannak (69. ábra). A gyantatáskák a fa szilárdsági értékeit csökkentik, feldolgozását és megmunkálását nehezítik.

Elgyantásodás. Nagyobb gyantatartalmú fenyők (pl. az erdei- és a feketefenyők) egyes részein, főleg a sérülések helyein és a gyökfőben, nagyobb gyantamennyiség rakódik le. Az elgyantásodás növeli a fa térfogatsúlyát, csökkenti a fa vízfelvevő képességét és a zsugorodást. A fa gomba- és rovarkárosítókkal szembeni ellenálló képességét növeli, a megmunkálást viszont erőteljesen nehezíti.



68. ábra. Benőtt ággöcsök — Feketefenyő

69. ábra. Gyantatáska (Vörösfenyő)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

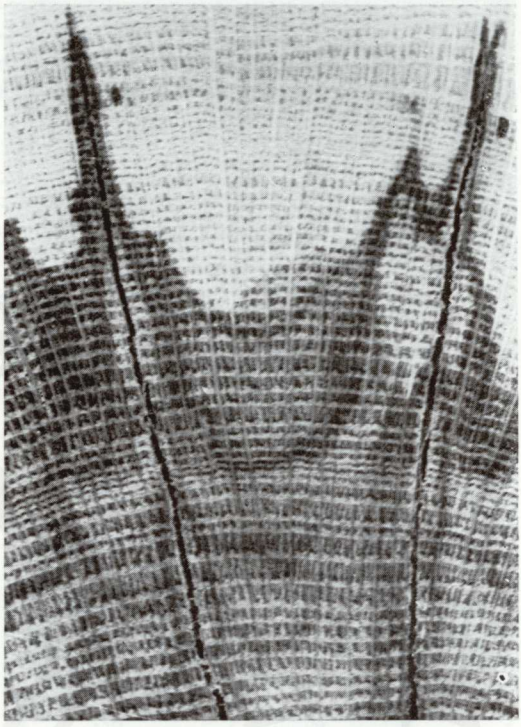
4.2.3. Külső hatások okozta szöveti elváltozások

Külső hatások okozta szöveti elváltozások: a rendellenes gesztképződés, az álgeszt, a kettős szijács, a fagyléc, a villámsújtás, és a viharkárok.

Rendellenes gesztképződés, álgeszt. Rendellenes gesztképződésről akkor beszélnek, amikor egyes nem színes gesztű lombos fafajok fája gesztesedéshez hasonló tüneteket mutat. A fa a rendellenesen képződött gesztet az esetek többségében a gombafertőzés továbbterjedésének megakadályozására hozza létre. Az így képződött gesztet álgesztnek nevezik. Az ilyen álgeszt a szórt likacsú fában, pl. a bükk-, nyár-, juhar-, éger-, cser-, gyertyánfában, a fenyőfélék közül a jegenyefenyő fatestében fordul elő. Az álgeszt-képződések közül a legnagyobb jelentőségű és egyben a legrészletesebben tanulmányozott a bükkfa álgesztje.

Az élő fa testéről letört ágak helyén, a levegővel farontó gombák spórái jutnak a fa belsejébe és ott kicsíráznak. Ennek hatására a fa edényeit körülvevő parenchimasejtek tömősejteket (tilliszeket) képeznek és védőanyagokat (xilán) választanak ki. A gomba által megtámadott részen az egyes edényeket a parenchima töltősejtjei eltömik. A fa így próbálja megakadályozni a gomba terjedését. Ily módon a fatestben szabályos, vagy szabálytalan alakú, vörösbarna és szürkésfekete színű védőszövet, az *álgeszt* jön létre. Némely fában az álgeszt több, egyenlőtlen, hullámos alakú részből és foltból áll. Egyes álgesztes fákon az álgesztből lángnyelv alakú foltok nyúlnak ki, ez az ún. csillagos álgeszt (70. ábra). Az álgeszt egészségi állapota szerint megkülönböztetünk egészséges- (használható) és beteg- (nem használható) álgesztet.

Az egészséges álgeszt (barnabél) térfogatsúlya és szilárdsági tulajdonságai jobbak, mint a szijácsé. Vízfelvevő képessége kisebb, kevésbé dagad és zsugorodik, nehezebben munkálható meg, és a tilliszképződés miatt nem, vagy csak alig telíthető. Az egészséges álgeszt ellenálló képessége nagyobb, mint a szijácsé. Színe általában vörösesbarna, benne semmiféle korhadásrautaló jel nem található, szabályos, többé vagy kevésbé kör, esetleg karélyos alakú.



70. ábra. Szürkecsillagos álgeszt — Csertölgy

A beteg álgeszt (szürkecsillagos álgeszt) színe szürkétől a feketéig változó, benne már korhadt, sárgásfehér foltok és fekete tusszerű vonalak láthatók. Alakja szabálytalan, lángnyelvszerű, vagy csillagos.

Fagy-álgeszt. A szigorú telek hidege a szijács parenchima-sejtjeinek egy részét megöli, ezeken a helyeken alakul ki a fagyálgeszt. A fagy-álgeszt színe a friss vágáslapon rendszerint világosabb és csak később alakul ki a tulajdonképpeni szín, amely világosszürkétől sötétbarnáig, majdnem feketéig terjedhet. Rönkön az álgeszt az átmérő arányában, szelvényárun pedig az álgesztes rész és a teljes keresztmetszet arányában határozható meg.

Kettős szijács. Az erős hidegek következtében elhalt sejtek hiányos működése miatt, az egyes évgyűrűk nem gesztesednek el szabályosan, hanem a szijácshoz hasonló állapotban maradnak. Ezt a második szijácsgyűrűt *holdgyűrűnek* is nevezik. A holdgyűrű elsősorban a tölgyfélékben és a vörösfenyőben található. Mivel a fának ez a része nincsen elgesztesedve, a nedveket viszonylag könnyen bocsátja át, ezért a belőle

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

71. ábra. Fagyléc — Szürkenyár

kikerülő választék (donga) a folyadékok tárolására nem használható fel.

Fagyléc, fagyrepedések. Általában szijácsrepedések, de lehetnek mélyen a gesztbe hatolóak is. Alakjuk szerint lehetnek fedettek (benőtt) vagy nyíltak. A fagyrepedések általában felújulnak és így az évenkénti hegedési szövetek következtében, a törzs hosszirányában ormók, az ún. fagylécek keletkeznek. A fagyrepedések nagymértékben elősegítik a gombák behatolását és így a fagyrepedés, fagyléc környékén gyakran korhadásos rész is található. A fagyléc a különböző fafajokon (tölgyön, cseren, szilen, gesztenyén, dión, nyáron, fűzön és ritkábban a jegenyefenyőn és bükkön) elsősorban a törzs alsó részén található (71. ábra).

Villámsújtás. Az egyedül álló vagy az állományból kimagasló fákat gyakran villámsújtás érheti. A fafajok különbözőképpen viselkednek a villámkárosítással szemben. Megfigyelések szerint, a villámsújtás sok esetben csak a fa külső felületén és a kéregrészben tesz kárt és legtöbb esetben a villám követi a fa csavarodott növését. Sokszor azonban a villámkárosítás a belső repedések következtében olyan nagy mérvű, hogy ha az kívülről nem is állapítható meg, a fa ipari célokra nem használható fel. Gyakori ez a károsítás a tölgy, nyár, szil, kőris és akác, valamint a fenyőfélék esetében.

Viharkárok. Az erdőállományokban a viharkárok két alakban jelentkeznek: széltörésekben és a tövestől való kidöntésben. Különösen a törés okoz hatalmas károkat. A vihar elsősorban a fiatal, vágásra nem érett állományokat sújtja. A törésen kívül okozott károk azonban fokozódnak akkor, ha kellő időben nem termelik ki és nem dolgozzák fel a vihartörés által károsított állományokat, tekintettel arra, hogy az ilyen állományokban hatalmas rovar- és gombakárosítások következhetnek be.

4.2.4. Növényi károsítók okozta fahibák

A növényi károsítók három csoportba sorolhatók: a baktériumok, a farontó gombák és a fagyöngyfélék csoportjába.

A baktériumok és a farontó gombák, működésükkel kiegészítik egymást és így a faanyag minőségének rombolásában biológiai láncot képeznek. A cellulózbontó baktériumok kártételükkel utat engednek a különböző farontó gombáknak.

4.2.4.1. Baktériumok

A hasadó gombák (skizomicetes) vagy más néven a baktériumok fénymikroszkóppal látható, egysejtű szervezetek, amelyek lehetnek mozgók vagy mozdulatlanok. Általában ivartalanul, egyszerű osztódás, hasadás útján szaporodnak; szilárd táptalajon telepeket alkotnak.

A baktériumok alakjuk szerint három fő csoportba sorolhatók: gömb alakúak (kokkusz), pálcika alakúak (bacillus) és csavar alakúak (spirillum). Valamennyi növénykárokozó baktérium a *pálcika alakúak* csoportjába tartozik.

A baktériumsejtek mérete általában 1 μm körül van. A baktériumsejt tulajdonképpeni sejtállománya a protoplazma, amely magában foglalja a citoplazmát, a maganyagot (nukleus) és a különféle szemcséket, zárványokat és tartalék tápanyagokat. A sejt-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

állományt a citoplazmahártya borítja, amelyet merevebb fal, a sejthártya vesz körül. Egyes baktériumoknál a sejthártyát tok veszi körül. A mozgó sejteken a bazális (alsó) szemcséből kiinduló csillót, vagy csillókat is találunk. Különleges festési eljárásokkal a sejt hosszára merőleges két piskóta alakú képletet mutattak ki, ez a nukleáris testecske.

A sejt osztódását a maganyag osztódása kezdi meg. A pálcika alakú sejt megnyúlik és a közepén választófal képződik. A kialakult választófal az anyasejtet két leánysejtre osztja, amelyek a baktériumfajtól függően rövidebb-hosszabb ideig együtt maradhatnak és így a fajra jellemző alakzatot, pl. láncokat alkothatnak. A baktériumsejt osztódása optimális körülmények között rendszerint 20...30 percenként ismétlődik.

A baktériumok hőigényét tekintve megkülönböztetünk hőmérsékleti minimumot, optimumot, maximumot és ún. halálos hőpontot. A baktérium igen alacsony hőmérsékletet kibír anélkül, hogy elpusztulna. A táptalaj vagy tápanyag vegyhatása befolyásolja a szaporodás mértékét. A semleges vagy enyhén lúgos táptalajon (7...+7,2 pH) a baktériumok jól fejlődnek.

A baktériumok nagy része heterotróf táplálkozású, és így az életfolyamataikhoz szükséges energiát, szerves anyagok lebontásából szerzik meg. Az energia felszabadításának két útja van: a *fermentáció* és a *légzés*. Fermentáció esetében a szerves anyag bontása levegő nélkül, anaerob módon megy végbe. A szerves anyag bontása légzéskor levegő jelenlétében aerob módon zajlik le.

A baktériumok általában nem okoznak a faanyagon észrevehető kárt. Az anaerob kórokozók elsősorban a fenyőféléket támadják. Általában csak frissen döntött, vagy vízben tárolt faanyagban találhatók. Vízben tárolt erdei- és lucfenyőtörzseken jelentős lehet a *Bacillus cellobioporus* Hungate. kártétele. A fertőzött faanyagban a kórokozó vajsavas erjedést idéz elő, amely erős, átható szagáról felismerhető. Mikroszkóposan a faanyag a tracheida-falak sejtlumen felőli roncsolódását mutatja.

A *Bacillus polymixa* Roberts. az erdeifenyő szijácsát károsítja. Ez a kórokozó a faanyagon kívülről semmilyen szemmel látható kártételt nem okoz. A faanyag belülről azonban pórusos lesz és így könnyebben engedi át a folyadékokat. Mikroszkóposan sem lehet a sejtfalakban kártételt kimutatni. A laboratóriumi kísérletek szerint ez a kórokozó, kártételét a sejtek köztes rétegében levő pektin, valamint a bélsugársejtekben található keményítő elbontása által fejti ki.

Lombos és fenyőfa aprítékokon kártételt okozhat az *Endomyces vernalis* Roberts. Ez a kórokozó a faanyagot felépítő glükóz, arabinóz, xilóz és pektin lebontását idézi elő. Egyes aktív törzsei a pektin bontása mellett a vermes gödörkék nyílásainak roncsolását, továbbá a sejtfalak korrózióját okozzák.

Fontos még a *Bacillus omelianskii* Len., amely a vízben tárolt és a lábon álló fában is károsíthat. A kórokozó anaerob cellulóz erjesztő. Kártételekor a sejtfalat bontja, így a faanyag szivacsszerűen pórusos lesz. A fertőzés kezdetén jelenléte a szijácsban található sötétebb foltokról felismerhető. A baktériumok elleni védekezés még nincsen teljesen kidolgozva, szerencsére kártételük nem súlyos. Súlyosbítja kártételüket azonban az, hogy általában nem egyedül, hanem a farontó gombákkal együtt fordulnak elő.

4.2.4.2. Farontó gombák

Klorofil nélküli, valódi sejtmaggal bíró és rendszerint sejtfalas telepes növények, amelyek heterotrof életmódot folytatnak. Tenyész- (vegetatív) testük sejtfalas vagy sejtfal nélküli gombafonalakból áll (hifa), amelyek rendszerint gazdag fonalszövedéket (micélium) hoznak létre. Sejtfaluk cellulóz, hemicellulóz, kitin és kitinszerű anyagokból áll, eleinte vékony hártyás, később megvastagodhat. A sejtek egy- vagy több magvúak. A citoplazma glikogént, zsírt, olajat és egyéb anyagokat tartalmaz. A hifák egyszerűek, vagy elágazók, csúcsnövekedésűek és kifejlődve tömlő alakú fonalas formájúak.

A micéliumot háromféle hifa építi fel:

— az igen keskeny sejtekből álló, vékony falú, ún. *alaphifák*,

— a nagyon széles sejtekből álló, ún. *edényhifák*, és a

— keskeny sejtekből álló, de vastag falú, ún. *rosthifák*.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A gomba főleg ivartalan módon szaporodik, vagy a micélium darabolódik fel (fragmentáció), vagy a micéliumon spóratartó képletek (sporangiumok) keletkeznek.

A farontó gombák körében aszerint, hogy spóráik tömlőkben (ascusokban), vagy bunkó alakú képleteken (basidiumokon) képződnek, megkülönböztetünk:

— tömlős gombákat *(Ascomycetes)*,

— pálcikaspórás gombákat *(Basidiomycetes)*.

Az olyan gombákat, amelyeknek szaporodási és fejlődési folyamata kevéssé, vagy egyáltalán nem ismert, a *Fungi imperfecti* csoportba soroljuk.

A farontó gombák pusztító hatásukat az élő, frissen döntött, élőnedves, félszáraz, feldolgozatlan, beépített és iparilag megmunkált fán fejtik ki. A kártétel revesedés vagy korhadás formájában jelentkezik, így a fa rendeltetése szerinti célokra részben vagy egészében alkalmatlanná válik.

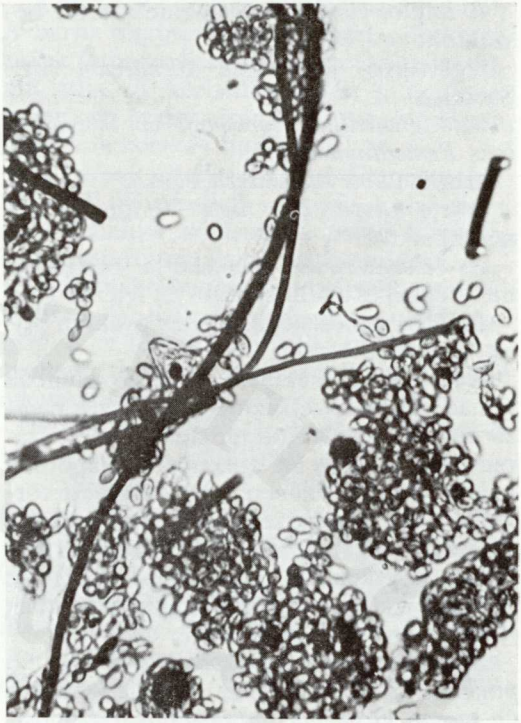
A gombák megtelepedéséhez és életfolyamataik folytatásához szükséges: a fa megfelelő nedvességtartalma, a megfelelő hőmérséklet, és a közeg megfelelő kémhatása (pH).

A gomba a *vizet* a fából veszi fel, de ha a fa víztartalma 18% alatt van, a gomba élettevékenysége, károsítása lelassul, ill. szünetel. Az *oxigéntartalom* akkor biztosított, ha a fa szöveteiben legalább 20% levegő van jelen. A *hőmérséklet* szempontjából a legtöbb gomba növekedési optimuma 24... 32 °C között van. A *kémhatást* tekintve általában a neutrális közeg a legmegfelelőbb.

A gombák hatásmechanizmusukat (romboló tevékenységüket) vagy a fa felületén, vagy magában a fatestben (szijács és geszt) fejtik ki. A fertőzés minden esetben a spóra megtelepedésével kezdődik (72. ábra). A spórákat a szél, állat, vagy ember juttathatja el a fa felületére. A spóra minden olyan esetben kihajt, ill. kicsírázik, ha életképes és az előbbiekben említett körülmények kedvezőek.

Lábon álló fa esetében a gombahifa behatolását a felületi sérülések (vadrágás, fagyrepedés, viharkár), feldolgozott faanyag esetében pedig a száradási repedések, nagymértékben elősegítik.

A gombahifák általában a bélsugársejtekben hatolnak tovább a fa belseje felé azért,



72. ábra. Basidio-spórák — Könnyező házi gomba *(Merulius lacrymans)* (Wulf.) Fr.
(Mikroszkópos felvétel, *300*×)

mert ezekben sok a tartalék tápanyag (keményítő). Miután a könnyen hasznosítható és átalakítható keményítő elfogy, csak azután hatolnak a gombahifák a hosszparenchimába, tracheába, rostokba és kezdik meg a tulajdonképpeni sejtfal lebontását.

A károsítás tünetei szerint megkülönböztetnek:

— felületi elszíneződést,

— kékülést,

— fülledést és

— korhadást okozó farontó gombákat.

Felületi elszíneződés (penészesedés). A faanyag természetes színének megváltozásával járó hiba. Az elszíneződés lehet foltos, vagy teljes. Ezek szerint beszélünk foltos, vagy teljes penészhibáról. A behatolás mélysége szerint 2 mm mélységig hatoló penész esetén felületi, ennél mélyebbre hatoló penész esetén mélypenészhibáról beszélünk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A felület elszíneződési színe szerint beszélünk:

téglavörös- [*Fusarium avenaceum* (Fr.) Sacc.],

zöld (*Penicillium corumbiferum* Werbl. és más *Penicillium*-fajok),

szürke (*Botrytis cinerea* Pers.),

fekete (*Aspergillus niger* Vontiegh.) penészhibákról.

Az elszíneződés mértéke a behatolási mélységgel és a felületaránnyal fejezhető ki.

Az erős penészképződéshez gyakran rejtett korhadás társul.

Kékülés. A kékülést előidéző gombák támadásának következménye, hogy a megsérült és rovarok által támadott, lábon száradt fákon vagy az egészséges állapotban kidöntött, de idejében nem kérgezett törzseken, és a szakszerűtlenül tárolt fenyő fűrészáru szijácsrészén, szürkésfeketés kék foltok keletkeznek. A kékülést a tömlős gombák közé tartozó kékfestőgombák (*Ophiostoma*-félék) okozzák.

Az erdeifenyőn: az *Ophiostoma pini*, *O. pilifera*, *O. coerulescens;* a lucfenyőn: az *O. piceae*, *O. pennicillatum*-fajokat azonosították. A kékesedést előidéző gombák magas nedvességigényűek. Megfigyelések szerint e gombák életlehetősége megszűnik, ha a fa száradása során eléri a rosttelítettségi fok (28...32% nedvességtartalom) alsó határát. 25...29 °C szükséges optimális fejlődésükhöz. A faanyagot a gombák spórái légáramlás útján fertőzik. Így kerülnek a spórák a nedves rönkök bütülapjaira, vagy a frissen feldolgozott, még kellően nedves fűrészáru felületére. Az esővíz bemoshatja a spórákat a faanyag repedéseibe, ilyenkor a kékesedés az anyag belsejében kezdődik. A kékesedést előidéző gombafajok a sejtfalat nem támadják meg, hanem a bélsugár- és hosszparenchima sejtjeiben található magas keményítőtartalom és fehérje a táplálékuk. Kékesedésre gyanús fa fertőzöttségét a kereszt- és sugármetszetek mikroszkópos vizsgálata, minden esetben kétséget kizáróan bizonyítja.

Lombos faanyagok kékesedése is előfordul, de a keménylombos anyagokon a kékesedés nem látható, ill. nem vehető észre olyan jól, mint a fenyőfélék fáján. A kékesedés elsősorban mint szépséghiba jelentkezik átütő színével, bútorok politúrján, műgyantával bevont rétegen. A fertőzött fa térfogatsúlya, szilárdsága, rugalmassága nem csökken oly nagy mértékben, hogy azt műszaki szempontból kifogásolni kellene. A teljesen nyers, vagy jól kiszáradt anyag nem kékül meg, ezért a kidöntött rönkanyagot mielőbb fel kell dolgozni, vagy a feldolgozásig víz alatt tárolni.

A fűrészáru kékülését szakszerű levegős tárolással és a felületről a fűrészpor gondos letisztításával lehet megakadályozni.

Fülledés. A farontó gombák által előidézett élettani folyamatok és elváltozások összessége. Fülledésre elsősorban a szórt likacsú fafajok hajlamosak. Nálunk a legnagyobb jelentősége a bükk fülledésének van, ritkábban a gyertyán-, juhar-, nyír-, éger- és a nyárféléken is megtalálható.

A frissen döntött és lassan száradó rönkökben az egy ideig még tovább élő parenchima-sejtek az álgeszt képződéséhez hasonlóan, tilliszeket hoznak létre, fagumit, xilánt, csersavat stb. választanak ki. Az ilyen rönkökben azonban az álgeszt képződéséhez hasonló védekező folyamat csakhamar megszűnik. Később, elegendő nedvesség és hőmérséklet mellett, a rönkre telepedett gombák hamar továbbterjednek és kifejtik romboló hatásukat.

A fülledést előidéző gombák közül a legjelentősebb károkat a:

— Bükkfa rezgőgomba — *Tremella fagínea* Britz., a

— Lilás réteggomba — *Stereum purpureum* (Pers. ex Fr.) Fr., a

— Hasadt lemezű gomba — *Schizophyllum alneum* Schorest;

ezenkívül egyes *Trametes*- és *Polyporus*-fajok okozzák.

A *fülledés első szakaszában* a friss vágáslapú bütűfelületen sugárirányú, keskeny, ládzsa alakú, szürkésbarna vagy lilás foltok jelentkeznek. Később ezek a kis foltok összeolvadnak és a bütün nagyobb kiterjedésű, összefüggő részeket alkotnak. A fülledésnek ebben a szakaszában a fa szilárdsági tulajdonságai nem csökkennek, és ha a fa rövid időn belül kiszárítható, gőzölhető, nem kell a gombák további fertőzésétől tartani.

A *fülledés második szakaszában* a tovább fertőző gombák már megtámadják a sejtfalakat, azok bontását is megkezdik. A bütün és a szijács külső részén fehér, szürkéssárga foltok jelennek meg. Az ilyen anyag

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

nem nagy terhelésű választékok készítésére még felhasználható.

A *fülledés harmadik szakaszában* a kis foltok összeolvadnak és a keresztmetszeten egyre nagyobb, szabálytalan fekete vonalakkal határolt, fehéres, sárgásszürke foltok alakulnak ki, ez a márványosodás állapota. Ezeken a részeken a gomba már erősen lebontotta a sejtfalakat. Az ilyen korhadt anyag műszaki célokra már nem alkalmas, sőt mint tüzelőanyag sem teljes értékű.

A fülledés folyamata a fűrészárun is előfordulhat. Raktári fülledés főként a fűrészárunak az alátétlécekkel érintkező helyein jelentkezik.

A fülledés és az ebből következő korhadás veszélye, a tél kivételével egész évben fennáll: nagyon fontos, hogy a kitermelt anyag az erdőből mielőbb kikerüljön és mielőbb feldolgozzák. A már fülledt anyag a nyári tárolás közben tovább romolhat, állapota márványos korhadásba mehet át.

A fülledés ellen gombaölő (fungicid) hatású vegyszerekkel (pl. nátrium-fluorid, monoklór-naftalin, pentaklór-fenol-nátrium) védekezhetünk. A vegyszert közvetlen döntés után kell a rönkök bütüjére és sérült részeire ecseteléssel vagy permetezéssel felvinni. Más esetben a bütüket és a sérült részeket gombaölő hatású vegyszert tartalmazó kenőccsel vonják be.

A kenőcsök kötőanyaga rendszerint bitumen, aszfalt, faszurok, kátrány, kazein, hatóanyaga pedig az előbb már említett vegyszerek valamelyike. A faanyagok telítésekor már a fülledés kezdeti állapota is hátrányos, mert a tilliszképződés erősen akadályozza a telítőszernek a fába való behatolását és egyenletes eloszlását.

Korhadásnak (revesedésnek) nevezik a farontó gombák sejtfalakat szétbontó és lebontó tevékenységét. E működésük során, a fában a legsúlyosabb kóros elváltozásokat okozzák.

A károsítás tünetei szerint megkülönböztethető

— barnakorhadás vagy vöröskorhadás,
— nedveskorhadás és
— fehér- vagy marókorhadás.

Barnakorhadás (vöröskorhadás, revesedés). A barnakorhadást okozó gombák roncsoló tevékenysége mind a fenyőfélék, mind a lomblevelű fák szijács- és gesztrészében észlelhető.

A gombák a sejtfal cellulózvázát bontják. A barna elszíneződést a sejtfal cellulózvázának felhasználása után visszamaradó lignin adja. A korhadás végén a ligninváz sugár és érintő irányban megrepedezik, majd a fa kockára hullik szét.

A barnakorhadás kezdeti állapot a lucfenyőnél vörös csíkok vagy foltok alakjában, az erdeifenyő szijácsában pedig sötétebb, kávészínű foltok alakjában jelentkezik.

A barnakorhadás nagymértékben csökkenti a fa fizikai-mechanikai tulajdonságait. A fa törékennyé válik, ujjal szétmorzsolható, porlik, műszaki célokra teljesen alkalmatlanná válik.

Barna- vagy vöröskorhadást előidéző és leggyakrabban jelentkező gombafajok:

— Pincegomba — *Coniophora cerebella* (Pers.) Duby.,
— Sárga gévagomba — *Grifola sulphureus* (Bull.) Pilát.,
— Lemezes fenyőgomba — *Gloeophyllum abietinum* (Bull.) Karst.,
— Pikkelyes fagomba — *Lentinus lepideus* Fr.,
— Házi kéreggomba — *Poria vaporaria* (Fr.) Bress.,
— Könnyező házigomba — *Merulius lacrymans* (Vulf.) Fr.,
— Labirintustapló — *Dedalea quercina* (L.) Fr.

Nedveskorhadás. E korhadás tünetei lényegében hasonlítanak és megegyeznek a barnakordhadás tüneteivel. A megtámadott fa színe fokozatosan vörösbarnára változik. Később a fában hossz- és harántirányú repedések keletkeznek.

Okozója majdnem kizárólagosan a pincegomba — *Coniophora cerebella* (Pers) Duby.

Fehér- vagy marókorhadás. A fehérkorhadást okozó gombák a sejtfalak lignin-anyagát bontják. A megmaradó cellulóz váz miatt a fa foltos, fehéres színűvé válik. A folyamat végén a fehér, sárgásfehér színű fa súlyát vesztve vattaszerű, laza szétmorzsolható lesz. Műszaki célokra még a fehérkorhadás kezdeti állapotában levő anyagot sem szabad felhasználni, mert a fa szilárdsági értékei hirtelen, nagymértékben csökkennek. Nagyobb mértékű korhadás esetén a fa csak tüzelésre használható.

A fehérkorhadást leggyakrabban előidéző fajok:

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

— Fenyőtaplógomba — *Trametes pini* (Th.) Fr.,
— Gyökérrontó tapló — *Fomes annosus* (Fr.) Cooke.,
— Gyűrűs tölcsérgomba — *Armillaria mellea* (Vahl.) Quél.

A korhadást előidéző, leggyakrabban előforduló farontó gombákat a károsítás helye szerint három nagy csoportba soroljuk:
— törzskorhadást okozó gombák,
— fatelepeken károsító gombák és
— épületekben károsító gombák.

A megfigyelések szerint a farontó gombák ugyanazon a fán bizonyos időrendben követik egymást. Az a gomba, amelyik az élő fa törzsét támadja meg elhal, ha a fát kivágják, az általa megindított korhadást más gomba folytatja és esetleg be is fejezi. A fatelepről a házba szállított fát ismét más gomba támadja meg, míg végül vagy a könnyező házigomba vagy a pincegomba befejezi a korhasztást.

A lemezes fenyőgomba nagyon megkönnyíti a pincegomba megjelenését úgy, hogy ilyen esetben a fatelepről fertőzötten behozott fában a korhadás sorrendje a következő lehet:

Lemezes fenyőgomba (kezdeti korhadás) — *Pincegomba* — *Könnyező házigomba* — *Házi kéreggomba* (befejező korhadás).

Törzskorhadást okozó gombák. *Fenyőtaplógomba.* Veszélyes sebparazita, elsősorban az erdeifenyőn élősködik. Az élő fenyő törzsén a kéregsebeken és a letört ágak helyén, a fa gesztrészét támadja meg. Kezdetben vörös-, később fehérkorhadást okoz. Ha a rönköt feldolgozták és az anyagot kellően kiszárították, a gomba életlehetősége megszűnik. Fűrészárut a gomba általában nem fertőz. Termőteste a fertőzést követőleg — élő, lábon álló fa esetében — 10...20 évre jelenik meg. Nagysága 3 . 13 cm vastag, széle felé elvékonyodó félgömb, vagy kagyló alakú. Színe sárgásbarna, vagy barnásfekete.

A kevésbé támadott és hőkezelt faanyagok a válaszfalak és szigetelőbetétek középlécezéséhez jól használhatók.

Gyökérrontó tapló. Elsősorban a fenyőfélék, de a bükk, éger és nyír fáját is megtámadja. Fonalszövedéke a törzs alsó részébe hatol. Később onnan a fatestet teljes hosszában támadja, a szijács kivételével. Vöröskorhadást okoz. A fa szövete kezdetben lilásbarna vagy szürkésvörös színűvé válik, később a bontás előrehaladásával vékony csíkok keletkeznek. A lignin fokozatosan eltűnik és a visszamaradó rész laza, gyapotszerűvé válik. Termőteste konzol, tányér vagy kagyló alakú. Színe, barna, rozsdabarna, a pereme lehet világosabb.

Az épületekben beépített anyagokon igen ritkán fordul elő.

Gyűrűs tölcsérgomba. A fenyő- és lombos fákat egyaránt károsítja. Fertőzése rendszerint a megtámadott élő fa pusztulását jelenti. Micéliuma a kéreg és háncs alatt terjed. Elsősorban az osztódó szövetet (kambiumot) és a szijácsot pusztítja. Az elko-r hasztott fa színe mézbevonatszerű és sötétben világító; fehérkorhadást okoz. Jellemzője még, hogy szaprofiton életmódot is folytat, megél a puszta földön is. Szaprofitonként kevésbé veszélyes. Az építmények földdel érintkező részén, istállók, csűrök, fészerek talajon fekvő gerendáinak anyagán olykor dúsan tenyészik.

Termőteste kalapra és tönkre tagolódik. A kalap 5...9 cm átmérőjű, domború, színe mézszínű, barnás, többé-kevésbé gyéren szőrös. A tönk 15 cm hosszúra is megnő.

Mindhárom gomba ellen védekezésül a nátrium-fluorid + nátrium-karbonát + kálium-bikromát keveréke ajánlható. Ez a szer *Mykotox B* néven elterjedt. Ezen kívül még *Xylamon*-készítmények széles választéka ajánlható.

Fatelepeken károsító gombák. *Lemezes fenyőgomba.* Elsősorban a fenyőféléket károsítja a fatelepeken. Barnakorhadást okoz továbbá a lakások, hídszerkezetek, bányák és a távíróoszlopok faanyagában is.

A fertőzés kezdeti állapotában a fa sárgább színű lesz, majd az évgyűrű korai pásztjának szövete fellazul. Az ilyen faanyag kívülről egészségesnek látszik, de terhelésre könnyen törik. A törés az évgyűrűk mentén, ún. lemezes elválással következik be. A gomba rendkívül szívós, hifái évekig megtartják fertőzőképességüket, még száraz körülmények között is. Mikroszkópos vizsgálatokban a felismerését elősegíti, hogy hifáin ún. éremszerű képletek (medaillonok) találhatók.

Termőteste kerek vagy félkör alakú, néha hosszúkás. A fatörzsön vagy faanyagon szalagszerűen egymás mellett kinőve található.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

73. ábra. Barnakorhadás — Pincegomba *(Coniophora cerebella)* (Pers.) Duby. mikroszkópos bontási képe, lucfenyő párnafán. A sejtek elválása és roncsolódása jól látható
Keresztmetszet
(Mikroszkópos felvétel, *120* ×)

74. ábra. Pincegomba — *Coniophora cerebella* (Pers.) Duby. — legyező alakú hifakötegei erdeifenyő vakpadlón

A termőtest kezdetben szőrös, de selymes tapintású, majd csupasz.

Pikkelyes fagomba. Megtalálható mindenütt, ahol feldolgozott fenyőválaszték nedves földdel érintkezik. Épületekben ritkán fordul elő, legfeljebb a rosszul szellőzött, dohos, nedves pincékben. Barnakorhadást okoz.

Külön jellegzetessége, hogy édeskés, perubalzsamra emlékeztető szaga van. Fertőzőképessége korlátozott, mivel a hőre érzékeny. Két óra alatt 50 °C-on elpusztul, ezért épületekben való megjelenése (tetőszerkezet) nem jelent nagyobb károsodást.

A termőtest alakja változatos. Kalapja 5...12 cm széles, okkersárga, lilásvörös vagy vörösesbarna színű. Tönkje 3...10 cm hosszú; rossz életkörülmények között azonban a 20...21 cm-es hosszúságot is eléri.

Labirintustapló. A csertölgy kivételével minden tölgyfélén károsít. Más fafajokat ritkán támad meg. Erdőben tuskókon, beépített tölgyanyagokon, vasúti talpfákon, bányákban, épületekben egyaránt előfordul. A fa gesztjét szürkésbarnára színezi; barnakorhadást okoz. Termőteste szabályos kialakulásban félkör alakú. Átmérője 5...20 cm, karimája lapos, élesen határolt szélű. Színe világosbarna. Pincék mélyén, a sötétben kifejlődött termőtest erősen torzulhat, ez igen megnehezíti azonosítását.

Megtelepedése után nehezen irtható ki, mivel igen életképes faj.

Mind a három gomba ellen megelőző és megszüntető védőszerként a *Mikrozol B* ajánlható. A védőszer hatóanyaga a nátriumfluorid és a dinitro-ortokrezol.

Ajánlhatók még a különféle *Xylamon*-készítmények is.

Épületekben károsító gombák. *Pincegomba.* Épületekben, elsősorban új építkezések, vagy átépítések során lép fel, mivel a beépített fa ilyenkor még kellő nedvességű.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A megtámadott fa színe sötétebb lesz (73. ábra). Barnakorhadást okoz. A cellulózvázat fokozatosan lebontja, csak a lignin marad vissza.

Termőteste kezdetben fehér majd fakósárga, barna. Nagysága 4...30 cm átmérőjű, szétterülő, kerekded vagy hosszúkás. Gyorsan fejlődő micéliuma felületi. A micéliumnyalábok jellegzetes legyező alakot mutatnak, az aljzatra szorosan ráterülnek, de könnyen lefejthetők, színük szürkésbarna (74. ábra).

Vízigénye magas (a faanyagnak 50...60% vizet kell tartalmaznia), ezért a száraz fát nem támadja. Hőérzékeny, 50 °C mellett 15 perc alatt elpusztul.

Könnyező házigomba. Az épületek faszerkezeteinek és nyílászáró szerkezeteinek, valamint a fa alapanyagú padlóburkolatok legveszedelmesebb károsítója.

Igen nehéz védekezni ellene, micéliuma még a falazatban is terjed. A faanyagot légszáraz állapotban is meg tudja támadni, mert az életműködéséhez szükséges vizet a sejtfal cellulóz vázának bontásából is fedezni tudja (a kémiailag kötött vizet szabadítja fel).

Kártétele a sejtfalak lebontásának előrehaladásával, a tipikus barnakorhadás tüneteit mutatja (75. ábra). A pusztítás végén a fa ujjak között szétmorzsolható, barna színű porrá válik.

Termőteste lapos, lepényszerű, csak alaphifák építik fel. A faanyagon belül mind a három hifafáleség megtalálható (alap-, rost- és edényhifa). A gombafaj meghatározása szempontjából az alaphifa a fontos, mivel sok sejtmagvú, és a hifák kapcsokkal összekapcsoltak.

Rendkívül szívós, több év után is fertőzőképes. Meg kell jegyezni, hogy a könnyező házigomba termőteste a kedvezőtlen viszonyoknak megfelelően, a legváltozatosabb formákat mutatja, pl. húsos, kúpos, tölcséres, konzol és eltorzult. Micéliuma hófehér és vattaszerű bevonatot képez a fa felületén. Tekintve, hogy sötét, ill. fényszegény helyen fejlődik, ha micéliumát erős fény éri, megsárgul. Ezzel a tulajdonsággal határozható meg a könnyező házigomba a legegyszerűbben.

Házi kéreggomba. Elsősorban fenyőválasztékok károsítója. Épületekben, bányákban a talajszint közelében, de a szabadban is a faanyagok tartósan nedvességnek kitett helyein károsít. Gerendavégek, ereszek, vakpadlók faanyagának igen veszélyes pusztítója.

Barnakorhadást okoz. A megtámadott faanyagot szétmorzsolható állapotig roncsolja. A száraz anyagot nem támadja.

Micéliumnyalábja fehéres színű (76. ábra); a könnyező házigombához hasonlóan a fában is terjed.

Termőteste lapos, szélesen elterülő, a szabad szemmel is látható csövecskék alapján könnyen felismerhető.

Mind a három, épületekben károsító gomba ellen, védekezőszerként a *Mikrozol B*, valamint a különféle *Xylamon*-készítmények ajánlhatók. A védőszerek csak a megelőző védelmet szolgálják. A pincegomba, a könnyező házigomba és a házi kéreggomba által megtámadott faanyagot, miután azonosításuk megtörtént, azonnal, lehetőleg a helyszínen el kell égetni.

75. ábra. Vöröskorhadás—Könnyező házigomba *(Merulius lacrymans)* (Wulf.) Fr. mikroszkópos bontási képe erdeifenyő vakpadlón. Sugárirányú hosszmetszet. A sejtek erőteljes roncsolódása jól látható
(Mikroszkópos felvétel, *120* ×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

76. ábra. Házi kéreggomba — *Poria vaporaria* (Fr.) Bress. — fehér hifakötegei lucfenyő párnafán

77. ábra. Fagyöngy — *Viscum album* L. — szívógyökereinek helye erdeifenyő fatestében

4.2.4.3. Fagyöngyfélék

Magasabb rendű növényi károsítók (kétszikűek) a fagyöngyfélék *(Loranthaceae)*, amelyek képviselői fán élősködő (parazita) cserjék. A fagyöngyfélék leginkább a fák ágrészeit, ritkán a törzset támadják meg. Előfordulásuk nem gyakori, ezért károsításuk általában nem nagy.

Fagyöngy — *Viscum album* L. Ez az élősködő növény megtámadja az összes fenyőfélét és lomblevelű fát, a tölgy kivételével (a cserfán azonban előfordul). Különösen gyakori a jegenye- és erdeifenyőn, a különböző nyárféléken és a gyümölcsfákon.

Legtöbbször a fák ágain, csokorszerű alakban, ritkábban a törzsön fordul elő. Elterjedését, termésének széthurcolásával a madarak (léprigók) segítik elő. A törzsre vagy ágra került, csírázásnak indult mag gyökere behatol a fa szijácsába anélkül, hogy belenőne. Szívógyökereit (haustoriumok) a fa körülnövi, és így a megtámadott helyen a törzs vagy ág megvastagodik.

A szívógyökerek körülnövése miatt a fa feldolgozása során likacsos szerkezetet mutat (77. ábra), emiatt műszaki célokra felhasználni nem lehet. A fagyöngy által okozott kár egyrészt növekedésveszteségben, másrészt a szerfa-kihozatal csökkentésében jelentkezik. Az erősebben megtámadott törzsek annyira legyengülhetnek, hogy könnyen rovar-(szú-) károsítások is felléphetnek.

Sárga fagyöngy vagy *Fakín* — *Loranthus europaeus* Jacq. Hazai fáink közül elsősorban a tölgyeken fordul elő (78. ábra). Károsítása hasonló a fagyöngyéhez.

4.2.5. Rovarok okozta fahibák

Az állati károsítók közül a rovarok igen gyakran támadják meg mind az élő, mind a már feldolgozott fát.

A faanyagot károsító rovarok esetében legtöbbször a rovarok álcái károsítanak járatszerű rágásaikkal. E járatokat rovarrágásoknak nevezik. A fában a rovarrágások

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

78. ábra. Fakín — *Loranthus europaeus* Jacq. — kocsánytalan tölgy koronáján (nyíllal jelölve)

alakja, nagysága, elhelyezkedése a rovarfajra jellemző.

A rovarok a már beteg, sínylődő, nedvrekedt, tövön száradt fákat támadják meg, vagy a frissen döntött rönköket. A lábon álló, egészséges törzseket csak ritkán, túlszaporodásuk esetén.

A fűrészárut és a már beépített anyagokat csak kevés rovarfaj fertőzi. A rovarrágások nyílásának nagysága 0,5 mm átmérőtől több cm-ig változhat, hosszuk néha a 2 m-t is elérheti.

A rovarrágások helyzetük és kiterjedésük alapján 3 fő csoportba sorolhatók:

— a felületi rovarrágás legfeljebb 2 mm mélyen a faanyag külső részében képzett járatok és roncsolások,

— a sekély rovarrágás a felületéből kiinduló 2...5 mm mélyen behatoló rovarrágás, és

— a mély rovarrágás, amely 5 mm-nél mélyebb.

A járatok, nyílások méretétől függően, a mély rovarrágások további két csoportba sorolhatók: kis átmérőjű, vagy apró és nagy átmérőjű rovarrágásokra.

Kis méretű, apró rovarrágás, amikor a rovarjárat átmérője a 3 mm-t nem haladja meg.

Nagy méretű rovarrágás, amikor a járatok, nyílások átmérője meghaladja a 3 mm-t.

A rovarrágás mértéke 1 fm-re vagy a teljes hosszra vonatkoztatva, az átlagos rágásátmérő és az előforduló rágások száma alapján állapítható meg. A rovarrágások a gombafertőzést is elősegítik.

A fertőző gombák egy része csak a rovarrágás falán képes létrehozni micéliumtelepet, más részük ezekből a járatokból kiindulva, a környező farészt elkorhasztja. Rovarrágást kisebb-nagyobb mértékben minden fafajon találhatunk, beleértve a trópusi fafajokat is. A faanyag a rovarok számára általában nem jelent táplálékot, mert a fa szöveteit felépítő vegyületek közül a cellulóz és a hemicellulóz bontásához szükséges fajlagos hatású, különféle enzimekkel nem rendelkeznek.

A faliszt- és fafúró bogarak, valamint egyes cincérfélék álcáinak vizsgálatakor megállapították, hogy ezek nem képesek a cellulózt és a hemicellulózt lebontani. A táplálkozásukhoz, anyagcseréjükhöz szükséges szénhidrátokat a megtámadott faanyag bélsugár- és hosszparenchimasejtjeiben található keményítő- és cukortartalomból fedezik. A házi cincér álcái pl. a cellulóz és a hemicellulóz egy részét enzimjeikkel képesek lebontani. A cellulóz bontása a fajlagos hatású hidrolizáló enzim (cellulóz) hatására megy végbe.

Természetesen a tápanyagon kívül ahhoz, hogy a rovarok álcái élni és fejlődni tudjanak, megfelelő hőmérsékletre és vízre is szükség van.

A leggyakrabban károsító rovarok a következő rovarcsaládokból kerülnek ki:

— Cincérfélék — *Cerambycidea*,
— Szúfélék — *Ipidae*,
— Kopogóbogárfélék — *Anobiidae*,
— Farágóbogárfélék — *Lymexylonidae*,
— Falisztbogárfélék — *Lyctidae*,
— Csuklyásbogárfélék — *Bostrychidae*,
— Farontó lepkék — *Cossidae*,
— Fadarázsfélék — *Siricidae*,
— Hangyafélék — *Formicidae*.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Cincérfélék. Jellegzetes alakjuk folytán azonnal felismerhetők. Testük hosszúkás, csápjuk 11...12 ízű, hosszú, a test fél hosszát mindig meghaladó. A legtöbb cincérálca xilofág, vagyis a fás növények kérge alatt, vagy a fában élnek. A kárt mindig az álca okozza azáltal, hogy menetei a kéreg alatt vagy a fa belsejében haladnak.

A lábon álló fát károsító cincérek kéreg alatti álcamenetei következtében a háncs, ill. a fatest megtámadott része elhal.

A feldolgozott faanyagot károsítók álcái az anyag belső szöveteit fúrják, így műszakilag károsítanak. A kerek vagy ovális alakú kirepülési nyílásokról a cincérkárosítást könnyen felismerhetjük.

Sok fajuk ismert, közülük a **Változó háncscincér** (*Phymatodes testaceus* L.), a **Nagy hőscincér** (*Cerambix credo* L.) és a **Házi cincér** (*Hylotrupes bajulus* L.) említhetők meg (79. ábra).

Szúfélék. Igen kicsi (1...9 mm), hengeres testű, barnától feketéig változó színű bogarak. Csápjuk rövid nyélből és 2...7 ízű ostorból áll, amelyeknek vége mindig bunkós. Álcái hengeresek és lábatlanok. Jellemző rájuk, hogy az anyabogár peterakás végett maga is behatol a fa kérge alá, valamint az álcák az anyamenettől eltérő álcameneteket készítenek. A kétféle menet együttvéve adja a rágásképet.

Megkülönböztetünk kéregben és fában költőket. Valamennyi fában költő fajnál, a kikelt bogarak az anya által készített behatolójáratokon át hagyják el kifejlődési helyüket. A szúfélék erdőkben, fatelepeken, rönktelepeken, fűrészüzemekben nagy kárt okoznak.

Közülük az egyik leggyakrabban előforduló a **Hengeres tölgyszú** (*Platypus cylindrus* Fabr.)

Kopogóbogárfélék. Hengeres testű, barna színű rovarok. Csápjuk fonál alakú, ezáltal azonnal elkülöníthetők a szúféléktől. Fehér színű és puha bőrű álcáik három pár jól fejlett lábat viselnek, ezért a szúálcáktól könnyen megkülönböztethetők.

Az álcák bútorokban, gerendákban, fából készült műtárgyakban szövevényes rágásutaikkal nagy kárt okoznak. A károsítás felületileg kezdetben alig vehető észre. A rovarok (álcák) kártételét az apró, kerek kirepülőnyílások és az ezekből időnkénti kikerülő finom furatliszt és rágcsálék jelzik.

79. ábra. Házi cincér — *Hylotrupes bajulus* L. — álcajáratai lucfenyő gerenda szijácsrészében

A kopogóbogarak közül megemlíthető a **Halál órája** nevű (*Anobium punctatum* De Geer.) (80. ábra).

Farágóbogárfélék Legtöbb kárt a **Penésztenyésztő fabogár** (*Hylocoetus dermestioides* L.) és a **Hajófúró bogár** (*Lymexylon navale* L.) okoz. Az előbbi főleg bükk- és tölgyállományokban, az utóbbi kimondottan a tölgyben a faraktárakban, hajógyárakban károsít.

Falisztbogárfélék. Megnyúlt, karcsú, kissé lapított testű, finoman szőrös bogarak.

Pajzs alakú, fehér színű álcáikkal együtt, a faanyag szijácsrészét károsítják szerteágazó rágásutaikkal. Csak feldolgozott faanyagban élnek. Műszakilag igen károsak, főleg parkettaraktárakban szaporodhatnak el. Közöttük a legfontosabb a **Szijácsbogár** (*Lyctus linearis* Goeze.). A szijácsbogarat szélsőséges szárazságtűrése teszi igen veszélyessé.

Csuklyásbogárfélék. Nagyságuk 3... 13 mm, testük hengeres. Fehér vagy piros

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

80. ábra. Halál órája — *Anobium punctatum* De Geer. — álcajáratai furatlisztttel és kirepülőnyílások erdeifenyő gerenda szijácsrészében

színűek. Fejüket a nyakpajzs csuklyaszerűen takarja (innen ered nevük).

Álcájuk feje kicsi, testük görbült. Az álcák mind a lábon álló, mind a döntött és feldolgozott lombos fák anyagát károsítják.

Közülük megemlíthető a **Piros csuklyásbogár** (*Bostrychus capucinus* L.).

Farontó lepkék. Az élő fát közülük csak a **Fűzfalepke** (*Cossus cossus* L.) és az **Almafarontó lepke** (*Zeuzera pyrina* L.) károsítja.

A fűzfalepke álcája elsősorban a lágylombos (fűz, nyár, hárs) és gyümölcsfák, valamint néhány keménylombos fa (tölgy, bükk) testében készíti rágásútjait.

Az almafarontó lepke az összes lombos fát, különösen a keménylombosokat és olykor a lucfenyőt is károsítja. Hosszú rágásmenetei felfelé irányulók. A fűrészáruban már csak a károsítás nyomai észlelhetők.

Fadarázsfélék. A **Nagy fadarázs** (*Sirex gigas* L.) kedvező körülmények között elszaporodva, kisebb erdőterületek teljes faállományát is képes feldolgozásra alkalmatlanná tenni. Álcajáratai sűrűn és olykor 7 cm mélyre hatolóan fordulnak elő. A feldolgozott faanyagot nem károsítja.

Hangyafélék. Nemcsak az élőfát, hanem a már beépített faanyagot is károsíthatják. Rágásmeneteik a faanyagok belsejében mindig az évgyűrűk irányát követik. A dolgozók rágásmeneteiket néha méteres hosszúságban is kialakíthatják, ezzel súlyos kárt okoznak.

Két fajuk károsít: a **Barnafarú lóhangya** (*Camponotus herculeanus* Marny.) és a **Faodvasító lóhangya** (*Componotus ligniperdus* Latr.).

A luc- és jegenyefenyő fáját kedvelik, de megtámadják a tölgyet, hársat, sőt az akácot is. Tömeges fellépésük a beépített fában igen nagy károkat okoz.

A különféle fakárosító bogarak ellen védőszerül a *Xylamon*-készítmények, valamint a kálium-fluorid vizes oldata ajánlható. A hangyák ellen különféle idegmérgek *(Neotox, Chemotox, Malathion)* ajánlhatók. Az idegmérgek használata nagy elővigyázatot igényel, mert erős mérgek!

4.2.6. Térfogatváltozás okozta fahibák

Kezelés okozta hibákról beszélnek akkor, amikor a feldolgozott faanyagnak a helytelen tárolás, szárítás miatt térfogatváltozása következik be, vagyis zsugorodik, dagad, teknősödik, görbül, kajszul, repedezik.

A fa a vízfelvétel vagy vízveszteség alkalmával változtatja térfogatát. A fűrészipar, a nedves fából — a várható száradásnak megfelelő zsugorodás folytán — megfelelően nagyobbított méretű anyagot köteles gyártani. A feldolgozóiparban viszont csak kellő szárazságú faanyagot szabad felhasználni, nehogy az anyag későbbi zsugorodása kárt okozzon.

Vetemedés (teknősödés, görbülés, kajszulás). A fatest egyes részei — a szijács és a geszt különböző nedvességtartalma miatt — a száradás folyamán különböző mértékben veszítik el nedvességüket. Ezáltal a zsugorodó részek között feszültségkülönbségek keletkeznek, amelyek hatására az anyag alakját megváltoztatja, vetemedik. A vetemedés főleg a fűrészáruban okoz kárt.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A szabályos alakban elkészített deszkák, pallók meghúzódnak, felgörbülnek, kajszulnak annyira, hogy további feldolgozásuk csak nagy anyagveszteség mellett lehetséges. Jelentős kárt okoz a vetemedés pl. a bükk fűrészáruban, amelyet a vetemedés mérséklése, ill. elkerülése végett gőzölnek.

Repedések. A faanyagokon található repedések, keletkezésük szerint különböztethetők meg. Vannak bél-, gyűrűs és fagyrepedések, ezek az élő fa törzsében keletkeznek, míg a száradási repedések a rönkön, a fűrészárun jelennek meg.

A bélrepedés előfordul valamennyi fafajon. A bélből kiinduló repedés sugárirányban a szijácsig terjedhet, hossza a fa hossztengelyének irányában több cm-től több méterig változhat. Legtöbbször az élő fában, néha döntés alkalmával a törzsben keletkezik, a helytelen döntési mód miatt. Csavart növésű rönkön a bélrepedés is csavarodott. A bélrepedés az anyag használhatóságát erősen csökkenti. A bélrepedés mértékét a repedés hossza, szélessége, mélysége és mennyisége határozza meg.

Gyűrűs repedés esetén (gyűrűs elválás) két szomszédos évgyűrűből az egyik korai pásztája elválik. Az elválás lehet teljes kör vagy részleges. A részleges gyűrűs repedésben az elválás csak az évgyűrű egy részére terjed ki. A repedés a körív lépcsős váltakozásával több évgyűrűn átmenő is lehet. A gyűrűs repedések a fa hossztengelyében több méterig terjedhetnek. Ha a gyűrűs elválás a szijács és a geszt határán keletkezik, gesztelválásnak, ha a bél körüli 4...5 évgyűrűt foglalja magában, bélelválásnak nevezik.

A gyűrűs elválás a gyűrűs likacsú lombos fákon, főleg a cseren, a tűlevelűeken a jegenyefenyőn gyakori (81. ábra).

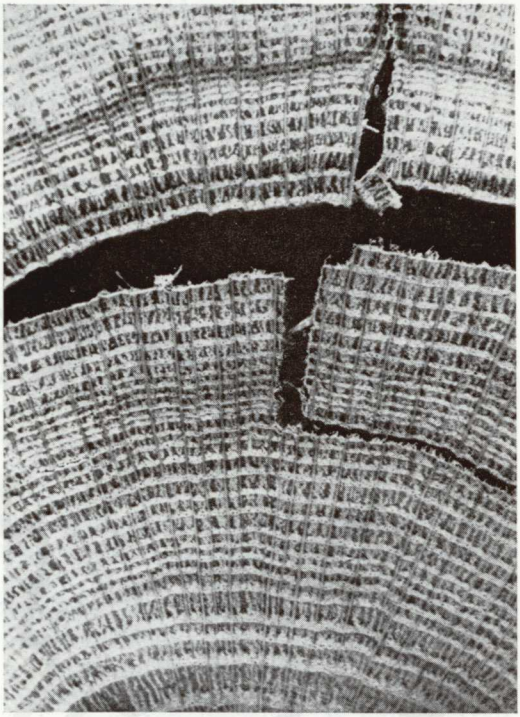
A gyűrűs elválást tartalmazó anyag felhasználása nagyon korlátozott.

Száradási repedések. Az anyag külső és belső részeinek egyenlőtlen száradása következtében keletkezett repedéseket nevezik száradási repedéseknek.

A következő fajtái különböztethetők meg:

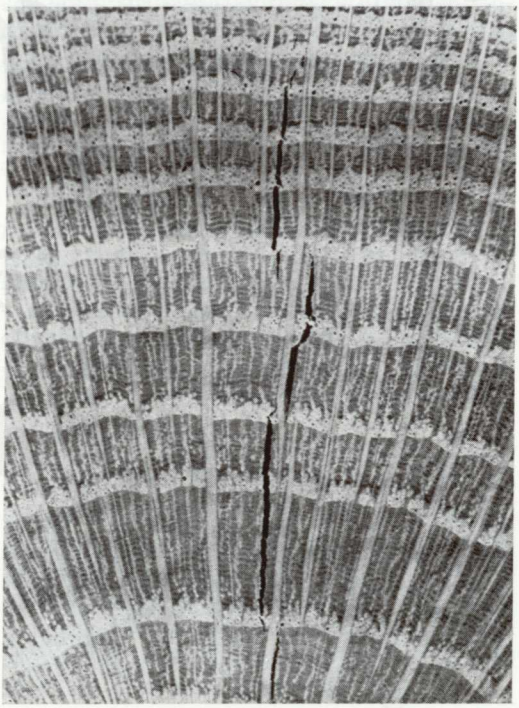
— bütürepedés, amely nem hatol hosszan a fatestbe csak a bütün mutatkozik (82. ábra),

— egyoldalú bütürepedés: a bütün a választéknak csak egyik lapjáig, vagy oldaláig terjed a bélen át,



81. ábra. Gyűrűs elválás a csertölgy bütüfelületén

82. ábra. Csertölgy fűrészáru bütüfelületén kialakult repedések



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

— átmenő bütürepedés (bütühasadás): a választék mindkét lapjára kiterjed, s egyszersmind a bélen is áthalad,

— oldalrepedés: a választék oldalán mutatkozik, annak belsejébe hatol, de a bütüre nem terjed ki,

— vízszintes repedés: a választék szélesebb oldalával többé-kevésbé párhuzamos,

— felületi repedés: a választékok felületén sűrűn elhelyezkedő apró repedések. Szélességük maximálisan 1 mm, mélységük maximálisan 1 cm, hosszuk különböző lehet. Legtöbbször a felületet érő nap és szél hatására keletkeznek. Nevük a gyakorlatban hajszál- vagy naprepedés.

A *száradási repedés* a leggyakrabban előforduló fahiba, jelentősége igen nagy. Nagymértékben csökkenti az anyag szilárdságát, felhasználhatóságát. A hajszálrepedés csaknem minden minőségű anyagban előfordulhat éppen úgy, mint minden olyan repedés, amely nem haladja meg azokat a határokat, amelyeket az egyes faanyagokra vonatkozó szabványok megállapítottak. — A nedvesebb anyagon általában kisebb repedések engedhetők meg, mint a szárazabbon.

A repedések mértékét hosszabb idő alatt lehet a legjobban meghatározni, mert esős, nedves időben azok átmenetileg csökkennek (bedagadnak).

A rönk, valamint a különféle választékok száradási repedései ellen, tárolás esetén a bütük leragasztásával, homloklécezéssel és vaskapcsok beütésével védekezhetünk.

4.3. A fa tartósságának növelése

A fa tartósságának növelése a favédelem célja. A favédelem a faanyagok farontó szervezetekkel szembeni természetes ellenálló képességét fokozza, éghetőségüket, gyúlékonyságukat csökkenti.

4.3.1. A fa természetes tartóssága

A fa tartóssága az az időtartam, amely alatt a fa megtartja eredeti tulajdonságait. A fa tartóssága együttesen függ a belső tulajdonságoktól és a külső hatásoktól. A belső tulajdonságok közül meg kell említeni a térfogatsúlyt, a geszt színét, a sejtek tartalmát és a gyantatartalmat.

A térfogatsúly egyes esetekben nem mindig biztos mértéke a különböző fafajok tartósságának. Pl. a könnyű fenyőfélék tartósabbak néhány nehezebb lombos fánál, mint pl. a bükk, nyír és juhar. Minden olyan esetben viszont, amikor egy azonos fajhoz tartozó két egyedet hasonlítanak össze, akkor mindig a nehezebb, egyben tartósabb is.

A geszt színe meghatározója a fa tartósságának. A geszt mindig jobban ellenáll e korhadásnak, mint a szijács. A geszt tartósságát a belerakódott festő- és cserzőanyagok adják.

A sejttartalom, ami vízen kívül fehérjéből és egyéb tápanyagokból (keményítő, cukrok) áll, nagymértékben befolyásolja a tartósságot. Ismert, hogy a nagy tápanyagtartalmú fákat a farontó szervezetek (gombák, rovarok) előszeretettel támadják. Igen fontos tényező, hogy a sejttartalom és mennyisége változik az évszakokkal.

Általában a téli döntésű faanyag mutatkozik tartósabbnak.

A legtöbb fenyőben a többé-kevésbé folyékony *gyanta* döntés után megszilárdulva, növeli a fa tartósságát. A gyanta tartósító hatása azonban nem olyan nagy, hogy az egyéb tényezőket teljesen pótolná. Pl. az erdei- és a feketefenyő gyantában dúsabb, mint a vörösfenyő, utóbbi mégis tartósabb. Ennek magyarázata, hogy a gyantatartalom mellett a *csersavtartalom* a tartósság másik fontos tényezője. A vörösfenyő csersavtartalomban gazdagabb, mint az erdei- és a feketefenyő, ezért tartósabb.

A legtartósabb fát adja: az akác, tölgy, eper, szelídgesztenye, vörösfenyő. A trópusi fajok közül — amelyeket az ipar is használ — tartósak: kokrodua, doussié, makore és a palisander.

A külső körülmények a tartósságot erőteljesen befolyásolják. Közülük legfontosabb a nedvesség, amely a farontó gombák egyik elsőrendű életfeltétele. Száraz helyen minden fafaj igen tartós. Teljesen víz alatt a fa szintén tartós. Ilyenkor a gombák életműködéséhez nélkülözhetetlen levegő hiányzik. A víz alatt, lehetőség szerint kerülni kell a baktériumos fertőzést, mivel a baktériumok a faanyagot anaerob módon képesek bontani.

Víz alatt legtartósabbak: a tölgy, vörösfenyő, éger és a többi fenyő, továbbá a még egyébként könnyen fülledő bükk is.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A nedvesség és szárazság váltakozása igen korlátozza a fa tartósságát. Ilyen viszonyok között van minden olyan anyag, amelyet vízi építkezésre használnak fel. Vízi építkezésekhez legmegfelelőbbek: a tölgy és a vörösfenyő.

A talajban a faanyag általában igen gyorsan tönkremegy, de itt is a nedvesség és szárazság közötti váltakozás, valamint a hőmérséklet a döntő.

A talajon minden fa még kevésbé tartós, mint a talajban, mert az időjárás váltakozásának jobban ki van téve. Ez az oka pl. a vasúti talpfák rövid élettartalmának. A rövid élettartamhoz a mechanikai igénybevétel is hozzájárul.

A faanyag elszürkülésének nevezik a föld felett használt fának lassankénti felbomlását. Ilyenkor a fa a levegő (oxigén, szénsav, kén-dioxid), a csapadék, a hőmérsékletváltozás és a napsütés hatásának van kitéve.

A frissen vágott fa fehéres színe rövidesen eltűnik: a fa cserzőanyagai a fény hatására oxidálódnak, majd lassan szürke árnyalatba mennek át, ilyenkor a fa felszínén levő sejtek leválása meg is kezdődik. A továbbiakban az inkrusztáló anyagok lúgozódnak ki, míg egy cellulózban gazdag rész visszamarad. Ezzel a faanyag rideggé, törékennyé válik, és a sejtfalak nemcsak a felszínen, hanem mélyebben is elválnak, elszakadnak. Az elszürkülés hamarabb rombolja szét a puhafát, mint a keményet.

A fa teljes korhadása akkor következik be, ha állandóan igen nedves levegőben van és elégtelen az oxigén. Ilyen jelenséggel a bányákban, pincékben találkozunk.

4.3.2. A fa védelme

A fa tartósságára, felhasználási körülményei nagy hatással vannak, ezen alapul tulajdonképpen a megelőző favédelem.

A megelőző védelemmel az anyagok feldolgozása és beépítésük során, különböző intézkedésekkel a farontó gombák és rovarok életfeltételeit gátolják (vízelvonás, gomba- és rovarölő anyagok bevitele). A megelőző intézkedések elsősorban a feldolgozás és kereskedelmi forgalmazás során hatékonyak.

A faválasztékok természetes tartóssága többszörösére növelhető akkor, ha a beépítés előtt vegyszeres védőkezelést alkalmaznak. Ezt akkor is alkalmazni kell, ha a fertőzés már fellépett. Ekkor először a faanyag károsítójának elpusztítása a cél, majd ezt követi a fa védőkezelése.

A favédő szerek hatásukat tekintve lehetnek:

— farontó gombák elleni hatóanyagok (fungicidek),

— rovarok elleni hatóanyagok (inszekticidek), és

— gyúlékonyságot csökkentő, égésgátló, lángmentesítő anyagok.

A gyakorlatban olyan védőszer kívánatos, amely mindhárom célra megfelel. Jelenleg csak olyan anyagok vannak még forgalomban, amelyek kettős (kombinált) hatásúak. Ezek gomba—rovar, vagy gomba—tűzkár ellen hatásosak. Próbálkoznak hármas hatású védőszerekkel is, de ezek védőhatása nem tökéletes.

A védőszerek hatóanyagaival szemben támasztott követelmények:

— biztosítson kielégítő védőhatást,

— hatása legyen tartós,

— ne roncsolja a faanyagot,

— ne legyen veszélyes az emberre, állatra és

— ára ne legyen túl magas.

A kereskedelmi forgalomban a különböző védőszereket fantázianeveken árusítják (pl. *Mykotox B*, *Mikrozol B*, *Tetol*, *Tinktorál*, *Ignis FKI*, *Xylamon*, *Xyladecor*, *Xylamon BV*, *Xylamon Pirex*).

Alapanyaguk, hatékonyságuk és felhasználhatóságuk szerint, a védőszerek a következőkben értékelhetők.

A kátrány- és az ásványolajok gombák és rovarok ellen, vízzel érintkező, nedves helyeken levő anyagok tartósítására alkalmazhatók (vezetékoszlop, vasúti talpfa, bányafa).

A higany-, cink-, réz- és bórvegyületek mint egyszerű vízben oldható szervetlen vegyületek, csak az időjárás viszontagságaitól védett (zárt, épületen belüli) helyeken alkalmazhatók.

A fluor—króm-, a fluor—arzén—króm-, a cink—arzén—króm-, a cink—réz—krómtartalmú szervetlen vegyületek keverékei nedvességhatásnak kitett helyeken is használhatók, mert a faanyagba juttatva, nehezen oldható sókomplexeket alkotnak.

A réz-naftenát, a klór-naftenát és pentaklór-fenol szerves vegyületeknek a nedves kitettségű helyeken van jelentőségük.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Azok a védőszerek, amelyekben higany, arzén vagy ezen anyagok valamilyen származéka található, emberre is erősen mérgezőek! A hatóanyagok alkalmazhatóságát az oldhatósági és hígíthatósági tulajdonságok határozzák meg.

Égésgátló anyagokkal a faanyagok tűzzel szembeni ellenállósága fokozható. Ezek a védőszerek hatásukat az anyag gyulladáspontjának emelésével valamint az oxigén távoltartásával fejtik ki. Az építőanyagokkal kapcsolatban éghető, nehezen gyúlékony és tűzálló fogalmakkal találkozunk.

Éghető anyagok. Láng hatására, hő adagolása nélkül tovább égnek.

Nehezen gyúlékony anyagok. Az e csoportba sorolt építőanyagok nehezen gyulladnak meg, hő adagolása esetén is csak lassan égnek. Az utánizzás minimális.

Tűzálló anyagok. Ezek az anyagok nem gyulladnak meg, nem szenesednek és nem hamvadnak el.

A faanyagok az éghető anyagok közé tartoznak. Megfelelő védőszerekkel azonban nehezen gyúlékonnyá tehetők. Eddig a gyakorlatban is bevált égésgátló anyagok a következő csoportokba sorolhatók:

Mechanikai hatású védőszerek. A fa felületén szigetelőréteget képeznek és megakadályozzák a bomlási gázok távozását anélkül, hogy a szigetelőréteg lepattogna. Rugalmasak, pórusosak, nedvességáteresztők. Ide tartoznak a vízüvegbázisú készítmények.

Olvadékot képező védőszerek. Hő hatására a megvédeni kívánt fa felületén olvadékot képeznek s ezzel a hő egy részét a környezettől elvonják.

Habréteget képező égésgátlók. Ezek az anyagok hő hatására hőszigetelő habréteget alakítanak ki. Régebben szénhidrátokat (keményítő, cukor, dextrin), újabban polivinilacetátot alkalmaznak.

Oltógázokat fejlesztő védőszerek. Elsősorban felületi védelmet adnak. A vizes oldatként felhasznált anyagok (ammónia, széndioxid, nitrogén-monoxid) az oxigén fába hatolását gátolják. Hő hatására a védőszerekből ugyanis semleges gázok szabadulnak fel, amelyek a fa égése során keletkező gázok és a levegő keveredését gátolják.

A fa felületét elszenesítő védőszerek. Elsősorban a tömény szervetlen savak sorából kerülnek ki. Erős elszenesítő hatású pl. a diammónium-hidrogén-foszfát, amely hő hatására ammóniára+vízre és meta-foszforsavra bomlik. Az ammónium-szulfát pedig 80 °C körül ammóniára, vízgőzre és kénsavra bomlik.

Faanyagvédő (fungicid, inszekticid, égésgátló) szert a felhasználás körülményeinek figyelembevételével, különböző eljárásokkal lehet a választékok felületére és belsejébe juttatni.

Legfontosabb és alkalmazott eljárások:

Kapilláris erőkön alapuló eljárások, mint a mázolás, szórás, bemártás és áztatás.

Továbbszivárgáson (diffúzión) alapuló eljárások, mint az ozmózisos oltó- és védőkötéses eljárás.

Telítési (zárt tér+nyomás) eljárások, mint a Bethell-féle, a Lowry-féle féltakarékos, a Rüping-féle takarékos és a Rüpping-féle kettős takarékos eljárások.

Légritkításon (vákuumon) alapuló eljárás, mint a hideg-meleg levegő cseréje.

Nedvkiszorító eljárás, mint a Boucherie-féle eljárás.

A védőszereknek a fába való behatolása, eloszlása, a védőkezelési technológia és a védettség alapvető jellemzője. A behatolás az a távolság, ameddig a védőkezelési eljárás a védőszert a fába eljuttatta. A védőszer behatolási nagyságát mm-ben kell mérni és megadni.

A behatolás abszolút nagyságára vonatkozó meghatározások; fedőréteg, a fa felszínén levő védőréteg, behatolása nincs megkötve,

— felületi védelem, a védőszer a fa felszínéről alig jut beljebb; behatolást nem kell megkövetelni,

— határréteg-védelem, 10 mm-nél kisebb behatolás,

— mélyvédelem 10 mm-nél nagyobb behatolás.

A védőkezelési eljárás eredményességének, a védettség mértékének értékelése szempontjából, szijácsot és gesztet tartalmazó fafajok esetén vizsgálni kell a védelem mértékét is. A védelem kiterjedhet a szijács teljes védelmére, ilyenkor a szijács, ill. a színes gesztnélküli rész több mint 85%-a védett. A színes- és az álgesztre is kiterjedő védelem esetén, a gesztbe a rostirányra merőlegesen legalább 5 mm, ill. a geszt legalább 25%-át elérő a védettség.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

5. A FAANYAG FIZIKÁJA, KÉMIÁJA ÉS FELHASZNÁLHATÓSÁGA

A különböző fajok egyedi eltérő követelményeket támasztanak a talaj tápanyaggazdagsága, vízellátottsági, szellőzöttségi, mechanikai összetételi viszonyai, megvilágítási, légnedvességi, hőmérsékleti, csapadék és egyéb viszonyok iránt.

Vannak tápanyagigényes, fényigényes, árnyéktűrő, fagyokra érzékeny, ill. melegkedvelő stb. fafajok.

Amennyire a fatest anatómiai felépítése jellemzi és meghatározza az élő szervezet tulajdonságait, az elhalt faanyag legalább ilyen mértékben jellemzője (lignum) felhasználásra való alkalmasságának, fizikai-műszaki tulajdonságainak, kémiai összetételének.

A vízszállító sejtek (tracheák, tracheidák) alakja, falvastagsága, évgyűrűn belüli elhelyezkedése az élő szervezet esetében a vízfelvétel intenzitását, a fatesten belüli áramlás sebességét, a transpiráció aktivitását stb. befolyásolja. Az elhalt faanyagban a fa szilárdságát, a szöveti felépítés homogenitását meghatározó, ill. befolyásoló tényező.

A tápanyagot raktározó bélsugársejtek alakja, előfordulásuk gyakorisága mint a biológiai folyamatokat befolyásoló tényező, az elhalt faanyagban olyan minőségi jellemző, ami pl. a faanyag esztétikai tulajdonságaival hozható összefüggésbe.

Biológiai értelemben a szijácsot az különbözteti meg a geszttől, hogy amíg előbbi élő faszövet, a tápanyagforgalmat bonyolítja le, addig a geszt az élő fatest elhalt része. A szijács és geszt aránya ily módon a faj életképességének, környezeti tényezőkkel szembeni igényességének vagy igénytelenségének egyik jellemzője.

Széles szijácsú fafajaink a feketefenyő, a cser, a dió, a magas kőris pl. általában a gyengébb tápanyagú, szárazabb talajokon tenyésznek. A *keskeny szijácsúak* között szereplő vörösfenyő (szijácsa alig néhány évgyűrű szélességű), az akác, a mezei és hegyi szil, a fehérfűz üde és tápanyagokban gazdagabb talajokon elterjedt fafajaink.

A kitermelt faanyagban a szijács is elhal. A széles szijács felhasználás szempontjából kedvezőtlen tulajdonság, mert a faanyagot könnyebben romlóvá, kevésbé tartóssá teszi.

Az anatómiai jellemzők között szereplő évgyűrűszerkezet, annak szélessége, a tavaszi (korai) és őszi (kései) pászták aránya biológiai értelemben a vegetációs időszakon belüli növekedés menetét visszatükröző bélyeg, fajra jellemző tulajdonság. Vannak korán és későn fakadó, növekedésnek induló, a vegetációs időt eltérő időtartammal hasznosító fafajok.

A *tavaszi* és *őszi pászta* arányából a fajnak az a tulajdonsága ítélhető meg, hogy a vegetációs időszak mely szakaszára — kezdetére vagy második felére — esik a növekedési időszak nagyobb része. Az őszi pászta tömöttebb, szívósabb, műszakilag kedvezőbb tulajdonságú faanyagot ad. Az igen gyors növekedésnek rendszerint a fa műszaki tulajdonságaiban megmutatkozó káros következményei vannak.

Elkülönítenek szórt és gyűrű likacsú fafajokat. A *szórt likacsú fatest* edényei az évgyűrűkön belül egyenletesen elszórva fordulnak elő. Keresztmetszeti méreteik rendszerint a kisebb (100...200 μm) átmérőtartományba tartoznak. Ilyen fafajaink a bükk, nyárak fűzek, az éger, gyertyán, hárs, juhar.

A *gyűrűs likacsú fák* tavaszi pásztájában a nagy, 200 μm feletti átmérőjű edények fajra jellemző mennyiségben és elrendezésben jönnek létre. Ilyen fafajaink a tölgy, cser, akác, mezei szil, magas kőris stb. A gyűrűs likacsú fafajok faanyagának szöveti szer-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

kezete durvább, inhomogénebb. Ennek számos összefüggő hatása van a megmunkálással, száradással, ill. szárítással, felületkezeléssel stb.

Egyes fenyőfélék kitűnnek a fájukban nagyobb mennyiségben felhalmozódó gyantával, az azokat szállító gyantajáratokkal. Ez a biológiai rendeltetésű tulajdonság, a faanyag felhasználhatóságára is kihat. A tilliszeknek, a fatest védőszöveteinek a jelentősége, az ilyen faanyag tartósságának növelésében mutatkozik meg.

5.1. Fizikai-mechanikai sajátosságok

A lombos fafajok ipari alapanyagként való felhasználása új jelenség. A korábban hulladékba került faanyagok másodlagos alapanyagként való felhasználása, új fa alapanyagú termékekben, az agglomerált lapokban (farost lemez, forgácslap) is megfigyelhető.

Minden anyag felhasználása függ a belső tulajdonságaitól, valamint azoktól a külső körülményektől, amelyek közé felhasználása révén kerül. A fa, szemben a fémekkel, műanyagokkal és ásványi anyagokkal, szerves anyag mivoltából következően nagy inhomogenitásával, fizikai-mechanikai tulajdonságainak széles határok közötti ingadozásával tűnik ki.

A fafaj anatómiai felépítésére visszavezethető fizikai tulajdonságok skaláris mennyiségekkel számbavehető értékeinek meghatározására a következő sajátosságokat vizsgálják és minősítik:

— a faanyag szaga,

— a faanyag színe,

— a faanyag súlya,

— a faanyag alakváltozási tulajdonságai,

— a faanyag hővezető, hőelnyelő képessége,

— a faanyag elektromos tulajdonságai,

— a faanyagban levő víz mennyisége.

5.1.1. A faanyag szaga

Különösen a fenyőfélék fája tartalmaz illóolajokban gazdag gyantát, ami a faanyagnak és a környezetében levő kisebb-nagyobb zárt tereknek szaghatást kölcsönöz. A faanyag szaga a frissen termelt és a feldolgozás alatt álló faanyagon jobban érzékelhető, a faanyag kiszáradását követően alig észlelhető vagy teljesen el is tűnik, érzékszervünk nem észleli. Egyes fafajok elsősorban erre való tekintettel a csomagolásra, főleg élelmiszeripari termékek csomagolására nem alkalmazhatók.

Egyes trópusi fafajok (Mansonia, Makore) tulajdonsága, hogy a feldolgozásuk során levegőbe kerülő fapor, nyálkahártyagyulladást okozó anyagokat tartalmaz.

A természetes állapotú faanyag helyettesítésére bevezetett agglomerált laptermékek (forgácslap, pozdorjalap) a ragasztóanyaggal bevitt szabad formaldehid elpárolgása révén, a beépítés helyén igen kellemetlen szaghatásúak.

5.1.2. A faanyag színe

A fa színe, fénye és rajzolata, egyes területeken való felhasználása szempontjából, különös fontosságú. Ezek közé tartozik a bútoripar, ahol a bútor dekoratív megjelenésében, a jól megválasztott fafaj és annak színhatása döntő jelentőségű.

A fafajok természetes színe a világos sárgásfehér, vagy fehérnek mondható színárnyalattól egészen a sötétbarna, ébenfekete színárnyalatig terjed. A korszerű kezelési eljárások lehetővé teszik a fa színének módosítását. A faanyag dekoratív hatását az egyes fafajokra jellemző rajzolat még csak tovább fokozza. Az eltérő irányú metszetekkel (kereszt-, sugár, húr = tangenciális) eltérő alakú, rendszerint sötétebb színhatású rajzolatok állíthatók elő. A fa legszebb rajzolatait a tangenciális metszetek adják, az évgyűrűhatárok szabálytalan görbe vonalai, a tavaszi és őszi pászta eltérő színhatású részei révén. Egyes fafajok szöveti hibái, a rendellenes növekedés, a rajzolatok gazdagságát csak növeli.

A faanyag fényhatása különösen a sugárirányú metszeteken kap hangsúlyt, azokon a fafajokon, amelyeken a bélsugarak jól látható tükröket képeznek. Ilyen fafajok pl. a juhar, akác, a kőris és a hárs.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

5.1.3. A faanyag súlya

A fával összefüggésben, a fajsúly helyett a térfogatsúlyt használják. A térfogatsúly a faanyag egyik legfontosabb jellemzője, mivel értékeinek alakulásából következtetni lehet a faanyag egyéb fizikai és műszaki tulajdonságaira is.

Térfogatsúlyon a természetes faanyag térfogategységének súlyát értik N/m^3, mN/cm^3 (kp/m^3, p/cm^3) mértékegységekkel kifejezve. A faanyag eltérő víztartalmára való tekintettel, a térfogatsúly-érték mindig megadott víztartalomra vonatkozik. Így beszélnek nyers térfogatsúlyról élőnedves faanyag esetében, abszolút száraz faanyag térfogatsúlyáról, légszáraz faanyag (15% nedvességtartalmú) térfogatsúlyáról.

A frissen képződő sejtek fala tiszta cellulózból áll. Fejlődésük során mind jobban elfásodnak, vagyis mind több lignin halmozódik fel bennük. A cellulóz és a lignin fajsúlya között nincsen nagy eltérés, előbbié 15,8 mN/cm^3, utóbbié 13,8...14,1 mN/cm^3 értékű. Így a sejtfalak anyagának fajsúlya tekintetében a különböző fafajok között alig van különbség. Az alsó határ — főleg gyantadús fafajoknál — 15,2 mN/cm^3, a felső határ pedig 16,2 mN/cm^3, erősen elgesztesedett fafajok esetében. Ennek ellenére a földünkön elterjedt fafajok térfogatsúlya a faanyagok pórusossága miatt igen tág határok között ingadozik. (0,5... 14,7 mN/cm^3, abszolút száraz faanyagra vonatkozóan). Az európai és hazai fafajok között sem nagyon könnyű fafajok (balsafa: 1,3 mN/cm^3), sem igen nehéz fafajok nem találhatók. A nehéz trópusi fafajok a szenegáli ébenfa 11,2 mN/cm^3 vagy a guineai és brazíliai kígyófa (Pratineria guinensis) 13,8 mN/cm^3 és mások.

Hazai fafajaink közül a gyertyán, akác, bükk, berkenye mint nagy térfogatsúlyú fafajok légszáraz állapotban 7000...8300 N/m^3, a közepes kategóriába tartozó juhar, szil, cser, gesztenye, tölgy, hárs, vörösfenyő, kőris, fűz 5500...7000 N/m^3, a kis térfogatsúlyú fafajok mint a luc, jegenyefenyő, nyárak, éger, erdeifenyő 4000... 5500 N/m^3 értékhatárok között ingadoznak.

A nagytérfogatsúly-eltérések inkább a fafajok anatómiai felépítésére, mint anyagi felépítésük eltéréseire vezethetők vissza.

A klimatikus optimumán tenyésző fa térfogatsúlya maximális értékhez közelítő. A tápanyagokban bőséges talajokon a fa laza szövetszerkezetűvé válik, de a rossz termőhely is könnyebb szövetű faanyagot eredményez. Nedvesebb éghajlaton, a vízszállító és párologtatószervek gyengébb fejlettsége, tömöttebb faanyag létrejöttét idézi elő. A hideg északi területek fái (főleg fenyők) általában könnyebbek, a meleg éghajlatúaké nehezebbek.

A térfogatsúly nagysága, a fa pórustérfogata és a szilárd sejtfalmennyiség közötti viszony, korszerű erdőnevelési eljárások alkalmazásával, a termőhelynek megfelelő fafajmegválasztással befolyásolható és irányítható.

5.1.4. A faanyag alakváltozási tulajdonságai

Természetes úton a legfontosabb alakváltozást kiváltó tényező a faanyag víztartalom-változása. A kitermelt élőnedves faanyag, a légköri tényezők hatására nedvességet ad át a környezetnek. A száraz faanyag nedves légköri viszonyok közé kerülve, nedvességet vesz fel. *Nedvességi egyensúly* esetén mind a nedvességfelvétel, mind a nedvességleadás szünetel.

A nedvességleadást követő alakváltozás a *zsugorodás*, a nedvességfelvételt követőé a *dagadás*. A rosttelítettségtől az abszolút száraz állapotig történő szárítás során a fontosabb hazai fafajaink térfogati zsugorodásának százalékértékei: fenyők esetében 8,5%-tól (sima fenyő) 14,1%-ig (feketefenyő) terjednek; lombos fafajok esetében a zsugorodás nagy; gyertyánnál 18,8%, bükknél 17,9%, nyírnél 16,9%, hársnál 14,9%. Kis értékű az akác (10,1%), nemes nyárak (10,5%), hegyi juhar (11,5%) zsugorodása.

Az anatómiai irányokat is figyelembe véve, legkisebb a hosszirányú (rostok lefutásával párhuzamos), közepes a sugárirányú és legnagyobb a húrirányú zsugorodás. Hasonló törvényszerűség vonatkozik a dagadási értékekre is.

A trópusi fák között igen nagy zsugorodású a Hickory (20,5%), a közkedvelt Mahagoni, Avodire, a Limba és az Okume 8,6...10,9% közötti alacsony térfogati zsugorodásúak.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A fa dagadása során a felületegységre eső fajlagos erőhatás rendkívül magas értékeket érhet el. 5%-os relatív légnedvesség esetén, meghaladja a $4 \cdot 10^4$ N/cm² értéket. Ez is mutatja, hogy a faanyagon belül a zsugorodás és dagadás hatására igen nagy feszültségek keletkeznek, ami a gyakorlatban főleg szakszerűtlen kezelés és tárolás esetén különböző deformáció (vetemedés, repedezés, gyűrűs, ill. kártyás elválások stb.) előidézője lehet.

A légköri eredetű korróziós hatások között kell említeni a levegő oxigénje által a faanyag felületén előidézett *cellulózoxidációt*, ami színváltozást okoz. A világos színű fák elszürkülnek, a sötétek halványodnak. A cellulózoxidáció folytán a sejtfalak merevsége, ridegsége növekszik. A napfény ibolyántúli sugarainak hatására a faanyag rugalmassága csökken, rideg, törékeny lesz. Mindez hosszabb távon súlycsökkenést is okoz (egy 12,5 mm-es erdeifenyő deszka, 10 év alatt — napfénynek állandóan kitett helyen —, 17,5%-os, árnyékban 10%-os súlyveszteséget szenved).

A külső erők okozta igénybevételek lehetnek állandó (statikus) és változó (dinamikus) igénybevételek.

A faanyag *statikus szilárdsága* az igénybevétel formája szerint lehet: húzó-, nyomó-, hajlító-, csavaró- és nyírószilárdság. A szilárdsági értékek azt a fában keletkező ellenerőt jellemzik, amivel az a kívülről jelentkező roncsoló hatást ellensúlyozza, ill. képes ellensúlyozni.

A faanyag *dinamikus szilárdsága* a lökésszerűen érkező terheléssel szemben kifejtett legnagyobb fajlagos ellenállás. Ennek fajai a törőszilárdság, a szakítási szilárdság, és az ütőszilárdság. A törőszilárdság, ill. igénybevétel lökésszerű erőhatásokkal előidézett hajlítás. A szakítószilárdság lökésszerű erőhatással előidézett húzás. Az ütő szilárdság pedig lökésszerű erőhatással előidézett nyomás. Állandó szilárdság a faanyagnak az a legnagyobb fajlagos ellenállása, amit az állandó és ismétlődő, ill. dinamikus terhelésekkel szemben kifejt. A faanyag inkább a nagyobb egyszeri, ill. rövid ideig tartó terheléseket bírja el, mint az állandó hosszú ideig tartó igénybevételeket.

A *húzószilárdság*, 15% nedvességtartalom mellett, rostirányban igen kis értékű a lágylombos fafajok esetében (2000...3500 N/cm²); legnagyobb értékű a nagyon kemény fák esetében (11 500...22 500 N/cm²). A rosttelítettségi határ alatt általában minden 1% nettó nedvességváltozás 3,0% szilárdságváltozást eredményez.

A *hasító-ellenállás* (a rostokra merőlegesen ható ékszerű, lokális igénybevétel fajlagos értéke) a fenyőfélékre 2,0...5,0 N/cm², a lágylombos fafajokra 38...65 N/cm², a keménylombos fafajokra 45...85 N/cm².

A *nyomószilárdság* a rostokkal párhuzamos irányban általában, mintegy tízszerese a rostokra merőleges irányúénak. Rostokkal párhuzamosan (15%-os nedvességtartalom mellett) legalacsonyabb szélsőértékekkel a lágylombos fafajok tűnnek ki (3000... 5000 N/cm²), őket követik a fenyőfélék, a keménylombos fafajok. A nagyon kemény fafajokra ezek az értékek 6500...8000 N/cm², míg rostokra merőlegesen 800...1500 N/cm². A nedvességtartalom 1%-os változására eső szilárdságváltozás 4...6-%os.

A *kihajlási ellenállás*, ami karcsú faoszlopok nyomó-igénybevétele során jön létre, fenyőknél kedvezőbb értékű (mintegy 2500...3500 N/cm²), mint lombosfák esetét ben (2000...3000 N/cm²).

A *hajlítószilárdság*, amikor a hajlí-ó-igénybevétel során a faanyag egyik oldalán húzott, a másikon nyomott öv alakul ki, rostiránnyal párhuzamos, 15% nedvességtartalom melletti szélsőértékei 3000 N/cm²-től (lágylombos hazai és egyes egzóta fajok) 13 000...15 000 N/cm²-ig (hazai keménylombos és kemény egzótafajok) terjednek.

A *nyírószilárdság* a nyíróerő síkjában rostokra merőleges irányban és 15% nedvességtartalom mellett lágylombos fafajokra 450...800, fenyőfélékre 500...1000, keménylombosokra 850...1600 N/cm² szélsőértékeket ér el. A nagyon kemény trópusi fafajok esetén e fölötti, ill. szűkebb értékhatárok közötti a két szélsőérték, 1100... 1600 N/cm².

A szilárdsági tulajdonságok számszerűsített értékeinek ismeretében végezhető csak el a faanyagoknak a megengedett feszültségek elvét szem előtt tartó méretezése, különböző felhasználási célokra. Mivel a fa-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

anyag inhomogén szerkezeti felépítésű, benne a különböző szilárdsági értékeket rontó fahibák előfordulása annál számosabb, minél nagyobb a kialakított szelvényméret; ezért az előbbiekben ismertetett értékeknek $^1/_4 \ldots ^1/_{10}$ értékeivel végzik a méretezési számításokat.

A *szeg-* és *csavarállóság* tekintetében szintén minősítik az egyes fafajokat. A vizsgálati értékek alakulására itt jelentős kihatású az, hogy milyen méretű és alakú szöget, ill. csavart használnak.

A külső erők okozta igénybevételek során elszenvedett alakváltozások az eredeti méretek nyúlásához, ill. rövidüléséhez vezetnek. Az erőhatások megszűnése után a faanyag többé-kevésbé visszanyeri eredeti alakját. Azonos külső erő esetén, minél kisebb egy-egy fafaj maradandó alakváltozása, annál rugalmasabb anyagúnak tekintendő. E tulajdonság kialakításában a faanyag rostszerkezete, térfogatsúlya, nedvességtartalma, a hőmérséklet, a rostok iránya, és az erőhatás iránya által bezárt szög értéke, a keresztmetszet alakja, a faanyag biológiai állapota, a benne levő ásványi anyagok mennyisége, a szilárdságot csökkentő fahibák a legfontosabb tényezők. Ily módon azonos fafajon belül is tág határok között változik a rugalmasság értéke.

A faanyagok tulajdonságai között a felhasználhatóságra vonatkozó fontos jellemző a *keménység*. A faanyagok e tulajdonsága már elnevezésükben is kifejezésre jut, amikor lágy- és keménylombos fafajokat említünk.

A faanyag keménysége és térfogatsúlya között igen szoros az összefüggés, különösen ha azt is figyelembe vesszük, hogy a faanyag 0...20%-os nedvességi értékig erősebben, a fölött a rosttelítettségi állapotig kisebb arányban mutat csökkenést.

A faanyag keménysége és a gyakorlati felhasználhatósága szempontjából lényeges, ún. *kopásállóság* között egyenes összefüggés áll fenn: a keményebb faanyagok kopásállóbbak.

5.2. A faanyag mechanikai megmunkálásának változatai

A mechanikai megmunkálásban megkülönböztetnek *forgácsoló* és *forgácsmentes* megmunkálást. Előbbiek között szerepel a fűrészelés, marás, csiszolás, gyalulás, fúrás, ollózás. A forgácsmentes mechanikai megmunkálás fajai: hajlítás, tömörítés.

Az előbbi kategóriába tartozónak kell tekinteni a hámozást és hasítást, az aprítást, és köszörülést, ahol maga az előállított termék tekinthető forgácsnak.

A faanyagok megmunkálásában, eltérően a fémek, műanyagok egyéb más homogén anyagok megmunkálásától, jellemző sajátosság, hogy a forgácsolási (megmunkálási) ellenállás (az anyagban levő kohéziós erők leküzdése) eltérő nagyságú az anatómiai irányok szerint.

A rostokra merőlegesen, bütüirányban, a megmunkálási erőszükséglet nagy, a forgácsolt felület durva. Az irodalomban *A* megmunkálási főiránynak is nevezik.

A rostirányú forgácsolás (*B* főirány) során megkövetelt erőkifejtés, alatta van az *A* irányúnak, a forgácsolt felület simább.

A haránt irányú forgácsolás (*C* főirány) a rostok síkjával párhuzamosan, de a rostokra merőlegesen, erőszükséglete csekély, a forgácsolt felület *A*-nál simább, *B*-nél durvább.

A fajlagos forgácsolási ellenállás ezeken kívül függvénye a megmunkálandó faanyag nedvességi állapotának is.

5.3. A fa kémiai tulajdonságainak befolyása a feldolgozhatóságra

A faanyag kémiai összetételével összefüggő, még a fa életében történő hasznosítási mód a gyanta kinyerése. A gyantakinyerés szempontjából legfontosabb fafaj az erdeifenyő. Egy fatörzs évente kb. 1,5 kg nyersgyanta-mennyiséget ad, kedvező, főleg trópusi klímaviszonyok esetében 4... 4,5 kg-ot.

A kitermelt faanyag kérge luc- és tölgyfák esetében a természetes növényi cserzőanyag kinyerésének forrása. Ezt a módszert napjainkban alig alkalmazzák.

A faanyag, számos kontinensen még ma is a legfontosabb tüzelőanyag, fontos energiahordozó. Fűtőérték szempontjából legjobb faanyagok a keménylombos fafajok, hazai fafajaink közül a bükk, cser, akác, tölgy és a gyertyán.

A mechanikai megmunkálhatóságot illetően, a sejtközöket kitöltő különféle ink-

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

rusztálóanyagok és ásványi anyagok hatása a nehezebb megmunkálhatóságban, a nagyobb megmunkálási erőszükségletben fejeződik ki. Az ilyen faanyag megmunkálására alkalmazott szerszámok éle hamarabb tompul, egyes műveletek, mint pl. a szárítás, nagyobb körültekintést követelnek.

A faanyag kémiai összetétele fontos a levegő kizárásával végzett hevítés, a száraz falepárlás során. A mintegy 430 °C-ig hevített faanyag alkotó vegyületeire bomlik. Ennek során szilárd faszén, cseppfolyós állapotú faecet és kátrány, valamint légnemű világítógáz keletkezik.

A *faecet* fő részei: ecetsav, aceton és faszesz (metil-alkohol).

A *kátrány* legnagyobb részt paraffint, kreozotot, karbolsavat és benzolt tartalmaz.

A *gázhalmazállapotú bomlástermék* főleg metánt, etilént és acetilént tartalmaz.

A vegyi feltárással végzett *cellulóz-előállítás* óriási ipari jelentősége közismert, s hovatovább a mechanikai fafeldolgozás súlyát is meghaladó jelentőségű lesz. A cellulóz a papír- és kartongyártás alapanyaga. Előállításához a lucfenyő mellett mind több lombos faanyagot is felhasználnak. Ezek között, főleg a legutóbbi évtizedekben egyre nagyobb szerepet kapnak a nemes nyárak, a bükk, cser, akác, és mások.

A keménylombos fafajok alacsonyabb értékű és vékony méretű választékainak, valamint az ipari fahulladékoknak több százezer köbméternyi mennyisége használható fel a hazai *furfurolgyártásban*, míg a visszamaradó faapríték továbbfeldolgozható farost- és faforgács lappá. Egy része energiatermelésre lesz felhasználható.

Mind jobban fejlődnek azok az eljárások, amelyek során élesztőgombák által a fából *takarmány-élesztőt*, sőt emberi táplálkozásra is alkalmas tápanyagokat állítanak elő. Fából cukrot készítenek.

5.4. Vegyi kezelések, a vegyi megmunkálás fajtái

A természetes állapotú faanyag tulajdonságainak időleges vagy állandó jellegű javítására különböző eljárásokat, kezelési módszereket dolgoztak ki.

A *hőkezelés* közvetlen célja lehet gőzöléssel vagy forró vízben való melegítéssel a faanyag szövetszerkezetének fellazítása, a könnyebb mechanikai megmunkálhatósága érdekében (hasítás, hámozás).

Hőkezeléssel a faanyagban lejátszódó olyan vegyi folyamatok is indukálhatók, amelyek a faanyag színét változtatják, rendszerint sötétebb árnyalatúbbá teszik.

A favédelem céljából különböző összetételű vegyszereket visznek a faanyag felületére vagy kisebb nagyobb mélységbe (l. a 4.3. pontot), hogy a természetes faanyagot tűzzel, gomba- és rovarkárosítással, a víz behatolásával szemben ellenállóbbá tegyék. Ezáltal az felhasználásra alkalmasabbá válik, felhasználási köre bővül. A *fatelítés* célja lehet a színhatás növelése, festékeknek a faanyagba való juttatása is.

A favédelem mellett a faanyagok különböző *bevonatokkal* való ellátása, más néven *felületkezelése*, a külső igénybevételeknek ellenállóbb és tetszetősebb felületek kialakítása érdekében, széleskörűen alkalmazott.

Igen sok felületkezelő és -bevonó eljárás ismert. A felületet, megfelelő előkészítés után — amit mechanikai megmunkálással érnek el — a következő műveleteknek vetik alá:

— gyantamentesítés, tisztítás
— fehérítés, halványítás,
— színezés,
— alapozás,
— politúrozás,
— lakkozás.

Ezekre a célokra különböző gyantaoldó és -tisztító, fehérítő- vagy halványítóanyagok, színezőanyagok mint kátrányfesték pácok, növényi pácok, földfestékpácok, fémsós pácok stb., filmképző anyagok, oldószerek és hígítók, lágyítók és szárítók használatosak.

Előállítanak *magasfényű*, *selyemfényű* és *matt felületeket*. Készülhet *dörzsölt felület* politúrozással, ami lehet kézzel vagy géppel végzett. A lakkfelvitelt elvégezhetik ecsettel, hengerekkel, öntött felületkialakítással, mártóeljárással, lakkszórással nyomás alatt, elektrosztatikus úton stb.

A felületre felvitt lakkok kikeményedését gyorsítja az infravörös besugárzás, az ibolyántúli (UV-) sugarak, elektronsugarak.

Bevonatok képzése esetén a rendszerint

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

nem megfelelő színű, ill. rajzolatú fafelületet kívánják felületbevonó anyagok felhasználásával nemesíteni. Ilyenek lehetnek a rétegelt papírvázas műanyag lemezek, a dekoritlemezek, a polieszter műanyag lemezek, a papírvázas fóliák, a papírfurnérok stb. Ezeket kasírozással, préseléssel vihetik a felületre. Az erezett—nyomott felülettel a legkülönbözőbb rajzolatú fametszeteket utánzó és színhatást mutató felületek alakíthatók ki.

A ragasztóanyagok, amelyekkel a faanyag egyesítése, egyes termékek előállítása (rétegelt lap, rétegelt—ragasztott tartó stb.) végezhető, szintén sokfélék. A korábban használatos állati eredetű enyvek mellett napjainkban a melamin, fenol, rezorcin, fenol-rezorcin, és mások kerültek előtérbe.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6. A FAFAJOK ISMERTETÉSE

Az idők folyamán, a fafajok feldolgozása, felhasználása során tetemes tapasztalatanyag gyűlt össze mind a hazai, mind a trópusi fafajokat illetően. Tekintve, hogy a hazai és trópusi fafajokkal kapcsolatos ismereteink egyre jobban bővülnek, szükségessé vált az egyedi fafajok faipari szempontjából lényeges ismeretkörének fafajonként, rövid összefoglalóban való rögzítése. Így a könyv a legfontosabb 36 hazai és 20 trópusi fafaj anyagát tartalmazza.

Az egyes fafajok tárgyalásában felhasználtuk az összes rendelkezésre álló irodalmi adatot, a saját kutatási eredményeket és ipari adatokat.

Ezeket a következő sorrendben ismertetjük: a fafaj magyar és tudományos neve, szinonim nevek, elnevezések, elterjedés, élő fa, makroszkópos és mikroszkópos tulajdonságok, fizikai és mechanikai tulajdonságok, kémiai jellemzők, természetes tartósság, különböző megmunkálási sajátosságok (mechanikai megmunkálás, enyvezés, szegezés, szárítás stb.) és felhasználás.

A szinonim nevek között felsoroljuk azokat a tudományos neveket, amelyeket az illető faj megnevezésében korábban már használtak.

A fafaj elnevezésénél megemlítjük mindazokat az idegen, nem botanikai neveket, amelyeket az egyes lelőhelyeken adtak a fafajnak, zárójelben feltüntetve az ország rövidített nevét, jelezve ezzel, hogy hol használják az idegen elnevezést. Az elnevezések és jelzések felsorolását azért tartjuk szükségesnek (elsősorban a trópusi fafajok esetén lényeges ez), mert gyakran előfordul, hogy ugyanaz a fafaj különböző helyi eredetű névvel kerül forgalomba. A fafaj azonosítása, a lelőhelyi névkülönbözőségek miatt sokszor tévedésre ad, ill. adhat okot, míg a név és lelőhely ismerete minden esetben kétséget kizáróan tisztázza a fafaj azonosságát. A felhasznált rövidítéseket a 38. táblázat foglalja össze.

A fafaj elterjedésével kapcsolatban, a legfontosabb előfordulási helyeket soroljuk fel; hazai fafajok esetén a talaj- és éghajlati igényeket is.

Az élőfák legfontosabb méreteit és az esetleges speciális tulajdonságait, valamint a kéreg színét és alakulásviszonyait említjük meg.

Makroszkópos leírásban a szemmel, ill. kézi nagyítóval látható jellemző tulajdonságokat összegezzük, a szijácsra, gesztre, a lika-

38. táblázat

A fafaj-elnevezések között használt rövidítések

Rövidítés	Ország, terület	Rövidítés	Ország, terület
Af	Afganisztán	Mex	Mexikó
An	Angola	Mo	Mozambik
Ar	Aranypart	NB	Nagy-Britannia
Be	Belgium	Né	NDK, NSZK
Braz	Brazília	Nig	Nigéria
Cseh	Csehszlovákia	Ny.-Afr	Nyugat-Afrika
Dán	Dánia	Ol	Olaszország
Elf	Elefántcsontpart	Ptg	Portugália
Fr	Franciaország	BGui	Bissau-Guinea
Gab	Gabon	Rom	Románia
Gha	Ghána	Se	Szenegál
Gui	Guinea	Sil	Sierra Leone
Holl	Hollandia	Sp	Spanyolország
In	India	Sul	Sulawesi
Ind	Indonézia	Sv	Svájc
Jug	Jugoszlávia	Svéd	Svédország
Ka	Kamerun	SZU	Szovjetunió
Kan	Kanada	Tör	Törökország
Z	Kongó (Zaire)	Ug	Uganda
Kon	Kongó	USA	Egyesült Államok
Lengy	Lengyelország		
Lib	Libéria		

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

csokra, évgyűrűszerkezetre vonatkozó jellegzetességekkel együtt.

A makroszkópos leíráshoz keresztmetszeti felvételt mellékelünk 6 ×-os, ill. 10 ×-es nagyításban.

Mikroszkópos bélyegek között a fa testét, szöveteit alkotó legfontosabb szöveteelemek: tracheák (edények, pórusok, likacsok), rosttracheidák, farostok és faparenchima- (bélsugár- és hosszparenchima-) sejtek mikromorfológiai sajátosságait sosoljuk fel.

Kereszt- és hurrmetszetekről mikrofoto felvételt mellékelünk, a jobb áttekinthetőség céljából 120 ×-os nagyítással.

Fizikai-mechanikai sajátságok felsorolásánál az SI egységekben tüntettük fel az értékeket. A Magyar Népköztársaság Minisztertanácsának 8/1976. (IV. 27.) számú rendelete kötelezővé tette az új mértékegységek (SI-egységek) használatát, 1976. július 1-től 1979. végéig terjedő türelmi idővel. 1980. január 1-től az új egységek használata kizárólagos és kötelező.

A fa fizikai-mechanikai tulajdonságainak mérésére a következő értékek használatosak:

	Régi mértékegység	SI mértékegység
Térfogatsúly, fajsúly	kp/m³, p/cm³	N/m³ (Newton/m³) mN/cm³
Nyomó-, hajlító-, húzó-, nyíró-szilárdság, rugalmassági modulus	kp/cm²	N/cm²
Ütő-törő szilárdság	m·kp/cm²	J/cm² (Joule/cm²)

$$1\ \text{kp} = 9{,}80665 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}}{\text{s}^2} = 9{,}80665 \approx 10{,}0\ \text{N}$$

$$1\ \text{p} = \frac{9{,}80665}{10^3} = 1\ \text{mN}$$

$$1\ \text{J} = 1 \frac{\text{kg} \cdot \text{m}^2}{\text{s}^2} = 9{,}80665\ (\sim 10{,}0)$$

$$\text{N} \cdot \text{m} = 1\ \text{m} \cdot \text{kp}$$

A kp, N és J értékét azért közöljük, hogy a pontos számítás elvégezhető legyen.

Pl. a Sapelli nyomó szilárdságának középértéke 600 kp/cm², ez

N egységekben
$600 \cdot 9{,}80665 = 5883{,}99000\ \text{N/cm}^2$.

A kémiai tulajdonságok között a kémiai jellemzők adatait soroljuk fel.

Az egyes fafajok természetes tartóssága szempontjából megemlítjük a fatestet károsító baktériumokat, farontó gombákat és rovarokat.

A különböző megmunkálási sajátosságokról (mechanikai megmunkálás, enyvezés, ragasztás, szárítás, felületkezelés stb.) is említést teszünk minden fafajnál. Igen fontosnak tartjuk e tulajdonságok minél részletesebb ismeretét, mert ez erősen kihat a hazai és import faanyagok gazdaságosabb, eredményesebb feldolgozására.

A megmunkálással kapcsolatban főleg a furnér és fűrészelés feldolgozási (hámozási, ill. hasítási) tulajdonságait említjük meg.

Közöljük továbbá a fafaj (furnér, ill. fűrészáru) felületének színes képét is, ami a felismerhetőséget elősegíti.

A 36 hazai és 20 trópusi fafaj anatómiai jellemzőit, valamint a fizikai-mechanikai sajátosságokat és a kémiai tulajdonságokat külön-külön összefoglaló táblázatokban is közöljük (l. az 1...6. mellékletet).

A közölt fizikai-mechanikai sajátosságok adatai megközelítő értékek, felfelé kerekítettek, a régi értékek tízszeresei (1 kp = =9,80665 N).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.1. Az ismertetendő hazai és trópusi fafajok rendszertani besorolása

A tárgyalásra kerülő hazai és trópusi fafajokat *Soó Rezső:* Fejlődéstörténeti Növényrendszertan c. könyve alapján soroltuk be a következők szerint:

Törzs : Nyitvatermők — *Gymnospermae*

altörzs: *Coniferophytina*
osztály: *Fenyők, toboztermők — Coniferopsida*
rend: Fenyők — *Pinales*

család : Fenyőfélék — Abietaceae
alcsalád: *Pinoideae*
faj: Erdeifenyő — *Pinus silvestris* L.
Feketefenyő — *Pinus nigra* L.
Simafenyő — *Pinus strobus* L.
alcsalád: *Abietoidae*
faj: Jegenyefenyő — *Abies alba* Mill.
Lucfenyő — *Picea excelsa* L.
Duglászfenyő — *Pseudotsuga Menziesii* (Mirbel) Franco.
alcsalád: *Laricioidae*
faj: Vörösfenyő — *Larix decidua* Mill.
rend: *Taxales*

család : Tiszafafélék — Taxales
faj: Tiszafa — *Taxus baccata* L.

Törzs : Zárvatermők — *Angiospermae*

osztály: Kétszikűek — *Dicotyledonopsida*
ágazat: *Policarpicae — Rubiales*
rend: *Hamamelidales*

család : Platánfélék — Platanaceae
faj: Nyugati platán — *Platanus occidentalis* L.
rend: *Rosales*

család : Rózsafélék — Rosaceae
alcsalád: *Prunoideae*
faj: Madárcseresznye — *Cerasus avium* (L.) Moench. *ssp. avium* (L.) Janch.
Vadalma — *Malus silvestris* (L.) Mill.
Körte — *Pyrus communis* L.
rend: *Fabales (Leguminosae)*

család : Caesalpiniaceae
faj: Doussie - *Afzelia africana* Smith.
Tola — *Gossweilerodendron balsamiferum* Harms.
Mutenye — *Guibourtia arnoldiana* J. Leonard.

család : Pillangósvirágúak — Fabaceae (Papilionaceae)
faj: Fehérakác — *Robinia pseudo-Acacia* L.
Kokrodua — *Afrormosia elata* Harms.
Palisander — *Dalbergia latifolia* Roxb.
rend: *Myrtales*

család : Combretaceae
faj: Framire — *Terminalia ivorensis* A. Chev.
Limba — *Terminalia superba* Engl.-Diels.
rend: *Terebintales*

család : Burseraceae
faj: Okumé — *Aucoumea klaineana* Pierre.

család : Meliaceae
faj: Sipo — *Entandrophragma utile* Sprague.
Sapelli — *Entandrophragma cylindricum* Sprague.
Acajou — *Khaja ivorensis* Welw.
Bibolo — *Lovoa klaineana* Pierre.
Avodire — *Turreanthus africana* Pellegrin.

család : Anacardiaceae
faj: Paldao — *Dracontomelum dao* Merill et Rolfe.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

család : Juharfélék — Aceraceae
faj: Hegyi juhar — *Acer pseudo-Platanus* L.
rend: *Rubiales*

család : Rubiaceae
faj: Bilinga — *Nauclea trillesii Merrill.*
ágazat: *Malvales — Solanales*
rend: Mályvafélék — *Malvales*

család : Hársfélék — Tiliaceae
faj: Kislevelű hárs — *Tilia cordata* Mill.
Danta — *Cistanthera papaverifera* A. Chev.

család : Sterculiaceae
faj:. Mansonia — *Mansonia altissima* A. Chev.
Wawa — *Triplochiton scleroxylon* K. Schum.
rend: *Ligustrales*

család : Olajfafélék — Oleaceae
alcsalád: *Oleoideae*
faj: Magas kőris — *Fraxinus excelsior* L.
ágazat: *Rhoeadales — Asterales*
rend: *Ebenales*

család : Szappanfafélék — Sapotaceae
faj: Makoré — *Dumoria heckelii* A. Chev.

család : Eperfafélék — Moraceae
faj: Iroko — *Chlorophora excelsa* Benth. — Hook.
ágazat: *Caryophyllales — Monochlamydeae*
rend: *Urticales*

család : Szilfafélék — Ulmaceae
faj: Mezei szil — *Ulmus minor* Mill.
rend: *Fagales*

család : Nyírfafélék — Betulaceae
faj:. Közönséges nyír — *Betula pendula* Roth.
Gyertyán — *Carpinus betulus* L.
Mézgás éger — *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

család : Bükkfafélék — Fagaceae
faj: Bükk — *Fagus silvatica* L.
Szelídgesztenye — *Castanea sativa* Mill.
Kocsányos tölgy — *Quercus robur* L.
Kocsánytalan tölgy — *Quercus petraea* (Mattuschka) Lieblein.
Csertölgy — *Quercus cerris* L.
rend: *Juglandales*

család : Diófafélék — Juglandaceae
faj: Közönséges dió — *Juglans regia* L
Feketedió — *Juglans nigra* L.
rend: *Salicales*

család : Fűzfafélék — Salicaceae
faj: Fehérfűz — *Salix alba* L.
Feketenyár — *Populus nigra* L.
Fehérnyár — *Populus alba* L.
Rezgő nyár — *Populus tremula* L.
Szürkenyár — *Populus canescens* (Ait.) Smith.
Korai nyár — *Populus×euramericana* (Dode) *Guinier cv. marilandica*
Kései nyár — *Populus×euramericana* (Dode) *Guinier cv. serotina*
Óriásnyár — *Populus×euramericana* (Dode) *Guinier cv. robusta*
Olasz nyár I-214 — *Populus×euramericana* (Dode) Guinier *cv. I-214*

A korai, kései, óriás- és olasznyár nemesítettek, ún. nemes nyárak. Ezek a nyárak rendszertanilag faj alatti (intraspecifikus) egységbe, a kultúrváltozatba (cv.) tartoznak. Az alaktani, ill. élettani változatok, a populációk, azonos, öröklődő bélyeggel vagy tulajdonsággal rendelkező egyedei. A populáció a különböző öröklöttségű utódok összessége.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.1. Erdeifenyő — *Pinus silvestris* L.

Elnevezések

Szoszna obükovennaja (SZU), Nordische Kiefer, Föhre, Forte (Né), Scots Pine, Redwood Deal (NB), Pin commun (Fr.), Pino silvestre (Ol.).

Elterjedése

Északi jellegű eurázsiai flóraelem. Hegyvidéki, északon síksági faj. Hazánkban Nyugat- és Dél-Dunántúlon (Dél-Somogyig és Zselicig), a Dunántúli Középhegységben Fenyőfő—Bakonyszentlászló vonaláig őshonos, továbbá a Sátor-hegység határszélein is. Őshonos elegyetlen állományokat alkot meszes termőhelyeken mint homoki erdeifenyves, mint mészkedvelő hegyi erdeifenyves és mint pannónia jellegű reliktum erdeifenyves. Telepített az alföldek meszes és savanyú homokjain, valamint a középhegységek kopárain. Erdőgazdaságilag legjelentősebb fenyőfajunk. Az ország összes erdőterületének 4,4%-át, fenyővel borított területünk 59%-át foglalja el. Termőhelyben nem válogat, a legváltozatosabb éghajlati viszonyok között megtalálható; a nagy szárazságot, meleget, a sok csapadékot és fagyot egyaránt elviseli. Pionír faj, fényigényes. Gyorsan nő; felújulási képessége jó.

Élő fa

Famagasság: 25...(40) m.
Törzsátmérő: 0,90...1,0 m.
Ágdús, laza göcsű fa. Kérge idősebb korban rozsdavörös, repedezett, fiatalon rókavörös, pikkelyesen lehámló. A szabadban álló példányok gyakran csavarodottan vagy görbén nőnek. A rönkanyag hiányossága a benőtt fekete ágvégek.

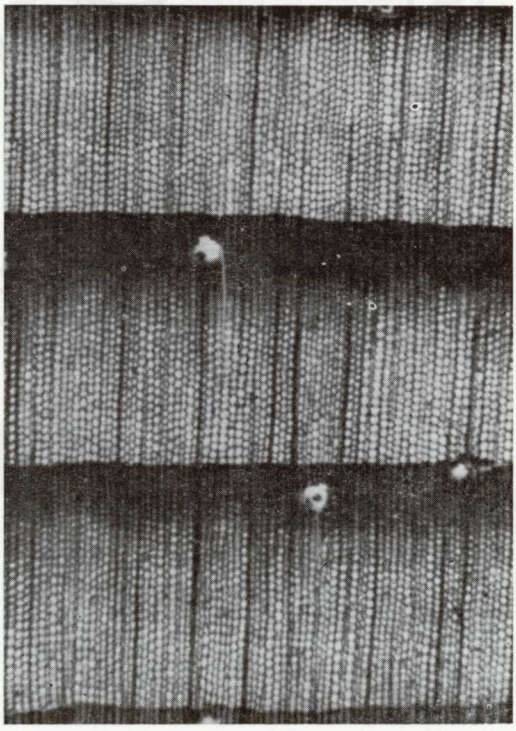
A fatest makroszkópos leírása

Szíjácsa széles, sárgás vagy vörösesfehér, gesztje vörösesbarna, a törzsátmérőnek kb. $^2/_3$-a. Nagyon lágy és könnyű fájában sok és nagy gyantajárat látható. Gyakran hullámos évgyűrűiben a korai és a kései pászta élesen elkülönül (83. ábra).

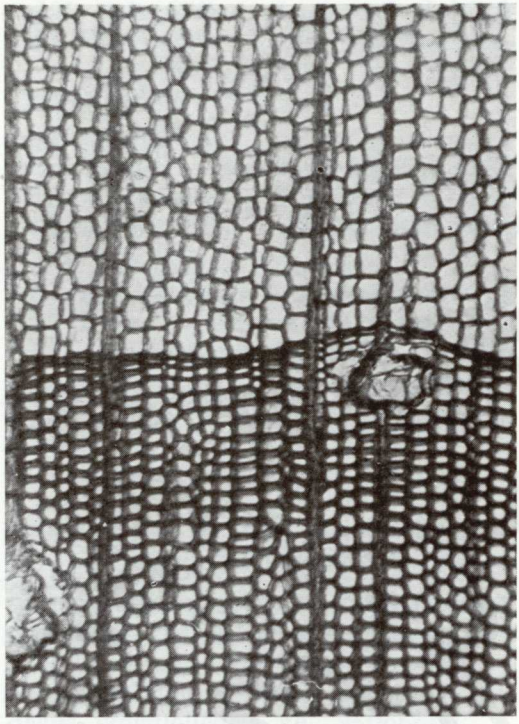
A fatest mikroszkópos leírása

Az évgyűrűhatár éles. Gyantajáratok főleg a nyári fában vannak elszórtan. Az epithel-sejtek vékony falúak, nem fásodottak. Az alapállományt sugár-

83. ábra. Erdeifenyő keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



84. ábra. Erdeifenyő keresztmetszetrészlete (120×)

85. ábra. Erdeifenyő húrirányú hosszmetszete (120×)

irányban elrendeződött tracheidák adják (84. ábra).

Tracheidák

Hossza: 1800...3100...4500 μm.

Falvastagsága:
korai fában: 5,7...6,7...7,4 μm.
kései fában: 10,9...13,0...16,7 μm.

Lumenátmérő:
korai fában: 18,5...37,5...54,3 μm,
kései fában: 11,7...17,1...24,6 μm.

Mennyisége: 90,3...93,1...95,6%.

Bélsugarak

Egyrétegűek (85. ábra), a haránt gyantajáratokat tartalmazók két- vagy több rétegűek, heterogén szerkezetűek. A szögletsejtek gyakran háromszög, trapéz, vagy szabálytalan alakúak, bennük a sugár- és húroldali falakon megfigyelhető vastagodások a falból széles alappal erednek, tüskeszerűek, elvékonyodók.

Magasság: 70...500 μm (3...25 sejt).
Szélesség: 15...35 μm (1 sejt).
Gyakoriság: 4...5...7 db/mm.
Mennyiség: 4,4...5,5...6,7%.

Gyantajáratok

Átmérő: 100...150 μm.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly

légszáraz: 3,0...4,9...8,6 mN/cm³,
légnedves: 3,3...5,2...8,9 mN/cm³,
élőnedves: 7500...8000...8500 N/m³.

Pórustérfogat: 67%.

Zsugorodás:

hosszirányú: 0,4%,
sugárirányú: 4,0%,
húrirányú: 7,7%,
térfogat: 12,1%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 3500...5500...9400 N/cm²,
hajlító: 4100...10 000 20 590 N/cm²,
húzó: 3500...10 400...
...19 600 N/cm² (∥),
100...300...440 N/cm² (⊥),
nyíró: 610...1000...1460 N/cm²,
hasító: 24 N/cm² (sugárirányú),
ütő-törő: 1,2...4,0...13,0 J/m².

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Keménység (HB):
rostra ⊥: 13...19...24 N/mm²,
rosttal ∥: 25...40...72 N/mm².

Rugalmassági modulus:
690 000...1 200 000...
...2 010 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:
benzol-alkohol: 1,0...3,4%,
éter: 1,6...4,1%.

Vízoldhatóság: 0,6...2,6%.

Tartalmi anyagok:
lignin: 25,4...29,4%,
összcukor: 64,3...72,3%,
cellulóz: 39,7...57,1%,
pentozán: 7,9...11,2%,
acetilcsoport: 1,4%.

pH-érték: 5,1.

Egyéb:
metoxil: 4,2...4,6%,
gyantatartalom: 1,6%,
furfurol: 5,6...6,1%.

Természetes tartósság

Időjárásálló. Fája könnyen kékül a *Ceratostomella cana*, *C. coerulea*, *C. pilifera*-fajok megtelepedése következtében. Ennek megakadályozására a fát télen kell dönteni, gyorsan kérgelni és szakszerűen máglyázni. A beépített faanyagot elsősorban a *Merulius*-, *Poria*- és *Coniophora*-fajok támadják. Rovarkártétel is előfordul. Tartóssága szabadban kb. 60 év, vízben kb. 500 év, állandóan szárazon kb. 1000 év.

Megmunkálási sajátságok

Az összes forgácsoló eljárással könnyen megmunkálható, rosszul faragható. Egyes törzsekben a több helyen kialakult gyantatáska a faanyag minőségét rontja, megmunkálását nehezíti. Fűrészpora izgató hatású.

Az erdeifenyő anyaga rönk, szálfa, oszlop, talpfa, fűrészáru és furnérválasztékot ad (1. kép). A feldolgozott faanyag egy része telítve, tömörítve, rétegelve, késelve és hámozva kerül szállításra.

Szárítás

Gyorsan és jól szárítható, hajlammal a gyűrűs- és bélrepedésre, vetemedésre. Vetemedése kisebb mértékű mint a lucfenyőé.

Szegezési sajátosságok

Könnyen szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátságok

Mindenféle ragasztóanyaggal ragasztható.

Felületkezelés

A felületkezelést megelőző csiszolást csak száliránybán szabad végezni. A keresztirányú csiszolás a felületkezelés után is meglátszik.
Magas gyantatartalmú fafaj, így felületkezelés előtt gyantamentesíteni kell. Fény hatására a felület lassú sötétedése következik be, amely megfelelő előkezelő anyag alkalmazásával lelassítható.
Pácolás esetén foltosodásra hajlamos.

Felhasználás

Sokféleképpen használt fajok egyike. Előnyösen alkalmazzák magasépítésben (aljfa, ablakkeret, ajtóbélés, dúcolás stb.), föld- és vízépítésben (verőcölöpök, szádpalló, rakparti pillérek, hajóhidak stb.), bútorgyártásban, hajóépítésben (árboc-, vitorlarúd stb.), továbbá bányafa, talpfa, vezetékoszlop, hasítottáru.
Gyantatartalmának eltávolítása után mint faköszörületet a papírgyártásban felhasználják. Gyökértuskójából kolofóniumot, a gyantadús részekből szurkot, fenyőkormot nyernek.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.2. Feketefenyő — *Pinus nigra* L.

Elnevezések

Schwarzkiefer (Né), Austrian pine (NB), Pin laricio d'Autriche (Fr.), Pino negro d'Austria (Ol.), Pino salgareno (Sp.).

Szinonim nevei

Pinus laricio Poir. *var. austriaca* Endl., *P. austriaca* Hoess., *P. dalmatica* Vis., *P. laricior nigricans* Parl., *P. maritima* Koch., *P. nigra* Arnold., *P. nigra* Arnold. *var. austriaca* Hoess., *P. nigra* Link., *P. nigricans* Host., *P. pinaster* Bess., *P. silvestris* Baumg.

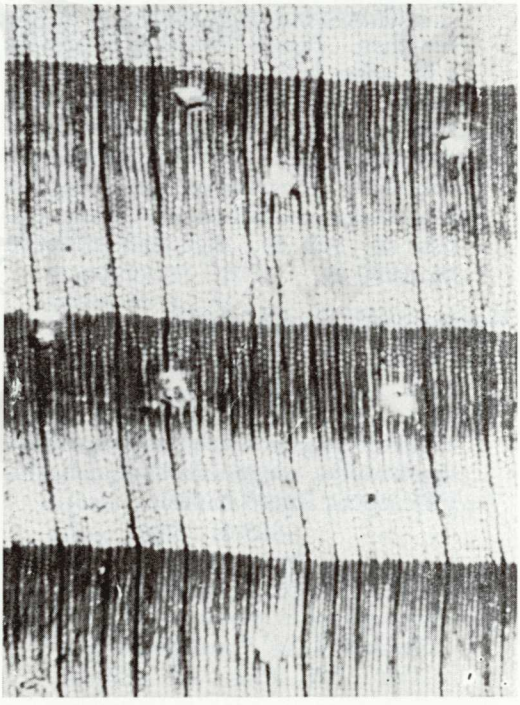
Elterjedése

Alpin-balkáni — tágabb értelemben mediterrán — flóraelem. Hegyvidéki faj. Hazánkban nem őshonos. Legközelebb Ausztriában és az Al-Dunánál található. Telepítve az alföldi mészkedvelő és mészkerülő homokpuszta, a középhegységi nyílt dolomit sziklagyep és sziklafüves lejtősztyepp, továbbá karszterdők és száraztölgyesek termőhelyein. Alfajai közül erdőgazdasági jelentősége a kalábriai vagy korzikai, a pireneusi és a krími feketefenyőnek van. Legjobb növekedésű hazánkban — az alaptípussal együtt — a kalábriai vagy korzikai alfaj — *P. nigra* L. *ssp. laricio* (Poir) Franco. A szélsőségesen száraz, meleg termőhelyek pionír fája. A nyári hőséget és az erős fagyot jól bírja. Talajjal szemben igénytelen, tápanyagszegény, sekély, száraz homok- és törmeléktalajon is megél. A magas talajvizet nem bírja. Mészkedvelő, fényigényes.
Csemeteültetéssel és magvetéssel telepítik. Növekedése az erdeifenyőnél lassúbb. Bő gyantatermő. Hazánk erdőterületének 1,8%-át foglalja el.

Élő fa

Famagasság: 30 m-ig.
Hasznos törzshossz: 15 m-ig.
Törzsátmérő: max. 1 m.
Erőteljes, hengeres törzse nem ritkán villásodó. Zárt állásban koronája lassan tisztul fel, ezért ágai vastagabbak, a törzset erősen göcsössé teszik.
Kérge fiatal korban sima, sötét zöldesbarna, idősebb korban vastag és durván, ormosan repedezett, világosabb-sötétebb szürke.

86. ábra. Feketefenyő keresztmetszetrészlete (6 ×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A fatest makroszkópos leírása

Szíjácsa fehér, széles, enyhe sárga árnyalattal. Gesztje vörösesbarna, az átmérőnek kb. $^1/_3$-a. Sok és nagy méretű gyantajáratot tartalmaz. Az évgyűrű kései pásztája aránylag szélesebb és élesen elhatárolt a bélsugarak szemmel nem, vagy alig láthatók a keresztmetszeten (86. ábra).
A korai— és késeifa között az átmenet éles. Sugármetszeten is jól látható az évgyűrűhatár; kifejezettek a bélsugártükrök.

A fatest mikroszkópos leírása

Az évgyűrűhatár éles (87. ábra), de azokban az években, amikor a fa keskeny évgyűrűket növeszt, az évgyűrűhatárok összefolyhatnak, nem élesek.
Gyantajáratok általában a koraifában elszórtan, ritkábban a késeifában, vagy a pásztahatáron láthatók. A járatokat körülvevő epithel-sejtek vékony falúak, nem fásodottak (88. ábra).
A bélsugarak egyrétegűek, a haránt gyantajáratot tartalmazók két- vagy több rétegűek. A szögletsejtek gyakran háromszög, trapéz, vagy szabálytalan alakúak, nem olyan kifejezettek, mint az erdeifenyőnél.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly: 5,7 mN/cm^3 (légszáraz).
Zsugorodás:
sugárirányú: 3,1%,
húrirányú: 4,6%.

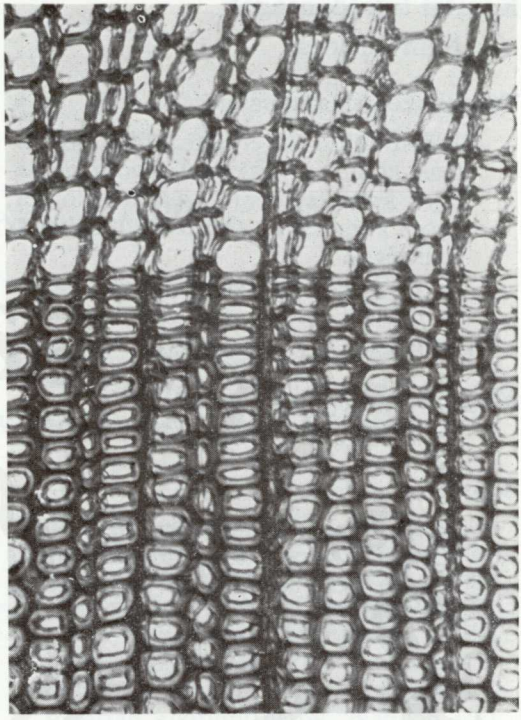
Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 3970 N/cm^2,
hajlító: 7710 N/cm^2,
nyíró: 1040 N/cm^2.
hasító
sugárirányú: 44,9 N/cm^2,
húrirányú: 45,7 N/cm^2,
ütő-törő: 5,7 J/cm^2.

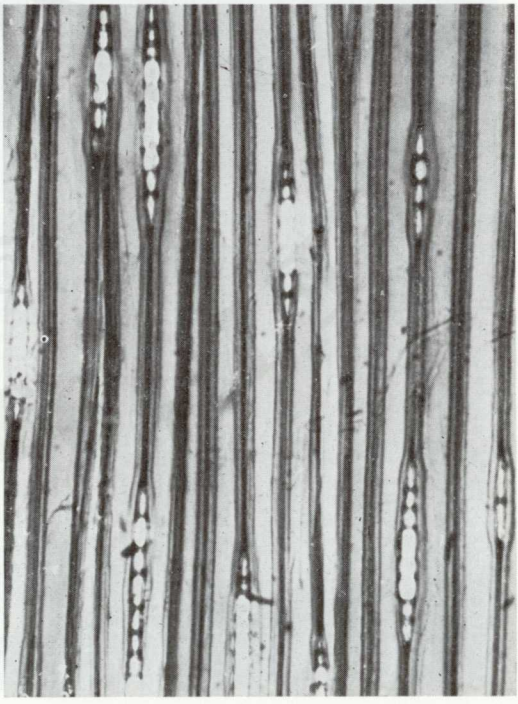
Keménység (HB):

rostra $\perp$: 17,8 N/mm^2,
rosttal $\parallel$: 37,4 N/mm^2.



87. ábra. Feketefenyő keresztmetszetrészlete (120×)

88. ábra. Feketefenyő húrirányú hosszmetszete (120×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Kémiai tulajdonságok

Nem ismertek.

Természetes tartósság

Időjárásálló. Az erdeifenyőhöz hasonlóan könnyen kékül a *Ceratostomella*-fajok következtében, ezért téli döntés, gyors kérgelés és szakszerű máglyázás szükséges.
A beépített faanyagot elsősorban a *Merulius*-, *Poria*- és *Coniophora*-fajok támadják.

Megmunkálási sajátságok

Hasonlóak az erdeifenyőhöz.

Szárítás

Gyorsan és egyenletesen szárítható. Kivétel a göcsös törzsből készült fűrészáru, ezt csak igen kíméletesen lehet szárítani.

Szegezési sajátságok

Nehezebben szegezhető és csavarozható, mint az erdeifenyő.

Ragasztási sajátságok

Hasonlóak az erdeifenyőhöz.

Felületkezelés

Erőteljes szálszerkezetű, magas gyantatartalmú, ezért felületkezelés előtt szálirányú csiszolás és gyantamentesítés szükséges.
A geszt és a szíjács eltérő színárnyalata pácolás után is megmarad. Gyakori hibája a kékülés, amely felületkezeléssel nem javítható.

Felhasználás

Hasonló az erdeifenyőhöz. Főképpen magasépítésben, föld- és vízépítésben, hajóépítésben és bútorgyártásban (2. kép) stb. használják.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.3. Simafenyő — *Pinus strobus* L.

Elnevezések

Weymouths Kiefer, Strobe (Né), Yellow Pine (NB), Eastern White Pine, Weymouth-pine, Quebec-pine, Pattern-pine, Corp-pine, Pumpkin-pine (USA), Pino strobe (Ol.), Ottawa-pine (Kan.), Pin blanc canadien (Fr.), Beyaz cam fistik ag (Tör.), Khasbab'azizi (Arab).

Elterjedése

Észak-Amerika öt-tó vidéki, antlantikus őshonos flóraelem. Kultúrában a XVIII. század elejétől sokfelé elterjedt. Európában a fa sem nagyságában, sem minőségében nem éri el az észak-amerikai egyedekét.

Hazánkban elegyfaként főleg a nyugatdunántúli erdőgazdaságok területén a bükkös, tölgyes, gyertyános termőhelyekre telepítve található. Hidegtűrő, gyorsan növő, félárnyékot kedvelő faj. A száraz, kötött, ill. túlnedves talaj kivételével minden más talajon megél. Alföldi telepítésre nem alkalmas, tekintve, hogy kiegyenlítettebb éghajlatot és bizonyos páratartalmú levegőt kíván.

Élő fa

Famagasság: 50...60 m (hazájában), 30...40 m (Európában).
Törzsátmérő: 1,2...1,5 m (hazájában), 0,6...0,8 m (Európában).

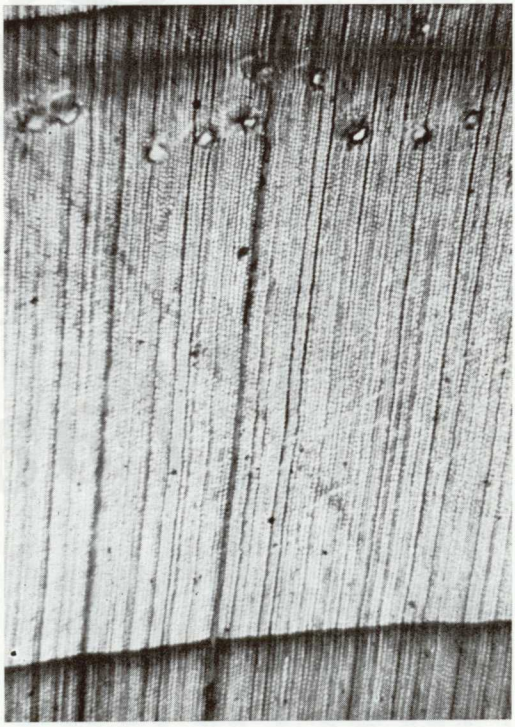
Hasznos törzshossz: 20 m-ig (zárt állományban). Szabad növésben ágképződése már egész alacsonyan megindul. Alsó ágai — a magas gyantatartalom miatt — sokáig a törzsön maradnak, de lehullásuk után gyakran csomós ágbenövések keletkeznek.

Kérge sima, magas korig szürke színű; tűzre nagyon érzékeny.

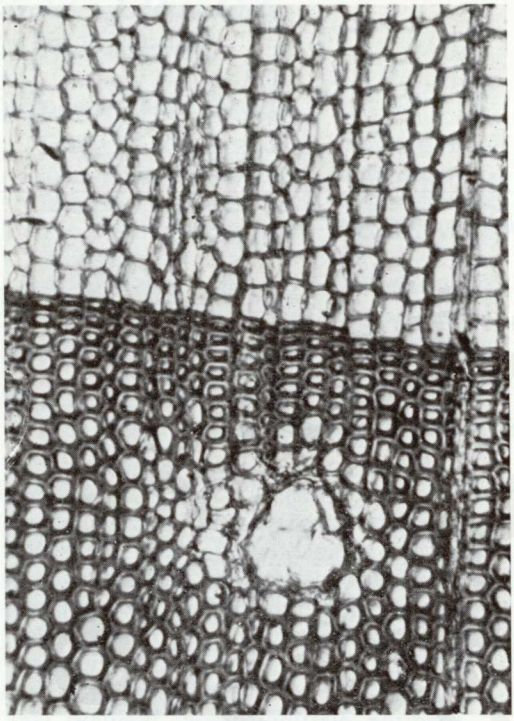
A fatest makroszkópos leírása

Színes gesztű, a szijács és geszt határa éles (89. ábra). A szijács sárgásfehér, a geszt sárgásvöröstől világosbarna, később utánsötétedő. Aránylag széles évgyűrűiben a késeifa keskeny és csak alig szembetűnő. Számos gyantajárata a keresztmetszeten szemmel is jól látható. Sugárfelületen mind az évgyűrűhatárok, mind a bélsugártükrök hatozottan elkülöníthetők. Nagyon lágy

89. ábra. Simafenyő keresztmetszetrészlete (6×)

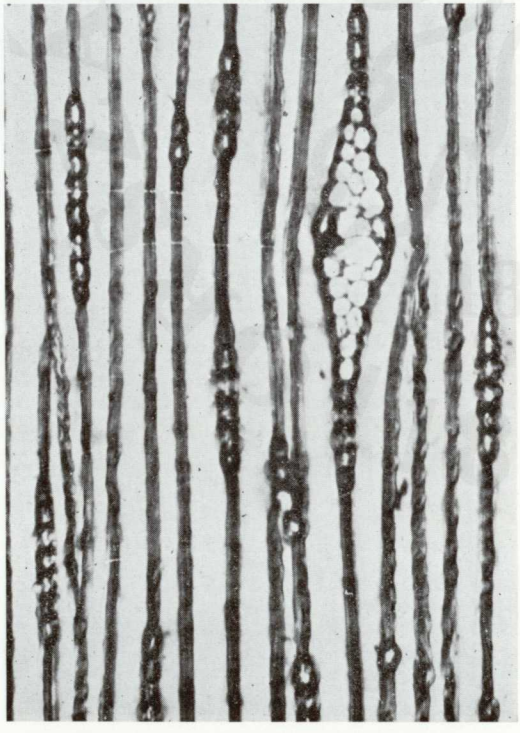


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



90. ábra. Simafenyő keresztmetszetrészlete (120×)

91. ábra. Simafenyő húrirányú hosszmetszete (120×)



fája finomrostú, egyenes növésű, könnyen hasadó.

A fatest mikroszkópos leírása

Az évgyűrűhatár éles. A fatest alapállománya túlnyomórészt tracheidákból áll (90. ábra).

Tracheidák

Hossza: 1600...3000...5000 μm,
Falvastagsága koraifában: 3,7...4,7... ...6,2 μm,
késeifában: 7,9...11,0...13,9 μm.
Lumenátmérő:
koraifában: 26,2...37,3...61,6 μm.
késeifában: 11,7...19,1...28,8 μm.
Mennyisége: 94%.
Elrendeződése: sugaras.

Gyantajáratok:

Túlnyomórészt az évgyűrű közepén, kismértékben a koraifa elején, ill. az évgyűrűhatár közelében. Az epithelsejtek kissé fásodottak (91. ábra).
Átmérő: 90...120...150 μm (axiális), 60 μm körüli (radiális.)

Bélsugarak

Heterogén szerkezetűek. A szögletsejtek minden esetben haránttracheidák, kivéve a magasabb bélsugarakat, ahol a parenchima sejtsorok között is találhatók haránttracheidák.
Magasság: 20...170...470 μm (1...7... ...19 sejt).
Szélesség: 10...15...21 μm (1 sejt, a gyantajáratosnál 2...3 sejt).
Gyakoriság: 4...6...7 db/mm.
Mennyiség: 5,3%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 3,1...3,7...4,7 mN/cm³,
légnedves: 3,4...4,0...5,0 mN/cm³,
élőnedves: 5800...7200 N/m³.

Zsugorodás:

hosszirányú: 0,2%,
sugárirányú: 2,3%,
húrirányú: 6,0%,
térfogat: 8,5%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 3030...3430...3780 N/cm²,
hajlító: 5920...6140...6960 N/cm²,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

húzó: 5300...10 400...13 600 N/cm² (||),
210...260 N/cm² (⊥)
nyíró: 570...640...700 N/cm²,
hasító: 45 N/cm² (sugár), 77 N/cm² (húr),
ütő-törő: 4,9 J/cm².

Keménység (HB):
10 N/mm² (rostra ⊥),
20 N/mm² (rosttal ||).

Rugalmassági modulus:
827 000...1 004 000...
...1 135 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:
benzol-alkohol: 10,2%,
éter: 3,6%.

Vízoldhatóság: 6,0% (hideg); 7,7% (meleg).

Tartalmi anyagok:
lignin: 29,6%,
cellulóz: 61,6%,
pentozán: 5,5%.
acetilcsoport: 1,3%,
hamu: 0,1...0,2%.

pH-érték: 3,4.

Egyéb:
lúgoldhatóság: 17,6%,
gyantatartalom: 3,6% (szijács); 6,7% (geszt).

Természetes tartósság

Fája közepesen tartós, kérge az erdei vadak rágásának eléggé kitett.
Az *Agaricus melleus* és különösen a *Cronartium ribicola (=Peridermium pini)* rozsdagomba támadása, amely a kéregben és a fatestben fellép, gyakran a fa pusztulásához vezet.

Megmunkálási sajátságok

Minden forgácsoló és egyéb szerszámmal könnyen és jól megmunkálható, faragható. Feldolgozáskor terpentinszerű illata van.

Szárítás

Egyenletesen, gyorsan és jól szárítható, kivéve a göcsös, ágcsomós fűrészárut, amelyeket ajánlatos kíméletesebben szárítani.

Szegezési sajátosságok

Könnyen szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Mindenféle ragasztóanyaggal jól ragasztható.

Felületkezelés

Egyenletes szálszerkezetű, könnyen csiszolható fafaj. Gyantatartalma miatt egyes felületkezelő anyagok használata előtt gyantamentesítése szükséges.
Felületkezelése öntéssel, szórással és mártással egyaránt elvégezhető. Fény hatására a felület lassú sárgulása következik be.

Felhasználás

A legtöbboldalúan felhasznált fafajok egyike. Alkalmazza a belső építészet (kis igénybevételekhez) mint szerkezeti elemet; felhasználja a ládaipar, a rétegelt lemez- (3. kép) és gyufagyártás. Jó papírfának és fagyapot előállításához.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.4. Jegenyefenyő — *Abies alba* Mill.

Elnevezések

Tanne (Né), Silver fir (NB), Sapin (Fr.), Avezzo, Danna (Ol.), Ak cam ag (Tör.), Tannub mishti (Arab), Jelka (Jug.), Dennen (Dán), Jodla (Lengy.), Brad (Rom.), Jedle (Cseh), Pihta grebencsataja (SZU), Silvergran (Svéd).

Szinonim neve

Abies pectinata Lam. et DC.

Elterjedése

Közép- és Dél-Európában hegyvidéki és alhavasi környezetben mindenhol előfordul. Nálunk szórványosan, foltokban a nyugat-dunántúli határszélen őshonos (Sopron, Kőszeg, Vendvidék, Őrség). Hideg iránt érzékeny, szélsőséges éghajlatot nem bír el. Viszonylag sok csapadékot és magas páratartalmat kíván.

Élő fa

Famagasság: 40...(50) m.
Hasznos törzshossz: 20 m-ig.
Törzsátmérő: 0,40...1,20...1,50 m.
Kérge világosszürke, fiatalon sima, idősebb korban pikkelyes.

A fatest makroszkópos leírása

Fája fehéres-sárgásfehér vagy fehér. Gesztje nem színes. Az évgyűrűhatár a késeifa erősen lapult tracheida-sorai következtében éles (92. ábra).
A korai és késeifa között az átmenet fokozatos. Sugárirányú hosszmetszeten is jól látható az évgyűrűhatár, kifejezettek a bélsugártükrök is.

A fatest mikroszkópos leírása

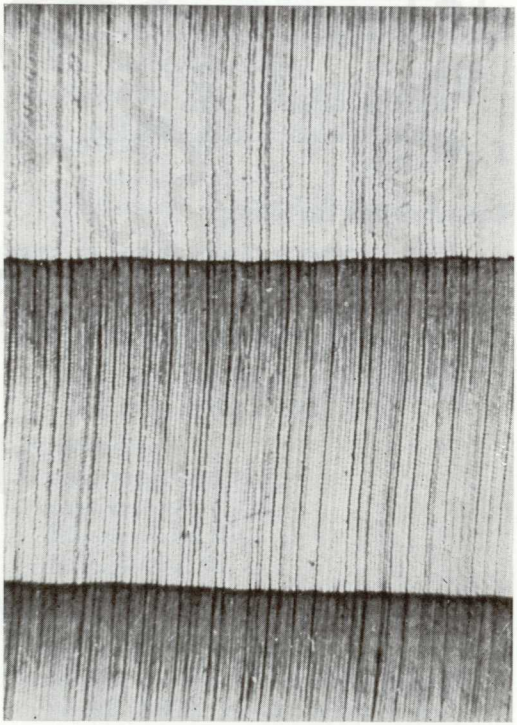
A vékony falú koraifa tracheidáitól fokozatos az átmenet az egyre vastagabb falú tracheidákig (93. ábra). Gyantajárat nincs.

Hosszparenchima: Az évgyűrűhatáron vagy annak közelében található jelentéktelen mennyiségben.

Bélsugarak:

Homogén szerkezetűek, egysejt-rétegűek (94. ábra), csak prenchima-sejtekből állnak. Ezekben olykor téglalap alakú kristályok találhatók.

92. ábra. Jegenyefenyő keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Magasság: 90...200...430 μm (10...
...25 sejt).
Szélesség: 12...16...19 μm (egysejt).
Gyakoriság: 5...6...7 db/mm.
Mennyiség: 8,4...9,6...12,0%.

Tracheidák:

Elrendeződése: sugaras.
Hossza: 3400...4300...4600 μm.
Falvastagsága:
koraifában: 2,2...3,7...5,1 μm,
késeifában: 6,6...9,0...12,3 μm.
Lumentátmérő:
koraifában: 21,1...34,6...52,4 μm,
késeifában: 6,8...16,2...24,6 μm.
Mennyisége: 88,0...90,4...91,6%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 3,2...4,1...7,1 mN/cm³,
légnedves: 3,5...4,5...7,5 mN/cm³,
élőnedves: 8000...9000...10 000 N/m³.

Pórustérfogat: 73%.

Zsugorodás:

hosszirányú: 0,1%,
sugárirányú: 3,8%,
húrirányú: 7,6%,
térfogat: 11,5%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 3100...4700...5900 N/cm²,
hajlító: 4700...7300...11 800 N/cm²,
húzó: 4800...8400...12 000 N/cm² (∥),
230 N/cm² (⊥),
nyíró: 370...500...630 N/cm²,
hasító: 28 N/cm² (sugár); 25 N/cm² (húr),
ütő-törő: 3,0...4,2...12,0 J/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥: 16 N/mm²,
rosttal ∥: 18...30...57 N/mm².

Rugalmassági modulus:

660 000...1 100 000...1 720 000 N/cm².

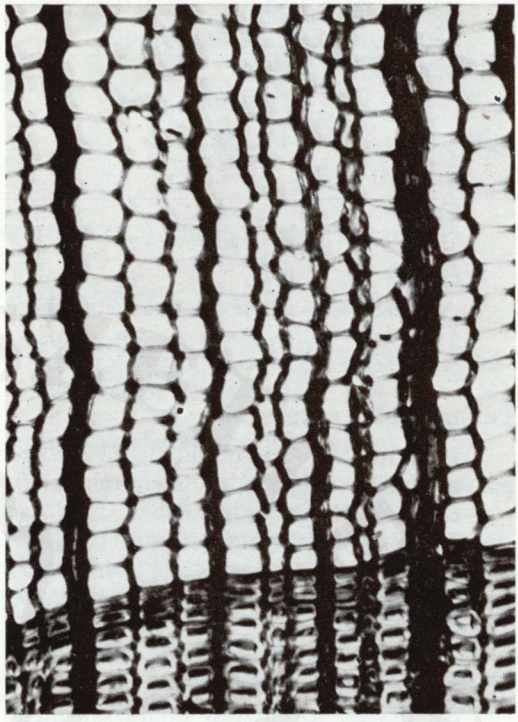
Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

benzol-alkohol: 1,7...2,8%.

Vízoldhatóság: 1,3%.

Tartalmi anyagok:



93. ábra. Jegenyefenyő keresztmetszetrészlete (120×)

94. ábra. Jegenyefenyő húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

lignin: 28,0...29,0%,
cellulóz: 40,6...44,1...59,9%,
pentozán: 11,5%,
hamu: 0,42...1,10%.

Egyéb:

metoxil: 4,7%,
gyanta: 0,9%,
csersav, kéregben: 5,0%,

pH-érték: 5,5...6,1.

A kéregben és levelekben található gyantából állítják elő az ún. *strassz-burgi terpentint.*

Természetes tartósság

Nem időjárás- és gombaálló. Gyakori a rákosodás, fagydudor. A gombafertőzés kék elszíneződést okoz, így csak belső építéshez használható (tető, gerenda stb.). Tartóssága szabadban 35 év, vízben 100 év, állandóan szárazon 900 év.

Megmunkálási sajátosságok

Az összes forgácsoló eljárással megmunkálható, gyalu alatt könnyen reped. A gyakori bél- és gyűrűs repedés, valamint szárnyasgöcs az eredményes megmunkálást nehezíti. Fűrészpora a szem és orr nyálkahártyáját izgatja. Gőzölés nélkül hámozható.

A jegenyefenyő anyaga rönk, szálfa, oszlop, fűrészáru, furnérválasztékot ad.

Szárítás

Lassú és kíméletes szárítást igényel. Mérsékelten vetemedik és zsugorodik.

A 20 mm vastagság alatti deszkák könnyen repednek.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető, csavarozható, faragható.

Ragasztási sajátosságok

Mindenféle ragasztóanyaggal jól ragasztható.

Felületkezelés

Egyenletes szálszerkezetű, könnyen csiszolható.

Pácolása és felületkezelése az ismert módokon elvégezhető. Esetenként a felületen fényes szemcsék láthatók, amelyeket a bélsugarakban elhelyezkedő kristályok okoznak. Nem felületrontó hatású.

A gombafertőzés okozta kékülés esetén a pácolás után a foltok megmaradnak.

Felhasználás

Földmunkákban (cölöp, rácsozat), vízépítésben (duzzasztógát, zsilip, hídburkolat, vízikeréklapát), hajóépítésben (hajóárboc), bútorokhoz furnér (4. kép), magasépítésben (vakpalló, ajtók, ablakkeretek, faburkolatok küszöbök). Hangszerek (rezonanszlap zongorához és vonóshangszerekhez), vezetékoszlopok, hasított áru (zsindely), kádáráru (vegyipari kádak is), gyufa, faköszörület (durva, rövid rostjai miatt a lucfenyőnél kevesebbre értékelik), bányafa (ritkán használják), fagyapot. Szálkásodása miatt padlónak nem alkalmas.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.5. Lucfenyő — *Picea Abies* (L.) Karst.

Elnevezések

El obükovennaja (SZU), Fichte (Né), White Wood (NB), Epicéa (Fr.), Pezzo, Peccia (Ol.), Kuusz (Finn), Gran (Svéd), Swierk (Lengy.), Molid (Rom.), Smrk (Cseh), Smreka (Jug.), Kizil cam ag (Tör.), Yellow spruce (Kan.).

Szinonim nevei

Picea vulgaris Link., *P. excelsa* (Lam.) Link.,
P. abies ssp. europaea (Tepl.) Hyl.

Elterjedése

Európában hegyvidéki-alhavasi tájakon, nálunk csak Nyugat-Dunántúlon (Sopron, Kőszeg stb.) őshonos. Kultúrállományokban leginkább mészkerülő tölgyesek, bükkösök, erdeifenyvesek területein találhatók elegyesen vagy kisebb összefüggő településben. Legjobban tenyészik az évi 700 mm csapadékmennyiség feletti helyeken.

Élő fa

Famagasság: 40...(60) m.
Hasznos törzshossz: 25 m-ig.
Törzsátmérő: 1,2...(2,0) m.
Kérge világosbarna, később vöröses-barna, kb. 1 cm vastag, pikkelyesen leváló.

A fatest makroszkópos leírása

Színes geszt nélküli, könnyű és nagyon lágy fája fehér vagy kissé sárgás-rózsaszínű, gyakran csavart növésű. Az évgyűrű korai pásztája fokozatosan megy át a késeibe (95. ábra).
A bélsugarak a keresztmetszeten nem, a sugárfelületen keskeny hosszú tükrökként jól láthatók. A fatestet mind hossz-, mind haránt-gyantajáratok hálózzák be (96. ábra).

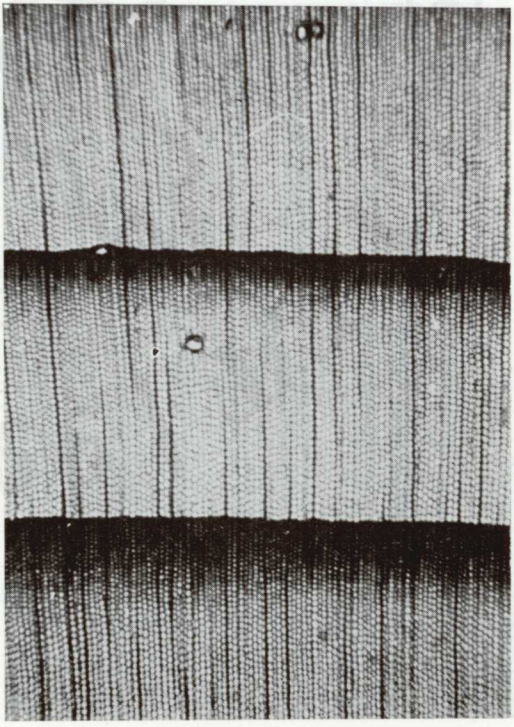
A fatest mikroszkópos leírása

Az általában keskeny évgyűrűket éles határ választja el egymástól. Az évgyűrűk túlnyomó része sugárirányban elhelyezkedő vastag falú tracheidákból álló nyárifa (97. ábra).

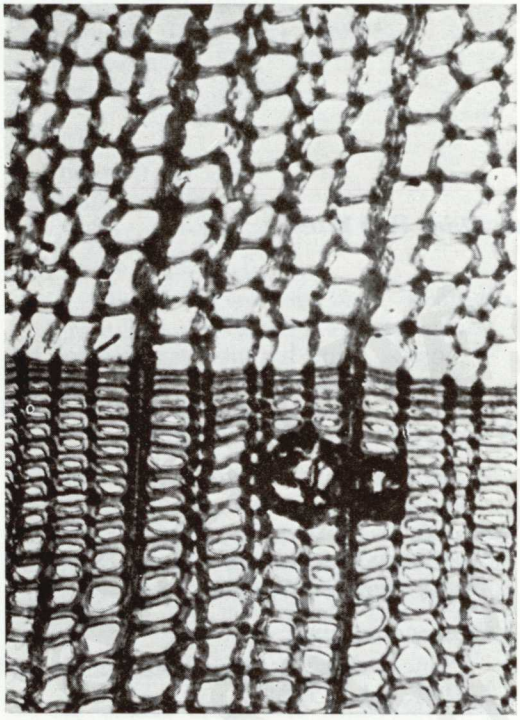
Hosszparenchima

Nincs, vagy csak kevés. Mennyisége: 0,0...1,4...(5,8)%.

95. ábra. Lucfenyő keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



96. ábra. Lucfenyő keresztmetszetrészlete (120×)

97. ábra. Lucfenyő húrirányú hosszmetszete (120×)

Bélsugár

Heterogén szerkezet, a haránttracheidák nemcsak a bélsugarak szélén, hanem a középső sejtsorokban is előfordulhatnak, vagy a bélsugár egyik széléről hiányozhatnak.
Magasság: 100...150...190 μm (7...11...(20) sejt).
Szélesség: 8...14 μm (egysejt).
Gyakoriság: 4...5...7 db/mm.
Mennyiség: 4,4...4,7...5,5%.

Tracheida

Hossza: 1300...2800...4300 μm
Falvastagsága:
koraifában: 1,9...3,5...4,9 μm,
késeifában: 9,3...10,7...11,6 μm.
Lumenátmérő:
koraifában: 16,0...32,0...45,0 μm,
késeifában: 6,4...17,4...22,0 μm.
Mennyisége: 94,5...95,3...96,5%.

Gyantajáratok

Átmérő: 30...150 μm.
A gyantajáratok belsejét fiatal korban vékony falú, idős korban elfásodott (vastag falú) epithel-sejtek borítják. A járatokat kívülről legtöbbször egy sejtsor parenchima-sejt, majd parenchimaszerű tracheida-öv veszi körül.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 3,0...4,3...6,4 mN/cm³,
légnedves: 3,3...4,7...6,8 mN/cm²,
élőnedves: 7000...8000...8500 N/m².

Pórustérfogat: 71%.

Zsugorodás:

hosszirányú: 0,3%,
sugárirányú: 3,6%,
húrirányú: 7,8%,
térfogat: 11,7%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 3500...5000...7900 N/cm²,
hajlító: 4900...7800...13 600 N/cm²,
húzó: 2100...9000...24 500 N/cm² (∥),
150...270...400 N/cm² (⊥).
nyíró: 400...670...1200 N/cm²,
hasító: 20 N/cm² (sugár); 26 N/cm² (húr),

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

ütő-törő: 1,0...4,6...11,0 J/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥: 12 N/cm²,
rosttal ||: 32 N/cm².

Rugalmassági modulus:

730 000...1 100 000...
...2 140 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

benzol-alkohol: 2,3%,
éter: 0,8...1,4%.

Vízoldhatóság: 1,4...1,8...(4,1)%.

Tartalmi anyagok:

lignin: 19,0...29,0%,
összcukor: 67,9...75,7%,
cellulóz: 41,0...57,8%,
pentozán: 8,0...13,3%,
acetilcsoport: 1,1%,
hamu: 0,28...0,77%.

pH érték: 4,0...5,3.

Egyéb:

metoxil: 4,6...5,0%,
viasz, zsír: 0,6%,
csersav a kéregben: 4,7...11,6...20,0%.
Gyantája, az ún. *burgundi gyanta*, 80% gyantasavat és 2...6% terpentinolajat tartalmaz.

Természetes tartósság

Nem időjárásálló. Fája főleg a *Ceratostomella* gombafajok megtelepedése következtében kékül. A beépített faanyagot főleg a *Coniophora-*, *Poria-* és *Merulius*-fajok pusztítják. A rovarok is könnyen megtámadják (*Anobium* stb.). Tartóssága szabadban kb. 55 év, vízben 100 év, állandóan szárazon 900 év.

Megmunkálási sajátosságok

Minden forgácsoló eljárással könnyen megmunkálható. Finommegmunkálását egyedül a gyűrűs repedés, ill. a laza göcsök nehezítik. Jól faragható.
A lucfenyő választékanyaga: rönk, szálfa, oszlop, fűrészáru, furnér és talpfa. Utóbbinak azonban repedezés miatt nem a legalkalmasabb. A megmunkált fűrészáru felülete jellegzetes rajzolatot (flóder) ad.

Szárítás

Gyorsan és jól szárítható, kis hajlammal a repedezésre, ill. vetemedésre. Gyengén zsugorodik.

Szegezési sajátosságok

Könnyen szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Mindenféle ragasztóanyaggal jól ragasztható. Jól telíthető.

Felületkezelés

Jól csiszolható, közepes gyantatartalmú fafaj. Az iparban használatos pácokkal, felületkezelő anyagokkal felületkezelhető.
Pácolással negatív kép alakítható ki. Esetenként előkezelésként gyantamentesítés szükséges.
Fény hatására a felület sötétsárga, halványbarna színű lesz.

Felhasználás

Sokféleképpen használt fafajok egyike, különösen a belső és külső építészetben: bútorok (5. kép), belső kiképzés, vagon- és járműépítés, ládák, padok, koporsók, kádár- és hasított áru. Ezenkívül papírgyártáshoz, fagyapot, ill. faköszörület készítéséhez használják. Bányafának repedezés miatt kevésbé alkalmas. Gyufa- és cellulózgyártásban előnyösen felhasznált fa.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.6. Duglászfenyő — *Pseudotsuga Menziesii* (Mirb.) Franco

Elnevezések

Red Fir, Douglas Pine, Puget sun pine (USA), Puget sound pine, Canadian Douglas fir (Kan.), Acahuite, Pinabete, Pino de corcho (Mex.), Columbian Pine, Yellow Fir (NB), Oregon Pine, Douglasie (Né), Douglas vert, Sapin de Douglas (Fr.), Douglasia, Abote odoroso d'America (Ol.), Duglaszova pihta (SZU).

Szinonim nevei

Pseudotsuga taxifolia (Poir) Britt., *P. douglasii* (Lindl.) Carr., *P. mucronata* Sudw., *Abies californica* Hort., *A. douglasii* Lindl., *A. mucronata* Raf., *A. taxifolia* Poir., *Abietia douglasii* (Lindl.) Kent., *Picea douglasii* Sabine., *Pinus taxifolia* (Lamb.) Britt., *Tsuga douglasii* Carr.

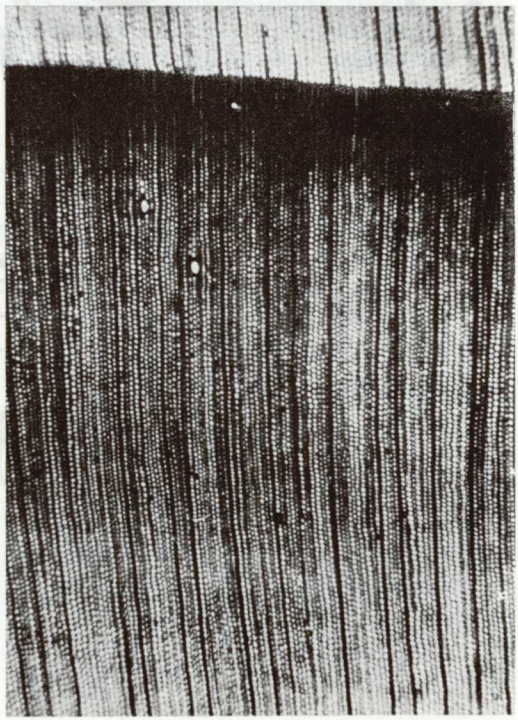
Elterjedése

Több termesztésbe vont változatát ismerjük. Hazánkban elsősorban a *Pseudotsuga Menziesii var. viridis* (Mayr.) Franco-t telepítik. E változat hazája Észak-Amerika atlantikus partvidéke. Nálunk a nyugat-dunántúli erdőgazdasági tájcsoport és a Délnyugat-Dunántúl egyes erdőgazdasági tájainak bükkös és gyertyános kocsánytalan tölgyeseiben mint elegyfa található.
A magas páratartalom előnyös számára, de az aszályt is elviseli. A korai és kései fagyokra érzékeny, fagyzugokba nem való. Talajjal szemben igényes, elsősorban az üde, laza, tápanyagokban gazdag talajokat kedveli. Fiatal korban árnyéktűrő, ezért megbontott állományok alátelepítésére alkalmas. Gyorsan nő, erdőgazdasági jelentősége növekvőben.

Élő fa

Famagasság:
40...90 m (hazájában),
30...40 m (Európában).
Hasznos törzshossz: 20...40 m.
Törzsátmérő:
1,8...3,0 m (hazájában),
1,0...1,2 m (Európában).
Ágai fiatal korban felfelé állnak ugyan, de később csaknem vízszintesen szétterülők és hullámosan görbültek. A tűlevelek hosszúak, lágyak, nem hamvasak, teljesen zöldek vagy sárgászöldek; a nevét is innen kapta (viridis=zöld).

98. ábra. Duglászfenyő keresztmetszetrészlete (10×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Kérge fiatalon sima, idősebb korban repedezett és cserepes. Színe szürkésbarna.

A fatest makroszkópos leírása

A szijács és geszt közvetlenül a vágás után egyszínű, a levegőn gyorsan színesedik. Szijácsa széles, világos sárgásfehér, gesztje barnásvörös, hasonlít a vörösfenyőéhez.

Gyantajáratai az évgyűrűben rendszertelenül vannak elszórva, kis méretűek, szemmel alig láthatók.

Az évgyűrűk szélesek, az évgyűrűhatár éles (98. ábra). A korai pászta széles, a kései keskeny; az átmenet a két pászta között fokozatos (99. ábra). A bélsugarak a bütümetszeten nem vagy alig láthatók.

Sugárirányú hosszmetszeten az évgyűrűhatár vékony vonalként látható, a bélsugártükrök finomak, alig láthatók.

A fatest mikroszkópos leírása

Tracheidák

Hossza: 2500...4500...5600 μm,
Falvastagsága:
koraifában: 4,0...8,0 μm,
késeifában: 8,0...16,0 μm.
Lumenátmérő:
koraifában: 35,0...50,0 μm,
késeifában: 20,0...25,0 μm.
Mennyisége: 93%.

Hosszparenchima

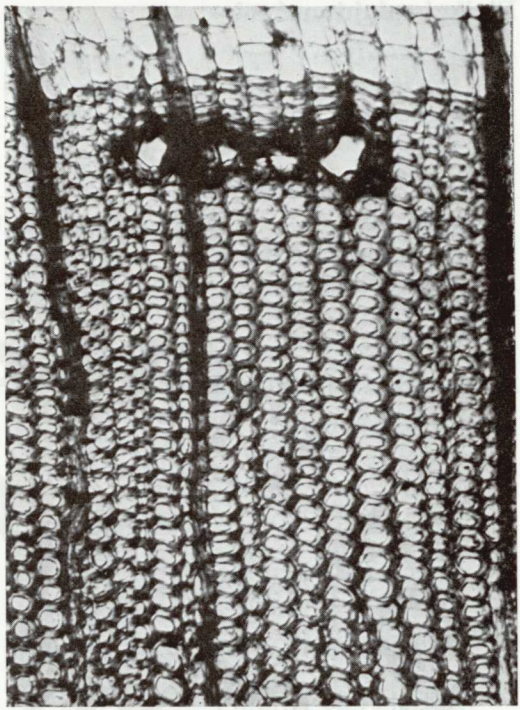
Terminális elrendeződés; jelentéktelen mennyiség.

Bélsugarak

Heterogén szerkezetűek.
Magassága: 40...80...140 μm (1...5... ...16 sejt).
Szélessége: 7...12...14 μm (egy sejt, gyantajáratot tartalmazónál 4...5 sejt; 100. ábra).
Gyakorisága: 6...7...9... db/mm.
Mennyisége: 7,0%.

Gyantajárat

Mennyisége: 0,2%.
Átmérő:
40...140 μm (axiális)
15...25 μm (radiális).



99. ábra. Duglászfenyő keresztmetszetrészlete (120×)

100. ábra. Duglászfenyő húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly :

légszáraz: 3,2...4,7...7,3 mN/cm³,
légnedves: 3,5...5,1...7,5 mN/cm³,
élőnedves: 4800...5400...6000 N/m³.

Pórustérfogat : 69%.

Zsugorodás :

hosszirányú: 0,3%,
sugárirányú: 4,2%,
húriránvú: 7,4%,
térfogat: 11,9%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek :

nyomó: 4300...5200 N/cm²,
hajlító: 6800...8200 N/cm²,
húzó: 10 500 N/cm² (||); 240 N/cm² (⊥),
nyíró: 790 N/cm²,
ütő-törő: 3,8 J/cm².

Keménység (HB) :

rostra ⊥ : 20 N/mm²,
rosttal ||: 50 N/mm².

Rugalmassági modulus :

1 150 000...1 350 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok :

alkohol: 6,1%,
éter: 1,0%.

Vízoldhatóság :

2,2...3,5% (hideg)
3,8...6,5% (meleg).

Tartalmi anyagok :

lignin: 29,2...32,6%,
cellulóz: 55,9...61,5%,
pentozán: 6,0...11,9%,
acetilcsoport: 0,6...1,1%,
hamu: 0,38...0,40%.

pH-érték : 3,3...5,8.

Egyéb :

metoxil: 3,4...4,9%,
csersav: 6...10%; kéreg 18%,
lúgoldhatóság: 14,6...16,1%,
gyanta: 1,0%.

Természetes tartósság

Időjárásálló fája a többi fenyőhöz hasonlóan könnyen kékül a *Ceratostomella*-fajok fertőzése miatt. A fát ezért télen kell dönteni, gyorsan kérgelni és szakszerűen máglyázni.
A beépített faanyagot elsősorban a *Merulius*, *Poria* és *Coniophora*, valamint a *Lenzites*-fajok támadják. Rovarkártétel ritkább!
Tartóssága szabadon 80 év, állandóan szárazon 1200 év.

Megmunkálási sajátosságok

Az erdeifenyőhöz hasonló.

Szárítás

Gyorsan és egyenletesen szárítható, repedés és vetemedés előfordulhat.

Szegezési sajátosságok

Könnyen szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Az erdeifenyőhöz hasonlóak.

Felületkezelés

Könnyen csiszolható fafaj. Pácoláskor, a magas gyantatartalom miatt, foltosodása gyakori. Jól felületkezelhető, lakkfajtától függően esetenként gyantamentesíteni kell.
Fény hatására a felület lassú sárgulása következik be.

Felhasználás

Hazájában (USA, Kanada) igen fontos haszonfa: magasépítés (burkolatok, padlózat, ablaktokok), híd-, dokk- és vízépítés, bányafa, hajóépítés, vezetékoszlop, bútor, rétegelt lemez (6. kép), cellulózgyártás (szulfát- és szulfitcellulóz). Kérgéből cserzőanyag, gyantás részeiből gyanta, csomós kérgéből és fájából terpentin készül.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.7. Vörösfenyő — *Larix decidua* Mill.

Elnevezések

Lesztvennyica europejszkaja (SZU), Larck (Svéd), Lariks (Holl.), Lärche (Né.), Lergat (Ausztria), Larch, European larch (NB), Larice (Ol.), Meléze, Meléze d'Europe (Fr.), Alerce de Europa (Sp.), Kara cam (Tör.), Lariqs munfad (Arab).

Szinonim nevei

Larix decidua communis Henk et Hochst., *L. europea* DC., *L. europea communis* Laws., *L. excelsa* Link., *L. folio deciduo* Mill., *L. larix* Karst., *L. pyramidalis* Salisb., *L. vulgaris* Fisch., *Abies larix* Lam., *Pinus larix* L., *Pinus Larix communis* Engl.

Elterjedése

Közép-európai flóraelem; hegyvidéki-alhavasi fafaj. Nagy mennyiségben az Alpokban, Kárpátokban, Szudétákban fordul elő. Közép-Európában a 69. szélességi fokig nagymértékben mesterségesen telepítve. Hazánkban csak a Vend-vidéken fordul elő szórványosan. Őshonossága vitatható. Telepítve Nyugat-Dunántúlon, valamint a Bakony-, Börzsöny-, Bükk- és Sátorhegységekben. Szélnek kitett helyeken, ahol nincs nagy meleg és szárazság, érzi csak jól magát. Fagyálló. Kiválóan növekszik a táperőben gazdag mély és üde talajokon. Nagyon fényigényes, még a saját árnyékolását sem tűri. Természetesen is újul; általában faiskolában nőtt csemetéjével erdősítenek. Gyors növekedése 30...35 évig tart. A vadaktól védeni kell.

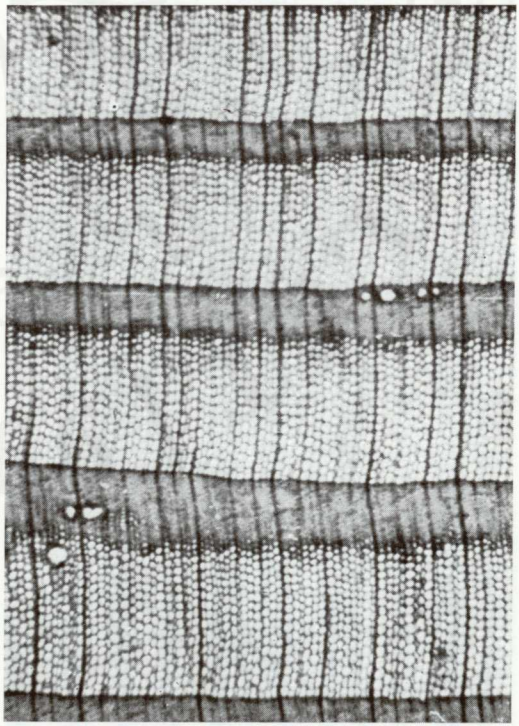
Élő fa

Famagasság: 30...40...(50) m.
Hasznos törzshossz: 20 m-ig.
Törzsátmérő: 0,40...1,20 m.
Ágdús, laza göcsű fa. Kérge vörösesszürke, sima, lehámló, idős korban repedezett, barna színű. A kéreg törésfelülete jellegzetes kárminvörös; ez jó megkülönböztető bélyeg az erdei- és feketefenyőtől. A fa hajlamos csúcsosodásra, kidudorodó túlnövésre, rákosodásra, gyűrűs repedésre, gombásodásra.

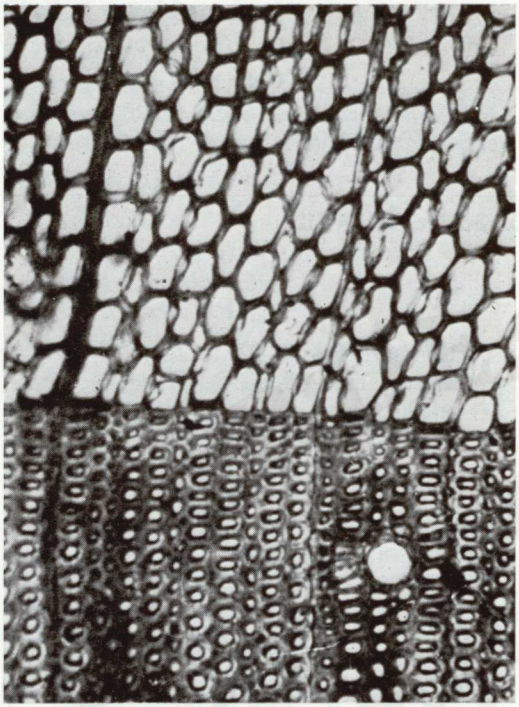
A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa igen keskeny, sárgásfehér; gesztje sárgásbarnától vörösbarnáig

101. ábra. Vörösfenyő keresztmetszetrészlete (10×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



102. ábra. Vörösfenyő keresztmetszetrészlete (120 ×)

103. ábra. Vörösfenyő húrirányú hosszmetszete (120 ×)

terjed, a törzsátmérő $^3/_4$-ed részét is eléri. Az évgyűrű éleshatárú kései pásztái sötét színűek (101. ábra). A bélsugarak csak kézi nagyítóval láthatók.

Középnehéz, közepesen lágy fájában gyantajáratok kis számban találhatók. Alacsony hegyvidéken és síkságon nőtt példányainál gyakoriak a nagy méretű gyantatáskák.

A fatest mikroszkópos leírása

Változó szélességű évgyűrűiben az évgyűrűhatár mindig éles (102. ábra).

Tracheidák

Hossza: 2300...3400...4300 μm.
Falvastagsága:
koraifában: 3,4...5,9...8,2 μm,
késeifában: 6,7...8,9...11,4 μm.
Lumenátmérő:
koraifában: 35,5...43,0...55,0 μm,
késeifában: 4,6...13,0...21,4 μm.
Mennyisége: 89,0...91,2...93,0%.

Bélsugarak

Heterogén szerkezetűek, egysejtrétegűek (103. ábra).
Magassága: 75...190...430 μm [7...
...13...(20) sejt].
Szélessége: 11...16...18 μm (egy sejt).
Gyakorisága: 6...8...10 db/mm.
Mennyisége: 7,0...8,8...11,0%.

Hosszparenchima

Az évgyűrűhatáron szórtan találhatók.
Mennyisége: 0,9%.

Gyantajáratok

Főleg az évgyűrűhatár közelében helyezkednek el.
Átmérő: 60...80 μm.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly :

légszáraz: 4,0...5,5...8,2 mN/cm^3,
légnedves: 4,4...5,9...8,5 mN/cm^3,
élőnedves: 8000...9000...10 000 N/m^3.

Pórustérfogat : 63%.

Zsugorodás :

hosszirányú: 0,3%,
sugárirányú: 3,3%,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

húrirányú: 7,8%,
térfogat: 11,4%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 4100...5500...8100 N/cm^2,
hajlító: 6400...9900...13 200 N/cm^2,
húzó: 10 700 N/cm^2 (||); 230 N/cm^2 ($\perp$),
nyíró: 450...900...1000 N/cm^2,
hasító: 34 N/cm^2 (sugár),
ütő-törő: 4,0...6,0.. 13,0 J/cm^2.

Keménység (HB):

rostra $\perp$: 19 N/mm^2,
rosttal ||: 53 N/mm^2.

Rugalmassági modulus:

630 000...1 380 000...
2 000 000 N/cm^2.

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

benzol-alkohol: 4,0...9,0%.

Tartalmi anyagok:

lignin: 30,0%,
cellulóz: 34,0%,
hamu: 0,2%.

pH-érték: 4,2...5,4,

Egyéb:

metoxil: 2,7...4,1...5,5%,
csersav: 10...12%,
gyanta: 4,1%.

Természetes tartósság

Időjárásálló. Erős tartósságát gyantatartalmán kívül, elsősorban nagyfokú csersavtartalma adja. Kopás- és nyomásálló. Idősebb törzsek tőkorhadásra *(Phaeolus schweinitzii)* hajlamosak.
A letört ágvégek, ágcsonkok rákosodhatnak *(Trichoscyphella willkommii)*. A beépített faanyagot a már ismertebb gombafajok *(Poria, Merulius, Coniophora)* támadhatják meg. Rovarkártétel nincs.
Tartóssága szabadban kb. 65 év, vízben 500 év, állandóan szárazon kb. 1800 év.

Megmunkálási sajátosságok

Az összes forgácsoló eljárással könnyen és jól megmunkálható. Jól faragható. A gyantatáskás törzs munkálása nehezebb. Fája könnyen reped, ezért kérgében fűrészelik, hogy az oldalrepedésektől óvják. A vörösfenyő anyaga rönk, szálfa, oszlop, talpfa, fűrészáru és furnérválasztékot ad (7. kép).

Szárítás

Gyorsan és jól szárítható, kis hajlammal a gyűrűs repedésre. Nem vetemedik; gyengén zsugorodik.

Szegezési sajátosságok

Könnyen szegezhető, csavarozható.

Enyvezési sajátosságok

Mindenféle ragasztóanyaggal ragasztható.

Felületkezelés

Rosszul fényezhető, pácolható, telíthető. Pácolás előtt, magas gyantatartalma miatt, gyantamentesíteni kell vagy a gyanta elszappanosításával, vagy kioldásával. Gazdaságos a kettős-, ill. füstölőpácolás.
Felületkezelés után erősen sötétedik, *éretté* válik. Telítése nehézkes, de telítés nélkül is tartós.

Felhasználás

Széles körben hasznosított fa: földmunkákhoz, bányászatban (mint aknafa), vízépítésben, hídépítésben és malomépítésben. Tartóssága miatt előszeretettel használják szesz-, sör- és sófőzdékben (erjesztőkádak), továbbá vasúti talpfa, hajóárboc és vezetékoszlopként. Anyagából tartós ablakkeret, ajtó, lépcső, faburkolat, zsindely, bútor és furnér készül.
Gyantájából nyerik az ún. *velencei terpentint*. Papírgyártásra viszonylag kevesebb cellulóztartalma miatt nem alkalmas.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.8. Tiszafa — *Taxus baccata* L.

Elnevezések

Eibe, Taxus (Né,), Yew (NB),
Tasso (Ol.), Iba, Yali, Yelä (Svájc).

Szinonim nevei

Taxus baccata ssp. communis Senilis., *T. nepalensis* Jacquem., *T. nucifera* Wall., *T. virgata* Wall.

Elterjedése

Atlanti-mediterrán jellegű európai flóraelem. Hegyvidéki-alhavasi fafaj. Nálunk kedvelt díszfa. Számos változata közül, elsősorban a spirális levélállású *T. baccata var. fastigiata* (Lindl.) Loud. gyakori.

A Bükkben (Lillafüred, Ómassa), továbbá a Bakonyban (Bakonybél, Szentgál, Herend) őshonos. Közép-Európa egyik legnagyobb tiszafása Miklóspálhegyen van. Állományalkotó fő fafaj az elegyes karszterdőben mint a társulás jellemző tagja.

Rendkívül lassú növekedésű, igen magas kort elérő fa. A legjobb árnyékkedvelő fenyőnk. Mind természetes felújítása, mind mesterséges telepítése kellő árnyékvédelem mellett lehetséges. A legtöbb fenyővel ellentétben jól sarjad. Talajjal szemben nem igényes, szereti az üde, laza termőhelyeket.

Élő fa

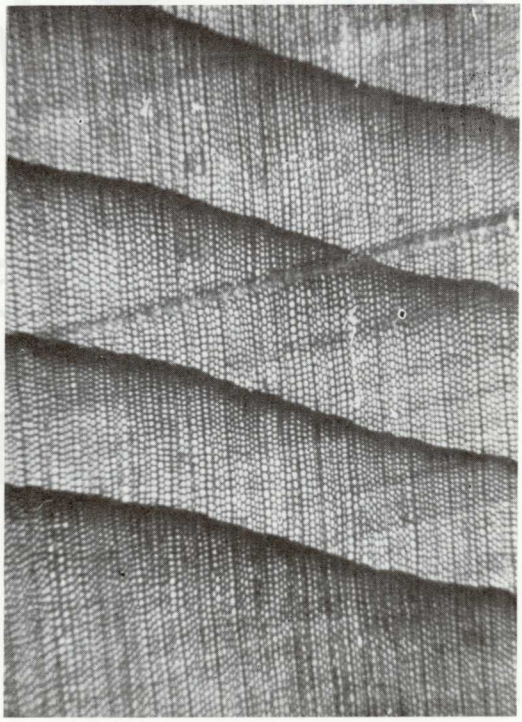
Törzsmagasság: 10...20 m.
Hasznos törzshossz: 5...6 m.
Törzsátmérő: max. 1 m.
Törzse általában egyenes, végig követhető. Kérge piszkosszürke, nagy cserepekben leváló.

A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa keskeny, sárgásfehér, gesztje sötét vörösesbarna. Évgyűrűszerkezete rendkívül keskeny (104. ábra), hullámos. Évgyűrűi átlagosan 1 mm szélesek, de vannak ennél keskenyebbek is. Az évgyűrű kései pásztája élesen elhatárolt a korai pásztától. A bütümetszeten a bélsugarak nem láthatók.

A sugárirányú hosszmetszeten az évgyűrűhatár vastagabb vonalként látható. A bélsugártükrök finomak és jól kivehetők.

104. ábra. Tiszafa keresztmetszetrészlete (10 ×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A fatest mikroszkópos leírása

Tracheidák

Az alapállományt adó tracheidák sugaras elrendeződésűek (105. ábra).
Hossza: 1550...1950...2250 μm.
Falvastagsága:
koraifában: 3,3...4,2...5,4 μm,
késeifában: 6,8...7,7...9,7 μm.
Lumenátmérő:
koraifában: 12,1...18,4...27,8 μm,
késeifában: 5,1...9,4...14,3 μm.
Mennyisége: 86%.

Bélsugarak

Homogén szerkezetűek.
Magassága: 80...145...230 μm (max. 25 sejt; 106. ábra).
Szélessége: 7...10...16 μm (egy sejt),
Gyakorisága: 5...7...10 db/mm,
Mennyisége: 14,0%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly :

légszáraz: 6,1...6,4...7,4 mN/cm^3,
légnedves: 6,4...6,7...8,1 mN/cm^3,
élőnedves: 11 600 N/m^3.

Pórustérfogat : 58%.

Zsugorodás :

sugárirányú: 3,7%,
húrirányú: 5,3%,
térfogat: 9,2%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek :

nyomó: 580 kp/cm^2.
(A többire nincs adat)

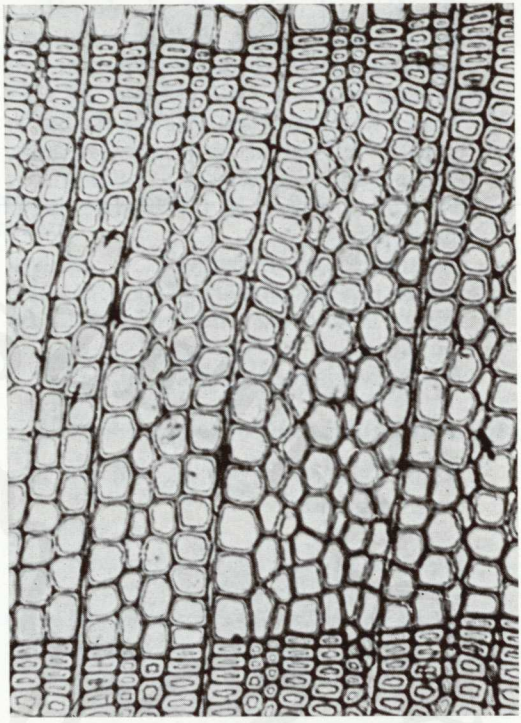
Keménység (HB) :

rostra $\perp$: 31 N/mm^2,
rosttal $\parallel$: 71 N/mm^2.

Kémiai tulajdonságok (nincs adat)

Természetes tartósság

A lábon álló faanyagot károsítja a *Phytophthora cinnamomi* Rands. A gombát jellemzi, hogy igen sok gazdanövénye van és mint aktív parazita, sok növényen élősködik. *Buddenhogen* (1955-ben) Hollandiában *Chamaecyparison* és *Taxus baccata*-n találta.
A gomba a talajban él, innen lepi el a gyökereket, ezeken keresztül nő fel a fa



105. ábra. Tiszafa keresztmetszetrészlete (120×)

106. ábra. Tiszafa húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

törzsébe a kambiumrétegig és súlyos rákos foltokat okoz. A károsító, tiszta tenyészetben 4...6 μm vastag színtelen hifákat növeszt és ezeken 38×55 μm-es konidiumokat viselő konidiumtartókat fejleszt. A beépített faanyagot elsősorban a *Lenzites*-, valamint a *Merulius*-, *Poria* és *Coniophora*-fajok támadják.

Fontosabb rovarkártevők: a szijácsbogár (*Lyctus linearis* Goeze), valamint a halál órája (*Anobium punctatum* De Geer).

A tiszafa fája igen tartós.

Megmunkálási sajátosságok

Nehéz, kemény, rugalmas fáját nehéz megmunkálni.

Szárítás

(Nincs adat.)

Szegezési sajátosságok

Nehezen szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

(Nincs adat.)

Felületkezelés

Sűrű szövetű, nehezen csiszolható fa. Felületkezelése a használt lakkféleségekkel nehézség nélkül elvégezhető.

Felhasználás

Bútorok borítására (8. kép), berakott és esztergált munkákra, értékes faragványok készítésére használják.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.9. Nyugati platán — *Platanus occidentalis* L.

Elnevezések

American sycamore, Buttonwood (USA), American plane (NB), Alamo (Mexikó), Loura faia (Braz), Abendländische Platane (Né.), Platana d'Occident (Fr.), Platano occidentale (Ol.).

Szinonim neve: Platanus lobata Moench.

Elterjedése

Hazájában Észak-Amerikában, Kanadától Mexikóig nagymértékben elterjedt. Nálunk a múlt század kezdetétől kultivált.

Élő fa

Famagasság: 20...40 m.
Hasznos törzshossz: 6...8 m.
Törzsátmérő: 1,0...1,5 m.
Kérge sárgászöldes és vékony, levelesen válik le, ezért kérge tarkafoltos.
Kéregvastagság 1...3 cm.

A fatest makroszkópos leírása

A szijács széles, enyhén vöröses, a geszt kissé barnás. A fatest általában egyenes rostú, de gyakran hullámos lefutású. Fája meglehetősen kemény, közepesen nehéz, törése erősen fogazott. Szövete finom, és egyenletes. Az évgyűrűk jól láthatók úgyszintén a széles bélsugarak is (107. ábra). A bélsugarak a húrmetszeten több mm magasak is lehetnek.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Szórtan, legtöbbször egyesével, vagy csoportosan találhatók (108. ábra).
Átmérő: 30...75...105 μm.
Sűrűség: 55...85...110 db/mm^2.
Mennyiség: 29%.
Tartalmi anyag: ritkán tillisz.

Hosszparenchima

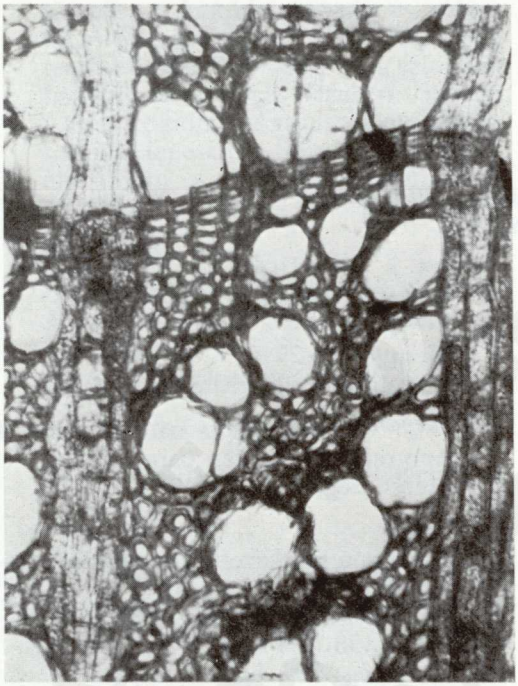
Apotracheális, ritkán paratracheális.
Mennyiség: 9%.

Bélsugár

Homogén szerkezetű, de lehet heterogén is.
Magasság: 250...1370...2000 μm (22...58...86 sejt).
Szélesség: 30...120...200 μm (2...8...14 sejt).

107. ábra. Nyugati platán keresztmetszetrészlete (10×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



108. ábra. Nyugati platán keresztmetszetrészlete (120×)

109. ábra. Nyugati platán húrirányú hosszmetszete (120×)

Gyakoriság: 3...4 db/mm.
Mennyiség: 31%.

Rostok

Alapállomány farost, helyenként rost-tracheida (109. ábra).
Rosthossz: 960...1600...2250 μm.
Falvastagság: 3,8...7,5...10,9 μm.
Lumenátmérő: 2,9...9,8...13,2 μm.
Mennyiség: 31%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 3,8...5,8...6,5 mN/cm³,
légnedves: 4,2...6,2...6,8 mN/cm³,
élőnedves: 8200...8320...8500 N/m³.

Pórustérfogat: 61%.

Zsugorodás:

sugárirányú: 4,5%,
húrirányú: 8,7%,
térfogat: 13,7%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 4100...4600...5300 N/cm²,
hajlító: 8150...9900...10 700 N/cm²,
húzó: 530 N/cm² (⊥),
nyíró: 1000...1250 N/cm²,
hasító: sugárirányú: 75,0 N/cm²,
húrirányú: 141,0 N/cm²,
ütő-törő: 3,8...7,0...12,7 J/cm².

Keménység (HB):

rostra: ⊥: 17,0...21,0...24,0 N/mm²,
rosttal ∥: 44,0...46,0...48,0 N/mm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

éter: 1,2%,
vízoldhatóság: 1,0% (hidegen),
lúgoldhatóság: 21,4%.

Tartalmi anyagok:

lignin: 29,1%,
cellulóz: 50,7%,
pentozán: 24,9%,
hamu: 0,55%.

Természetes tartósság

Nem tartós, korlátozottan időjárásálló. Impregnálási lehetőségéről kevés a tapasztalat. A platánok tipikus betegsége a *Gnomonia veneta* (Sacc. et Speg.) Kleb. gomba által előidézett

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

betegség, amely tönkreteszi a fák levélzetét. A *Gloeosporidium platani* (Lév.) Hőhnel. a leveleken, hajtásokon barna foltokat okoz.

Megmunkálási sajátosságok

Könnyen és jól megmunkálható a legtöbb eszközzel.
Különösen jól esztergálható.

Szárítás

Gyorsan szárítható, nagyobb repedésveszély nélkül. Hajlamos a vetemedésre, ezért előzetesen gondos máglyázás ajánlatos.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Jól és tartósan ragasztható mindenféle ragasztóanyaggal.

Felületkezelés

Természetes színében, pácolva egyaránt használatos. Valamennyi felületkezelő anyaggal előkezelés nélkül felületkezelhető.

Felhasználás

Igen alkalmas kiképzésekhez fedőfurnérként, selymes fénye és pikkelyes rajzolata miatt (9. kép). A belső építészetben sokoldalúan felhasználható, közepes igénybevételig. Bútor, esztergaáruk, díszműáruk anyaga. Szép és dekoratív hasított furnért ad.

Megjegyzés

A nyugati platán mellett még két faj található Magyarországon: a keleti platán — *Platanus orientalis* L. és a juharlevelű platán — *Platanus hybrida* Brot. Az egyes fajok közötti elkülönítés mikroszkópos úton igen nehéz. Az említett fajok legbiztosabban makroszkóposan, főleg a lomblevelek, ill. a virágzat útján különíthetők el. A nyugati platán leveleinek karélyai szélesebbek, mint amilyen hosszúak, a keleti platánon a karélyok öblei a levéllemez közepéig érnek, a juharlevelűeknél a levéllemez karélyai olyan szélesek, mint amilyen hosszúak. A gombvirágzat a nyugati platánnál magányosan, a keletinél túlnyomóan kettesével jelenik meg a kocsányon.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.10. Madárcseresznye — *Cerasus avium* (L.) Moench. *ssp. avium* (L.) Janch.

Elnevezések

Kirschbaum (Né), Cherry, Wild cherry (NB), Cerisier, Merisier (Fr.), Kersen (Holl.), Kirsebaer (Dán), Ciliegio selvatico (Ol.), Galbga, Guignier (Svájc), Cerezo silvestre (Sp.), Bird cherry (USA), Yffabani fisne (Tör.), Karaz barri (Arab).

Szinonim nevek

Prunus avium L., *Prunus avium* L. *var. silvestris* Kirsch., *Prunus cerasus* Scop., *Prunus nigricans* EhrH., *Cerasus avium* Moench., *Cerasus dulcis* Gaertn., *Cerasus nigra* Mill.

Elterjedése

Dél-eurázsiai (-mediterrán) flóraelem. Síkségi-hegyvidéki fa.

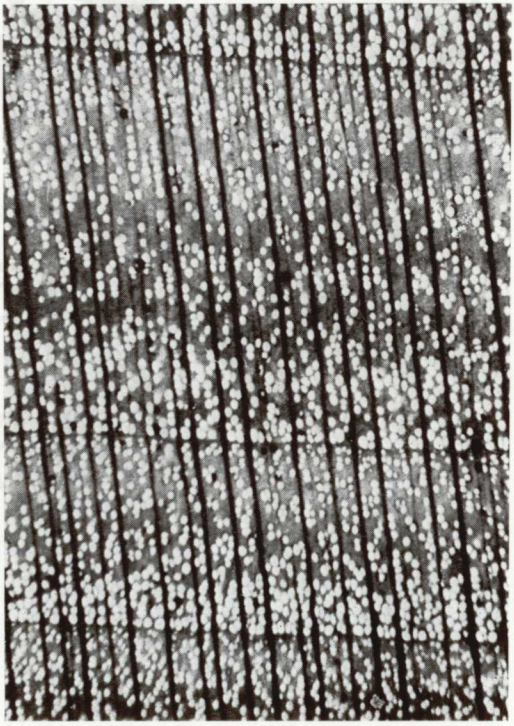
Élő fa

Famagasság: 20...26 m.
Hasznos törzshossz: 6...10 m.
Törzsátmérő: 0,6...1,0 m.
Kérgének külső része fényes bőrpara, amely később keresztirányú szalagokban hasad le, szélein felkunkorodva. Idősebb korban a fa tőrésze hosszában repedezett, feketés színű, durva kérgű. Kéregvastagság: 1...3 cm.
Melegkedvelő, a szárazságot jól tűrő, fényigényes, de félárnyékot is elviselő másodrendű fa. Inkább mészkedvelő, mészkövön pionír; igazán értékes fát csak tápanyagban gazdag és üde talajtípusokon ad. Fiatal korban gyors növésű és gyakran az alapállomány fölé nő, később a tölgy és bükk utoléri, sőt túl is szárnyalja. Vágásérettségi kora alacsonyabb, mint az alapállományé, ezért legtöbbször a nevelővágások során kitermelik. Termését a madarak és vadak szeretik, ezért vadgazdaságokban elegyfaként előszeretettel telepítik.

A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa keskeny, sárgás vagy vöröses-fehér, gesztje világos vöröses-barna, szennyes-zöldesbarna csíkoltsággal. A csíkoltság az évgyűrű korai részében látható.
Edényei a korai pásztában sűrűn állnak és likacsgyűrűket képeznek, de a későiben szórtan helyezkednek el (110. ábra). Keskeny bélsugarai ke-

110. ábra. Madárcseresznye keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

resztmetszeten csak kézi nagyítóval, sugármetszeten szabad szemmel, vékony csíkok alakjában láthatók. A fa közepes súlyú és keménységű.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Alapvetően szórt likacsú. A korai pásztában az edények átmérője nagyobb és határozott sorokat, csoportokat formálnak. A magányos edények ellipszis alakúak, de 2...6 tagú sugárirányú sorokba rendezetten is előfordulnak (111. ábra).
Átmérő: 35...50...75 μm.
Sűrűség: 65...90...105 db/mm^2.
Mennyiség: 36%.
Tartalmi anyag: ritkán sötétbarna mézga.

Hosszparenchima

Apotracheális szórt, ritkán paratracheális.
Mennyiség: jelentéktelen.

Bélsugár

Heterogén szerkezetű.
Magasság: 230...400...600 μm (2...20...47 sejt).
Szélesség: 15...40...60 μm (túlnyomórészt 4 sejt).
Gyakoriság: 6...8...10 db/mm.
Mennyiség: 17%.

Rostok

Alapállomány rosttracheida, helyenként farost (112. ábra).
Rosthossz: 800...1100...1300 μm.
Falvastagság: 2,7...5,3...9,5 μm.
Lumenátmérő: 3,2...4,5...6,3 μm.
Mennyiség: 47%.

Fizikai tulajdonságok

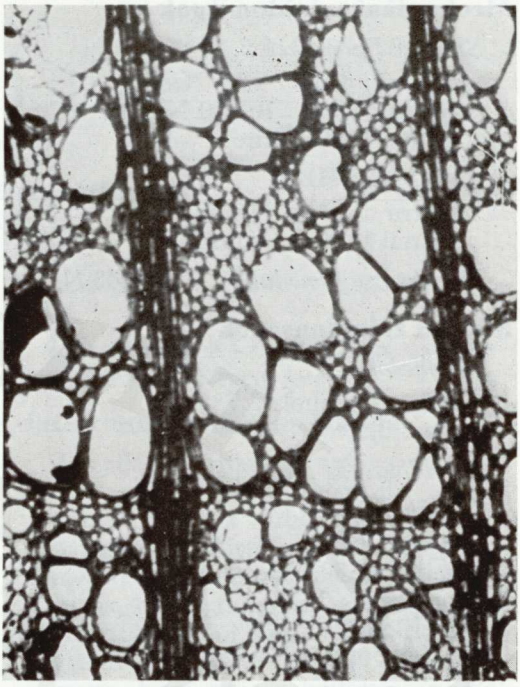
Térfogatsúly:

légszáraz: 5,7 mN/cm^3,
légnedves: 6,1 mN/cm^3,
élőnedves: 9000 N/m^3.

Pórustérfogat: 62%.

Zsugorodás:

sugárirányú: 5,0%,
húrirányú: 8,7%,
térfogat: 14,0%.



111. ábra. Madárcseresznye keresztmetszetrészlete (120×)

112. ábra. Madárcseresznye húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek :

nyomó: 4500...5400 N/cm^2,
hajlító: 8500...10 600 N/cm^2,
nyíró: 1480 N/cm^2.

Keménység (HB):

rostra $\perp$: 31,0 N/mm^2,
rosttal $\parallel$: 59,0 N/mm^2.

Rugalmassági modulus : 1 110 000 N/cm^2.

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok :

benzol-alkohol: 2,7%,
éter: 0,59%.

Vízoldhatóság : 1,3% (hideg).

Tartalmi anyagok :

lignin: 13,5%,
cellulóz: 59,1%,
pentozán: 26,8%,
acetilcsoport: 6,3%,
hamu: 0,23%.

pH-érték : 4,5.

Természetes tartósság

Nem időjárásálló. Fáját vírus- és gombabetegség támadhatja: a cseresznye-gyűrűsmozaik vírus, az ún. pfeffingeni betegség, a boszorkányseprűsödés és a varasodás.

Megmunkálási sajátosságok

Könnyen és jól megmunkálható.

Szárítás

Csekély vetemedési hajlammal könnyen és jól szárítható.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Jól és tartósan ragasztható mindenféle ragasztóanyaggal.

Felületkezelés

Természetes színében ritkán, általában *tüzesítve*, azaz a felhordott páccal a piros színt kihangsúlyozva használják.
Valamennyi páccal és felületkezelő anyaggal előkezelés nélkül felületkezelhető.

Felhasználás

Rönkfa, fűrészáru és furnérválasztékot ad (10. kép). Egyik legkedveltebb fabútor, intarzia, luxustárgyak, esztergaáruk, valamint furnér készítéséhez. A világos és jó minőségű anyag igen keresett.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.11. Vadalma — *Malus silvestris* (L.) Mill.

Elnevezések

Apfelbaum (Né), Apple-tree (NB), Pommier (Fr), Melastro, Pomo (Ol), Macieira (Port), Manzano (Sp), Elma ag (Tör), Tuffah (Arab), Appel (Holl), Kushu, Seb (Ind), Shewa (Af), Manzana (Honduras).

Szinonim nevek

Pyrus malus L., *Malus communis* Poir., *Malus dasyphylla* Borkh., *Malus tomentosa* Dumont., *Malus silvestris* (L.) Mill. *ssp. acerba* (Mérat.) Mansf., *Pyrus malus mitis* Wallr., *Pyrus malus tomentosa* Koch., *Pyrus pumila mitis* Hort., *Malus communis* DC. *var. silvestris* Beck.

Elterjedése

Őshazája Nyugat-India. Ma már egész Európában — Észak-Európa kivételével — és Nyugat-Ázsiában elterjedt. Hazánkban a tölgyesekben, bokorerdőkben, legelőkön mint hagyásfa gyakori. Mind a síkságon, mind a hegyvidéken megtalálható: főként a középhegységi száraz tölgyesekben. Előfordul a karszterdőkben, a dombvidéki lösztölgyesekben és az alföldi sziki tölgyesekben is. Talajban nem válogatós, szárazságtűrő, fényigényes fa. Kis sarjadzóképességű és gyenge fejlődésű.

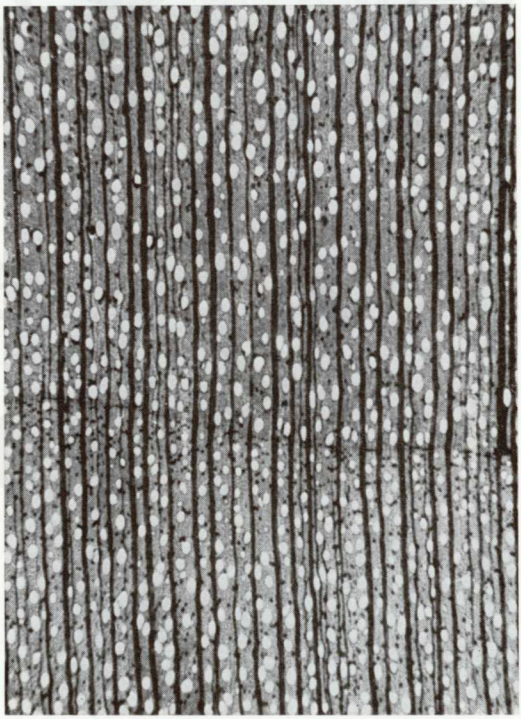
Élő fa

Famagasság: 5...8...10 m.
Hasznos törzshossz: 2...3 m.
Törzsátmérő: 0,4...0,6 m.
A fa koronája mélyen ülő, zárt. Törzse rövid és gyakran bordás.
Kérge fiatalon sima, világosbarna, idős törzseken szürkésbarna, cserepesen leváló. Kéregvastagság 1...2 cm.

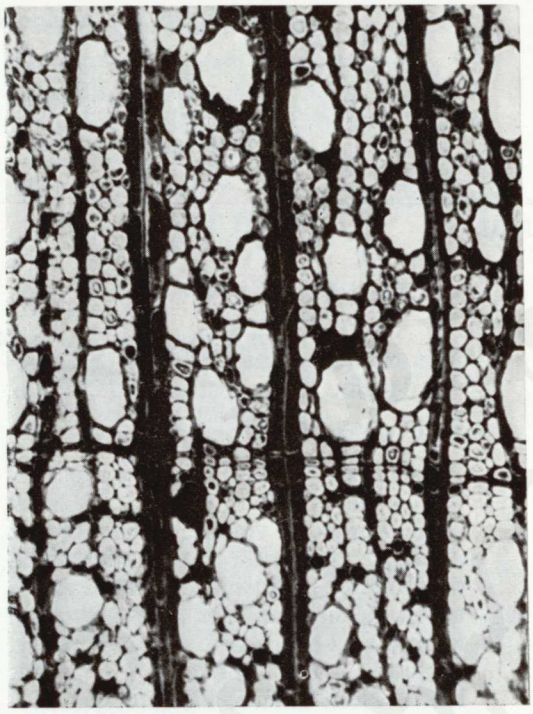
A fatest makroszkópos leírása

A szijács vörösesbarnás, a gesztől csak gyengén különíthető el. A geszt színe vöröstől a vörösesbarnáig terjed. Mind az évgyűrűk, mind az évgyűrűhatárok nehezen ismerhetők fel. A pórusok, bélsugarak csak kézi nagyítóval láthatók (113. ábra). Fája kemény, gyakran csavart növésű és szálkás rostú. Nem ritka a bélfoltosság. Nehezen hasítható. Legjobb faanyag a vadon nőtt fákból kerül ki.

113. ábra. Vadalma keresztmetszetrészlete (6 ×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



114. ábra. Vadalma keresztmetszetrészlete (120×)

115. ábra. Vadalma húrirányú hosszmetszete (120×)

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Magányosak, szórtak, túlnyomóan sokszögletűek; kevés a kör vagy ellipszis alakú (114. ábra).

Hosszparenchima

Apotracheális szórt. A parenchimasejtek fala viszonylag vastag.

Bélsugár

Homogén szerkezetű.
Szélesség: 1...2...3 sejt.
Gyakoriság: 10...14...16 db/mm.

Rostok

Alapaállomány rosttracheida, helyenként farost (115. ábra).

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 7,0 mN/cm³.

Zsugorodás:

sugárirányú: 6,0%,
húrirányú: 11,5%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 4900 N/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥: 31,0 N/mm²,
rosttal ∥: 63,0 N/mm².

Kémiai tulajdonságok

Nincs adat.

Természetes tartósság

Nem időjárásálló, nem tartós. Betegségei közül ki kell emelni a szőrösgyökerűséget okozó *Agrobacterium rhizogenes* (Riher et Al.) Conn. 1942.-t és a gyökérgolyvát okozó *Agrobacterium tumefaciens* (Erwin F. Smith et C. O. Townsend) Conn. 1942.-t. E két betegség a leggyakrabban együtt jelentkezik, az előbbi kizárólag az almafát károsítja. A gyökérgolyva nem olyan káros, mint a szőrösgyökerűség, mert utóbbi a fa fejlődésében jelentős visszaesést okoz. Vírusbetegségei: az almamozaik (*Marmor mali* Holmes.), valamint az águlaposodást, ill. seprűsödést okozó vírusok.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Megemlítjük még a *Phomopsis mali* (Schulz. et Sacc.) Roberts. által előidézett gombabetegséget, amely az almafán kéreg- és ágelhalást, továbbá gyümölcsrothadást okoz, valamint a rákos sebeket előidéző *Cylindrocarpon mali* (Alles) Wr.-t.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal jól megmunkálható. A gyalult felület szép sima, de kevéssé fénylő. Jól késelhető és esztergályozható.

Szárítás

Igen lassan szárad, hajlamos a vetemedésre és repedezésre, de ha jól kiszáradt, állóképessége fokozott.

Szegezési sajátosságok

Jól és tartósan szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Az ismert ragasztóanyagokkal jól és tartósan ragasztható.

Felületkezelés

Finom szövetű, jól csiszolható. Pácolással, a felület lakkozásával matt és selyemfényű felületek készítésére alkalmas.

Felhasználás

A műbútorasztalos-iparban, esztergályosmunkákhoz, furnérgyártáshoz (11. kép), intarziák, eszközök, késfoglalatok, gyalutestek, mezőgazdasági eszközök készítéséhez használják.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.12. Körte — *Pyrus communis* L.

Elnevezések

Birnbaum (Né), Pear (NB), Poirier (Fr.), Pero, Perastro (Ol.), Pereira (Port), Peral (Sp.), Grusa (SZU), Armud ag (Tör.), Ingass, Kummathra (Arab), Batang, Sunkeit (India), Pera (Honduras).

Szinonim nevek

Pyrus domestica Medik., *Pyrus sativa* DC., *Pyrus communis ssp. sativa* A. et G.

Elterjedése

Európai (mediterrán) flóraelem. Síksági-hegyvidéki fafaj, rendkívül nagy alakgazdagsággal, hazánkban 7 változat 33 alakjával.

Mészkedvelő, fényigényes fa. A szárazságot jól tűri, fagyoktól nem szenved. Talajban nem válogat: az egészen sovány, szikes vagy száraz, meszes homoktalajokon is megél, de kielégítően csak tápanyagban gazdag talajokon fejlődik. Felújítása és visszaszerző képessége jó. Erdőgazdasági jelentősége kopárok és szikesek fásításában van (vadkörte — *Pyrus achras* Gärtn.). Az erdőn kívüli fásításokban mind a legelővédő, mind a mezővédő fásítások cserjesávjainak kialakítása során gyakran találkozunk vele.

Élő fa

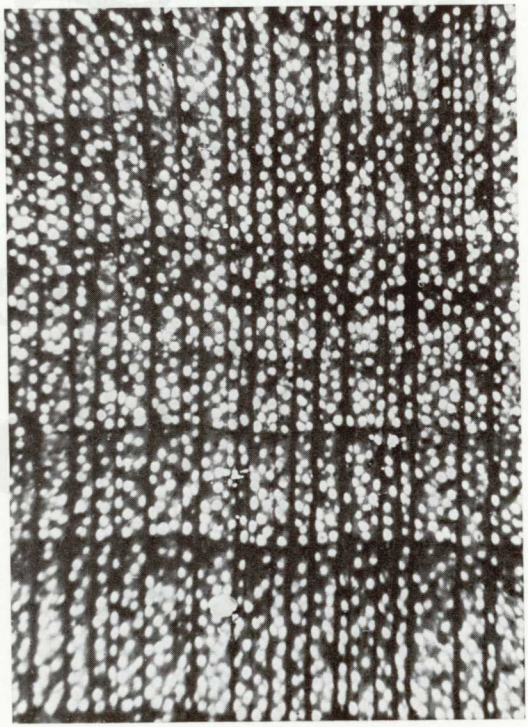
Famagasság: 10...15 m.
Hasznos törzshossz: 2...6 m.
Törzsátmérő: 0,6...1,0 m.
Kérge sötét színű, hosszanti mélyedésekkel. Keresztmetszetén a háncsrész keskeny, rétegelt, vörösbarna színű. Kéregvastagság 1...4 cm. A törzs néha bordás, ill. csavart növésű.

A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa és gesztje egyszínű, világos barnásvörös, néha szürkés bevonattal. Évgyűrűinek késői pásztáit sötétebb vonal jelzi. Vékony, egyenes vonalú évgyűrűhatárai elmosódottak. Az évgyűrűk határvonala azonban a finoman csiszolt húrmetszeten jól látható.

Fája egyenletes szövetű. Edényei, bélsugarai csak kézi nagyítóval ismerhetők fel (116. ábra). Bélfoltok nem nagy számban, csak az idős törzseken fordulnak elő.

116. ábra. Körte keresztmetszetrészlete (10×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Az évgyűrűben az edények kicsik és szórt elhelyezkedésűek, általában magányosak, ritkán párosak. A késői pászta felé méretük csökken. Az edények alakja radiális irányban erősen lapított, és mézgaanyaggal gyakran eltömött (117. ábra).
Átmérő: 25...40...50 μm.
Sűrűség: 115...130...155 db/mm^2.
Mennyiség: 27%.
Tartalmi anyag: sötétbarna mézga gyakori.

Hosszparenchima

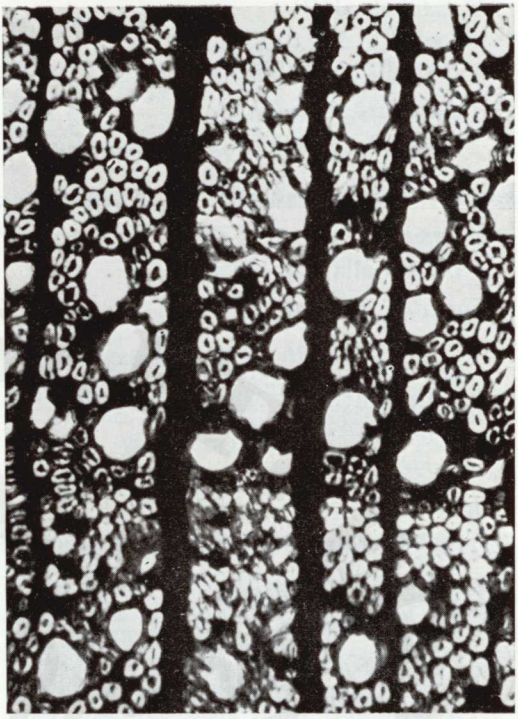
Apotracheális szórt, ritkán csoportos.
Mennyiség: 8,0%.

Bélsugár

Homogén szerkezetű.
Magasság: 40...200...600 μm (3...15...30 sejt).
Szélesség: 9...22...38 μm (1...2...3 sejt).
Gyakoriság: 11...14...20 db/mm.
Mennyiség: 16...26%.

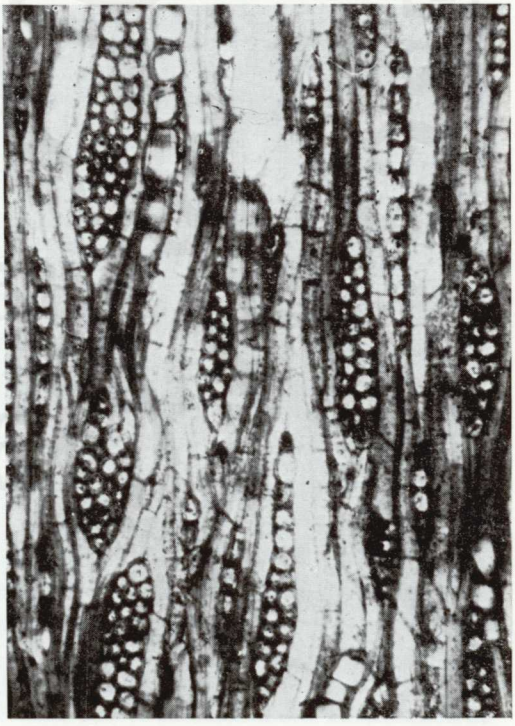
Rostok

Alapállomány rosttracheida, helyenként farost (118. ábra).
Rosthossz: 800...1000...1400 μm.
Falvastagság: 5,7...7,8...8,5 μm.
Lumenátmérő: 4,5...9,0...13,0 μm.
Mennyiség: 49%.



117. ábra. Körte keresztmetszetrészlete (120×)

118. ábra. Körte húrirányú hosszmetszete (120×)



Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 6,5...7,0...7,6 mN/cm^3,
légnedves: 6,9...7,4...8,0 mN/cm^3,
élőnedves: 9600...10 700 N/m^3.

Pórustérfogat: 53%.

Zsugorodás:

sugárirányú: 4,6%,
húrirányú: 9,1%,
hosszirányú: 0,4%,
térfogat: 14,1%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 4100...5400...6000 N/cm^2,
hajlító: 7700...9800...11 200 N/cm^2,
ütő-törő: 1,8...3,1...4,3 J/cm^2.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Keménység (HB):

rostra ⊥ : 32,0 N/mm²,
rosttal ||: 60,0 N/mm².

Rugalmassági modulus:

600 000...800 000...1 000 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonat:

benzol-alkohol: 3,7%.

Tartalmi anyagok:

lignin: 25,9%,
cellulóz: 32,5...41,7%,
pentozán: 22,4...23,8%,
hamu: 0,44%.

pH-érték: 4,8.

Egyéb:

lúgoldhatóság: 25,7%.

Természetes tartósság

A lábon álló faanyagot támadhatja a *Phellinus igniarius* (L. ex Fr./Quél.) synonimája: *Fomes igniarius* (L./Gill.). A termőtest több éves, kemény, pata vagy vánkos alakú, sötét színű, sárgásbarna vagy sötétszürke. Kemény kéreg fedi. Húsa rozsdabarna.

A fa sebeken át fertőződik. A gomba mindig a gesztben hatalmasodik el. A fertőzött fa először barnás, a geszt sötét árnyalatú lesz, végül fehéressárga színt vesz fel. A beteg szövetek porhanyósak, és az egészséges szövetektől az évgyűrűket követő körkörös barna vonalak határolják el. Említést érdemel még a *Viscum album ssp. mali* (Tubeuf.) Janchen., amely félélősködő növény, és magán a fán él. Örökzöld bőrnemű leveleiről könnyen felismerhető. Álbogyója eleinte zöld, majd megérve fehér. Termését a madarak előszeretettel fogyasztják. A magvak a madarak bélcsatornáján áthaladva — az álbogyó magas vicintartalmánál fogva — a fák kérgén könnyen megtapadnak. A mag májusban csírázik, főgyökere (szívógyökere) a fatestig hatol a kérgen át. A gyökér nyúlványai hosszú ideig (40 évig is) növekednek. A fában így csatornák keletkeznek, amelyek a feldolgozott faanyagban mint lyukak mutatkoznak. A már feldolgozott és beépített faanyagot támadhatják a *Merulis-*, *Coniophora*-fajok.

Tartósságára nincs adat.

Megmunkálási sajátosságok

Minden forgácsoló és forgácsmentes eljárással könnyen megmunkálható. Kitűnően faragható, könnyen csiszolható.

A faanyag gőzölés hatására egyenletes világosvörös színt vesz fel, továbbá csökken a vetemedés és repedés veszélye.

Szárítás

Gőzölés hatására könnyen és minden probléma nélkül szárítható.

Szegezési sajátosságok

Könnyen, jól szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Mindenféle ragasztóanyaggal jól ragasztható.

Felületkezelés

Finom szövetű, jól csiszolható.

Pácolással, a felület lakkozásával matt és selyemfényű felületek készítésére alkalmas.

Felhasználás

Bútor, furnér (12. kép), berakások, esztergályosmunka (szerszámnyelek is), fafaragás, rajzeszközök, hangszerek, öntőminták, nyomótőkék, szőlőprések, faszobrászat, fametszet.

A körte feketére pácolva az ébenfa *(Diospyros ebenum)* legjobb pótlását adja.

Megjegyzés

A körte és a vadkörte felhasználása között nem tesznek különbséget.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.13. Fehérakác — *Robinia pseudo-Acacia* L.

Elnevezések

Robinie, Falsche Akazie (Né), Robinia, False acacia (NB), Robinier, Faux Acacia (Fr.), Robinia, Cascia, Gaggia (Ol.), Bastard acacia, Black locust (USA), Bagrem (Jug.), Salcam (Rom.), Akat (Cseh), Akacija belaja (SZU), Salkim cicegli ag, Yalan sant ag (Tör.), Shagaret el garad (Arab).

Szinonim nevek

Robinia fragilis Salisb., *Pseudoacacaia odorata* Moench.

Elterjedése

Hazája az atlantikus Észak-Amerika (Alleghany-hegység). Európába 1600 körül került. Nálunk 1710 óta ültetik és teljesen meghonosodott. Összes erdőterületünk 16%-át foglalja el. Fafajtervezési meggondolásokból területi aránya a jövőben 11%-ra csökkentendő. Törekedni kell az ún. *árbocakác* elterjesztésére.

Nagyon fényigényes fa, fagyérzékeny, szárazságtűrő és gyorsan növő. Első- vagy másodrendű fa. Növekedésének leginkább a laza homoktalajok kedveznek, de jól fejlődik mezőségi talajokon is. Optimális körülmények között gyökerein a levegő szabad nitrogénjét megkötő *Rhizobium*-baktériumok élnek. Ezek működése következtében a termőhely nitrogénben feldúsul.

Tuskóról és gyökérről jól újul, kiirtása nehéz. Fontos erdőgazdasági jelentősége van, elsősorban a homokterületek, vízmosások és erdőn kívüli fásítások esetében. Kiváló mézelő.

Élő fa

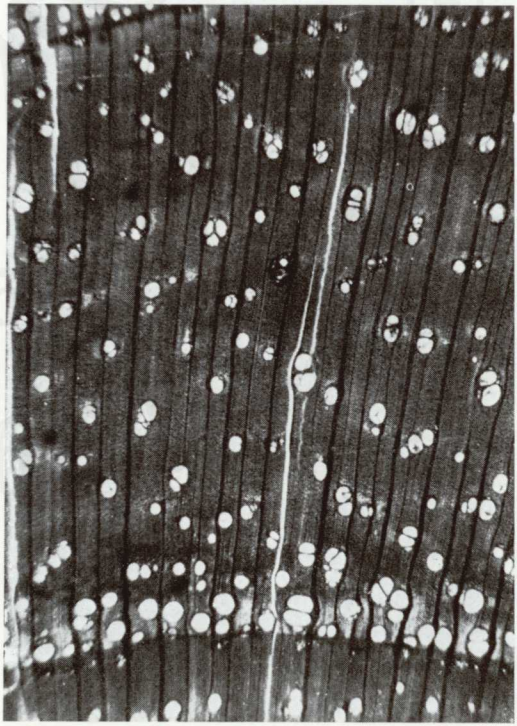
Famagasság: 5...10...25 m.
Hasznos törzshossz: 3...5...10 m.
Törzsátmérő: 0,3...0,5...0,8 m.
Kérge fiatalon sima, világosszürke, később hosszanti repedésekkel szabdalt, világosbarna, parában gazdag, vastag, rostos. Kéregvastagság 2...5 cm.

A fatest makroszkópos leírása

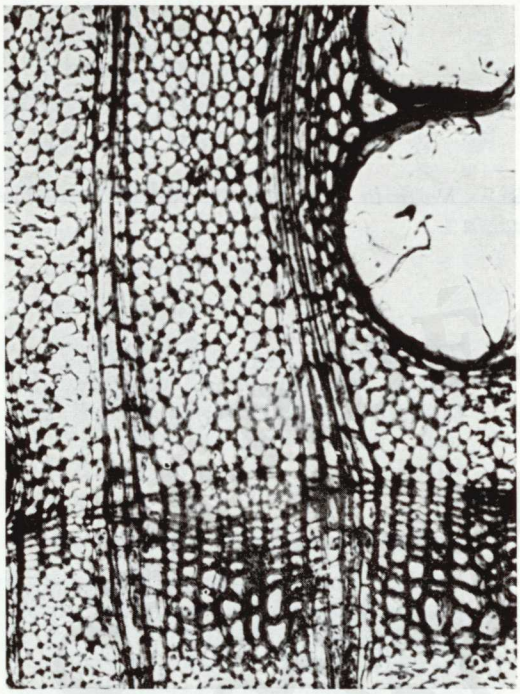
Szijácsa keskeny, világos zöldessárga, gesztje sötétebb zöldessárgától vörösbarnáig terjedő színű.

Gyűrűs likacsú fájában a keresztmetszeten az évgyűrűhatárok élesek. A korai fa edényei nagyok, a kései fában

119. ábra. Fehérakác keresztmetszetrészlete (6 ×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



120. ábra. Fehérakác keresztmetszetrészlete (120×)

121. ábra. Fehérakác húrirányú hosszmetszete (120×)

levők rendszertelenül álló fehér pontok. Az edényeket világos színű hosszparenchima veszi körül, részben szaggatott hullámos és részben szögletes vonalszakaszokba rendeződve (119. ábra).

Keskeny, rövid, tompafényű bélsugarai csak a sugármetszeten láthatók szabad szemmel, mert a színük a fáéval egyező. Sugárirányú hosszmetszetén az edények árokszerű metszetei az évgyűrű korai pásztájában szabad szemmel is jól láthatók.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

A korai pásztában gyűrű alakban elhelyezkedő tracheák nagyok és tilliszekkel erősen eltömöttek, már a szijácsban is. A késői pásztában az edények kisebb méretűek (120. ábra).

Átmérő: 130...180...220 μm (korai pászta),
70...140 μm (késői pászta).

Sűrűség: 5 db/mm² (korai pászta),
15...37 db/mm² (késői pászta).

Mennyiség: 15%.

Tartalmi anyag: tillisz.

Hosszparenchima

Paratracheális vasicentrikus.

Mennyiség: 6%.

Bélsugár

Homogén szerkezetű.

Magasság: 150...330...460 μm (40 sejt).

Szélesség: 13...40...60 μm (1...3...5 sejt).

Gyakoriság: 6...7...8 db/mm.

Mennyiség: 21%.

Rostok

Alapállomány farost. A késői pásztában található rostok vastag falúak, szűk lumenűek (121. ábra).

Rosthossz: 760...1000...1250 μm.

Falvastagság: 2,5...3,9...5,1 μm.

Lumenátmérő: 3,0...5,0...8,2 μm.

Mennyiség: 58%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 5,4...7,4...8,7 mN/cm³,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

légnedves: 5,8...7,7...9,0 mN/cm³,
élőnedves: 8000...9000...9500 N/m³.

Pórustérfogat: 52%.

Zsugorodás:

hosszirányú: 0,1%,
sugárirányú: 4,4%,
húrirányú: 6,9%,
térfogat: 11,4%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 6200...7200...8100 N/cm²,
hajlító: 10 300...13 600...16 900 N/cm²,
húzó: 8800...13 600...
...18 400 N/cm² (||),
430 N/cm² (⊥),
nyíró: 1100...1280...1460 N/cm²,
ütő-törő: 9,2...13,5...17,8 J/cm².

Hasító:

sugárirányú: 50,0...62,0...74,0 N/cm²,
húrirányú: 112,0 N/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥: 28,0...34,0...47,0 N/mm²,
rosttal ||: 67,0...78,0...88,0 N/mm².

Rugalmassági modulus:

900 000...1 130 000...1 350 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

benzol-alkohol: 4,9%,
éter: 1,2%.

Tartalmi anyagok:

lignin: 28,8...29,1%,
cellulóz: 40,6...46,3%,
pentozán: 21,3...22,3%,
hamu: 0,33%.

pH-érték: 5,3.

Egyéb:

csersavtartalom: 3...4%.

Természetes tartósság

Fája általában igen tartós. A beépített faanyagot a korhadást előidéző gombafajok közül a *Pleurotus*-, *Phellinus*-, *Collybia*-fajok támadhatják. Tartóssága években: szabadban kb. 80, állandó nedvességben kb. 500, állandóan szárazon kb. 1500 év.

Megmunkálási sajátosságok

Minden forgácsoló és forgácsmentes eljárással megmunkálható. Csak gőzölés után késelhető, hámozható, de az így előkészített rönkanyagból is csak vékony (0,8 mm) furnéranyag állítható elő jó minőségben. Az akác rönk-, szálfa-, oszlop-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad (13. kép). A faanyagnak kellemetlen szaga van, feldolgozásakor fűrészpora a szem- és orrnyálkahártyát izgatja.

Szárítás

Lassan és kíméletesen kell szárítani, mert hajlamos a repedésre. A szárítás során nem vetemedik és nem teknősödik.

Szegezési sajátosságok

Nehezen szegezhető, csavarozható és faragható.

Ragasztási sajátosságok

Az általában alkalmazott ragasztóanyagokkal az akác jól ragasztható, hidegen és melegen egyaránt. Probléma van azonban pl. akác—cser, akác—tölgy ragasztása esetén. Meleg ragasztáskor az akácban levő tartalmi anyagok és a ragasztóanyag szabad formaldehidreakciója eredményeképpen élénkvörös foltosodás tapasztalható.

Felületkezelés

A faanyag, keménysége miatt nehezen csiszolható. Természeti állapotban zöldessárga színű, hőkezelés után egyöntetű sötétbarna lesz.
Alacsony csersavtartalma felületkezeléskor nem jelent problémát.
Jól és tartósan pácolható, felületkezelhető.

Felhasználás

Fája kemény, rugalmas, kedvelt mezőgazdasági szerfa. Nyersen is jól tüzelhető. Az iparban főként bányafának és vezetékoszlopnak, továbbá járműgyártásban, hajóépítésben és különböző földmunkákhoz használják. Szélesebb körű felhasználása most van felfutóban (pl. ragasztott tartószerkezetek).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.14. Hegyi juhar — *Acer pseudo-Platanus* L.

Elnevezések

Bergahorn, Weiszahorn, Öhre, Urle (Né), Sycamore, Great maple, Harewood (NB), Aer, Valbirk (Dán), Europees esdoorn (Holl.), Tisklönn (Svéd), Jawor (Lengy.), Javor (SZU), Erable sycamore, Sycomore (Fr.), Arce blanco (Sp.), Ascher, Ischir (Svájc), Acero bianco, Lopone, Sicomoro (Ol.), Yalan ak ag (Tör.), Gramshaq (Arab).

Szinonim nevek

Acer procerum Salisb., *Acer montanum* Lam., *Acer opulifolium* Thuill.

Elterjedése

Közép-európai, mediterrán jellegű flóraelem. Hegyvidéki fafaj. Lombos fáink közül legmagasabbra hatol a tenger színe felett. Magyarországon az Alföld kivételével az egész ország területén megtalálható. A termőhellyel szemben igényes. Legjobban a párás levegőjű, nedves, hűvös éghajlatot szereti. A téli fagyokkal szemben érzéketlen, de a korai fagyoktól néha szenved. A nyári forróságot és aszályt megsínyli. Félárnyéktűrő.

Növekedése nemcsak fiatal korban gyorsabb — mint pl. a bükké — hanem kedvező és előnyös biológiai tulajdonságai folytán, még 80...100 éves korban is magasabb a növekedése, mint a bükknek. Kedvező termőhelyen a hámozási rönk vastagsági méretét kb. 50 éves korban éri el, így viszonylag gyorsan, nagy értékű terméket szolgáltat. Törzs- és koronaalakja miatt előnyösen használható erdőn kívüli fásításokhoz. Értékes parkfa.

Élő fa

Famagasság: 20...25...30 m.
Hasznos törzshossz: 15...18...20 m.
Törzsátmérő: 1,0...1,5 m.
Kérge sokáig sima marad, vékony, barnásszürke színű, és ilyenkor megtévesztésig hasonlít a bükkhöz. Idősebb korban a kéreg hosszban és keresztben megrepedezik, és a kéreg cserepeit a platánhoz hasonlóan leveti, ezért foltosnak látszik. Kéregvastagság 1,0...1,5...2,0 cm.

A fatest makroszkópos leírása

Színes geszt nélküli. Fája fehér színű,

122. ábra. Hegyi juhar keresztmetszetrészlete (6×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

olykor enyhe sárga árnyalattal. Ritkán sötét színű álgesztképződés figyelhető meg. Edényei nem láthatók. Az évgyűrűhatár a vastag falú, szűk lumenű farostok következtében sötétebb színű, szabad szemmel is jól megkülönböztethető vonal (122. ábra). Az összes juhar-fajok között ennek bélsugarai a legvastagabbak, sűrűn egymás mellé sorakozók. Szabad szemmel is láthatók.

Sugármetszeten a bélsugarak keskeny, sötét színű, fénylő hosszabb-rövidebb szalagok, pettyek alakjában tűnnek elő, a fát selymes fényűvé teszik.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Egyenletesen elosztva legtöbbször egyesével vagy sugárirányú sorokban rendezettek (123. ábra).
Átmérő: 30...50...70 μm.
Sűrűség: 34...38...44 db/mm^2.
Mennyiség: 4,0...6,9...8,4%.
Tartalmi anyag: ritkán vörös színű mézga.

Hosszparenchima

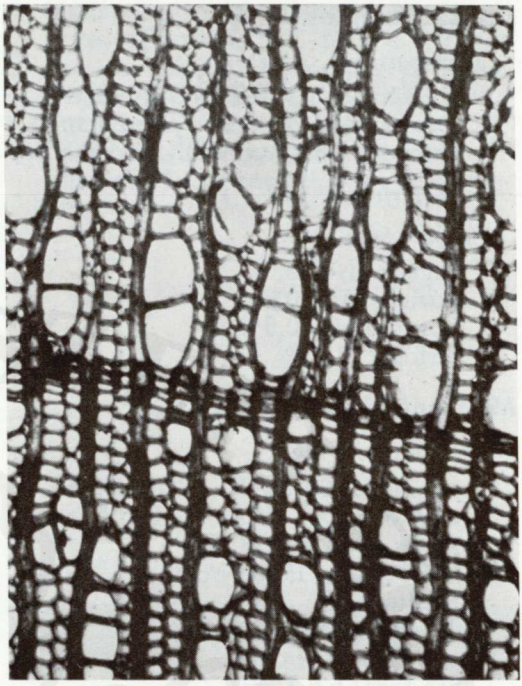
Apotracheális szórt, gyér.
Mennyiség: igen kevés.
Ritkán vörös színű mézga.

Bélsugár

Homogén szerkezetű.
Tartalmi anyag gyakran mézga.
Magasság:
kis méretű 100...350 μm (3...7...10 sejt),
nagyméretű 270...460...630 μm (20...50...60 sejt).
Szélesség:
kis méretű 12...20...27 μm (egysejt),
nagyméretű 25...50...60 μm (3...5...6 sejt).
Gyakoriság: 6...9...14 db/mm.
Mennyiség: 16,2...17,2...18,5%.

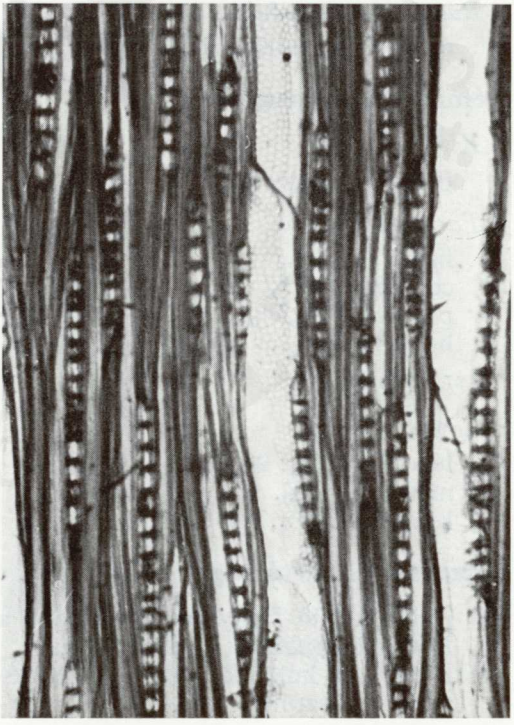
Rostok

Alapállomány farost és rosttracheida (124. ábra).
Rosthossz: 670...880...1080 μm.
Falvastagság: 4,9...7,5...11,2 μm.
Lumenátmérő: 6,5...10,0...14,5 μm.
Mennyiség: 74,0...75,9...79,4%.



123. ábra. Hegyi juhar keresztmetszetrészlete (120×)

124. ábra. Hegyi juhar húrirányú hosszmetszete (120×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly :

légszáraz: 4,8...5,9...7,5 mN/cm³,
légnedves: 5,3...6,3...7,9 mN/cm³,
élőnedves: 8300...9700...10 400 N/m³.

Pórustérfogat : 61%.

Zsugorodás :

sugárirányú: 3,0%,
húrirányú: 8,0%,
hosszirányú: 0,5%,
térfogat: 11,5%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek :

nyomó: 2900...4900...7200 N/cm²,
hajlító: 5000...9500...14 000 N/cm²,
húzó: 8200 N/cm² (||),
nyíró: 900...1500 N/cm².
Hasító:
sugár: 100 N/cm²,
húr: 160 N/cm²,
ütő-törő: 6,5 J/cm².

Keménység (HB) :

rostra ⊥: 19,0...27,0...35,0 N/mm²,
rosttal ||: 53,0...62,0...70,0 N/mm².

Rugalmassági modulus:

640 000...940 000...1 520 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonat :

benzol-alkohol: 2,5%.

Tartalmi anyagok :

lignin: 25,3%,
cellulóz: 38,3%,
pentozán: 20,3%,
hamu: 0,37%.

pH-érték : 5,3.

Egyéb :

lúgoldhatóság: 20,3%,
metoxil: 6,3%,
keményítő: 3...7%.

Természetes tartósság

A lábon álló faanyagot támadhatja a *Phellinus igniarius* (L. ex Fr.) Quél. A fertőzés különböző eredetű sérüléseken keresztül jut be. A gomba mindig a gesztben hatalmasodik el. A fertőzött fa először barnás, a geszt sötétebb árnyalatú lesz, végül fehéressárga színt vesz fel. A beteg szövetek porhanyósak, az egészséges szövetektől az évgyűrűket követő körkörös barna vonalak határolják el. A fa belseje évek során át lassan elkorhad anélkül, hogy kívülről bármi is látszana. A micéliumok fehér kötegekben a bélsugarakban és a farostok és rosttracheidák hosszában terjednek.
A magas keményítőtartalom miatt a fűrészárut erőteljesen támadják a fülledést okozó gombafajok, a beépített faanyagot pedig a *Merulius-*, *Coniophora-* és *Lenzites*-fajok. Tartóssága szabadban kb. 20 év, állandóan nedvességben kb. 20 év, állandóan szárazon kb. 500 év.

Megmunkálási sajátosságok

Az összes forgácsoló eljárással finoman és könnyen megmunkálható. A faanyag forgácsoló feldolgozásakor azonban ügyelni kell, mert az anyag könnyen pörkölődik.
A hegyi juhar rönk-, szálfa-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad.

Szárítás

Szárítás során igen könnyen reped, vetemedik, ezt csak igen gondos szárítási technológiával kerülhetjük el. A fűrészáru jó máglyázást és naptól, esőtől való védelmet kíván, hogy fehér színét megtartsa. Értékcsökkentő elszíneződések még így is könnyen fellépnek.

Szegezési sajátosságok

Könnyen, jól szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Jól és könnyen ragasztható mindenféle ragasztóanyaggal.

Felületkezelés

Nagy mennyiségben használják furnérként világos színe és a bélsugarak

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

okozta selyem fénye miatt. Matt és magasfényű felületek előállítására egyaránt használják.
Pácolása ritka, az ismert felületkezelő anyagokkal jól felületkezelhető.

Felhasználás

Bútorok, konyhabútorok, furnér (szék-üléslapok) (14. kép), magasépítés (parketta, falburkolatok), hajlítás (szék), kaptafa, faszeg, fasarok, gépgyártás (szíjtárcsák), mérőeszközök, játékáruk, faragás, hangszerkészítés (hegedű, gordonka-oldalrészek), faszén. A hegyi juhar fája építkezési célokra nem alkalmas.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.15. Kislevelű hárs — *Tilia cordata* Mill.

Elnevezések

Spätlinde, Waldlinde, Kleinblättrige (Né), Bast tree, Teil tree (NB), Tilleul sauvage (Fr.), Tiglio selvatico, Tiglio riccio (Ol.), Skogslind (Svéd), Lipa (SZU).

Szinonim nevek

Tilia parviflora Ehrh., *Tilia cordifolia* Bess., *Tilia microphylla* Vent., *Tilia silvestris* Desf., *Tilia ulmifolia* Scop.

Elterjedése

Európai flóraelem. Északon: Dél-Skandináviáig, délen: a Kaukázusig terjed.

Hegyvidéki faj. Pontos területi adataink térfoglalásáról nincsenek, de a másik két hazai hársfajunkkal (*Tilia platyphyllos* Scop., *Tilia argentea* Desf.) együtt az ország összes erdőterületének 0,8%-át adják. Területének 1%-kal való növelése tervezett.

A késői fagyokkal szemben érzéketlen, az éghajlat szélsőségeit a nagylevelű hársnál *(T. platyphyllos)* jobban elviseli és igénytelenebb másod- vagy elsőrendű fa. Bár jó fejlődése megkívánja az üde, mély talajt, nagymértékű alkalmazkodásra is képes. A talaj savanyúságával szemben közömbös. A bükk és gyertyán után a legárnytűrőbb lombfánk. Visszaszerző képessége igen jó. Sarjadóképessége kimeríthetetlen, így sokszor erdőművelésre káros sarjcsokrokat hoz létre. A felújításokat és alátelepítéseket csemetével végzik.

Élő fa

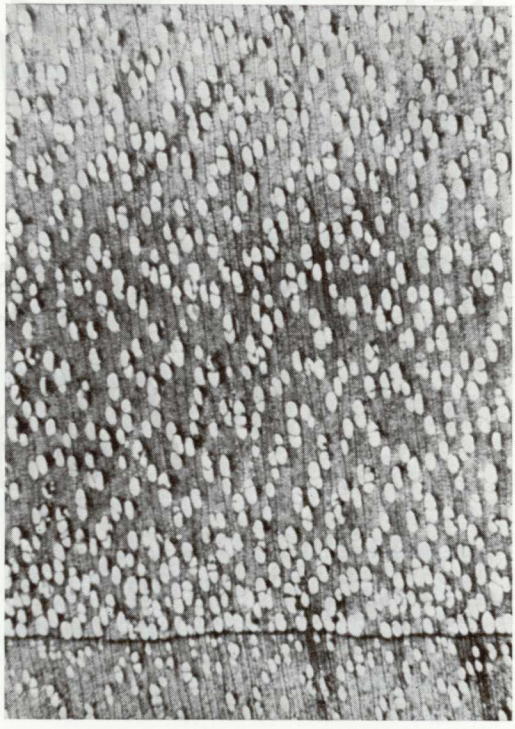
Famagasság: 25...30...40 m.
Hasznos törzshossz: 10...20 m.
Törzsátmérő: 0,6...1,0...1,20 m.

Kérge fiatalon sima és zöldesbarna, itt-ott paraszemölcsökkel, később hálószerűen repedezett. Kéregvastagság 1...3 cm.

A fatest makroszkópos leírása

Színes geszt nélküli fája gyengén vöröslő, fehér színű. Az évgyűrűhatárt fehér-sárga színű vonal jelzi. Bélsugarai a keresztmetszeten csak kézi nagyítóval láthatók (125. ábra). Jellemző, hogy a kéreg keresztmetszetén, a világosabb háncsrészben a bélsugarak

125. ábra. Kislevelű hárs keresztmetszetrészlete (10×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

folytatásaként sötétebb Valakú parenchima-részek jelentkeznek.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Az évgyűrűben az edények szórt helyzetűek, általában magányosak, ritkán párosak (126. ábra).
Átmérő: 20...60...90 μm.
Sűrűség: 150...200 db/mm^2.
Mennyiség: 17%.

Hosszparenchima

Apotracheális, szórt.
Mennyiség: 2...3%.
Barna színű mézga előfordul.

Bélsugár

Homogén szerkezetű. Jellegzetessége, hogy az évgyűrűhatárnál kiszélesedik.
Magasság: 180...480...1250 μm (4...12...30/48 sejt).
Szélesség: 10...20...30 μm (1...3...6 sejt).
Gyakoriság: 5...7...9 db/mm.
Mennyiség: 8...10%.

Rostok

Az alapállomány rost és rosttracheida. A rostok vékony falúak, nagy lumennel (127. ábra).
Rosthossz: 500...900...1400 μm.
Falvastagság: 6,1...8,3...10,8 μm.
Lumenátmérő: 6,5...10,0...12,8 μm.
Mennyiség: 72%.
Tartalmi anyag: ritkán mézga.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 3,2...4,9...5,6 mN/cm^3,
légnedves: 3,5...5,3...6,0 mN/cm^3,
élőnedves: 5800...6800...7800 N/m^3.

Pórustérfogat: 68%.

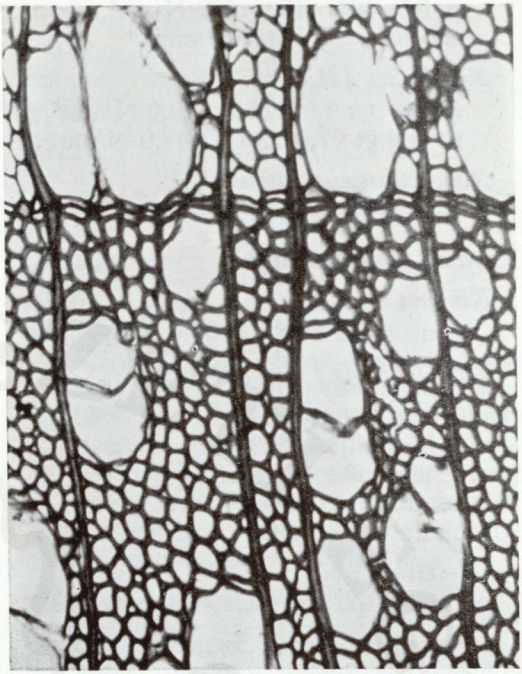
Zsugorodás:

hosszirányú: 0,3%,
sugárirányú: 5,5%,
húrirányú: 9,1%,
térfogat: 14,9%.

Mechanikai tulajdonságok

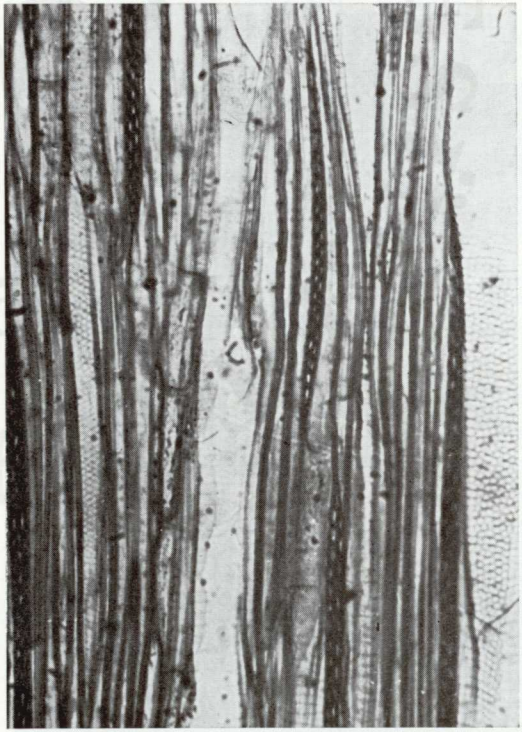
Szilárdsági értékek:

nyomó: 2600...5200...7800 N/cm^2,
hajlító: 4600...10 600...14 700 N/cm^2,
húzó: 2300...8500...14 500 N/cm^2,



126. ábra. Kislevelű hárs keresztmetszetrészlete (120×)

127. ábra. Kislevelű hárs húrirányú hosszmetszete (120×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

nyíró: 400...450...600 N/cm^2,
ütő-törő: 5,0...13,0 J/cm^2.

Keménység (HB):

rostra $\perp$: 3,0...16,0...20,0 N/mm^2,
rosttal $\parallel$: 27,0...38,0...47,0 N/mm^2.

Rugalmassági modulus:

580 000...740 000...1 720 000 N/cm^2.

Kémiai tulajdonságok

Kivonat:

benzol-alkohol: 2,7...3,6...13,3%.

Vízoldhatóság: 3,6% (hideg).

Tartalmi anyagok:

lignin: 18,3...29,3%,
cellulóz: 43,2...54,0%
pentozán: 20,4%,
hamu: 0,5...1,5%.

pH-érték: 5,2.

Egyéb:

lúgoldhatóság: 23,5%,
metoxil: 5,3%.

Természetes tartósság

A lábon álló faanyagot a *Grifola gigantea* (Pers.) Pilát. támadhatja. Synonimája: *Polyporus giganteus* (Pers.) Fr. A kalapok félkör alakúak, nagyok, tetőcserép módjára borítják egymást. Színük gesztenyebarna, sötétebben körben csíkozottak. A tönk és a csöves termőtest fehéres, majd piszkosbarna színű vagy feketedő. Élő és holt fán egyaránt megél. Élő fában a geszt fehér revesedését okozza. Inkább szaprofiton: csak legyengült egyedeken élősködik.

Említést érdemel még a *Nectaria galligena* Bres., amely a fa ráksebes megbetegedését okozza. Sebfertőző, tehát ép kérgen át nem hatol a növénybe. Kártétele azért jelentős, mivel a fa színét, rajzolatát nagymértékben deformálja.

A már feldolgozott és beépített faanyagot támadhatják a *Merulius*-, *Coniophora*- és *Lenzites*-fajok. Tartóssága szabadban kb. 20 év, állandó nedvességben kb. 20 év, állandó szárazon kb. 500 év.

Megmunkálási sajátosságok

Minden forgácsoló és forgácsmentes eljárással könnyen megmunkálható. Minden irányban jól faragható. Gőzöléssel hajlítva alakítható. Gőzölés után az anyag gyengén foltos lesz. Az összes fafaj közül a legjobban csiszolható, anyaga állás közben erősen sötétedik. Rönk alakban, nedves tárolás esetén a faanyag zöldül, így értékéből veszít. A hárs rönk-, szálfa-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad.

Szárítás

Könnyen és minden probléma nélkül szárítható.

Szegezési sajátosságok

Könnyen, jól szegezhető, csavarozható.

Felületkezelés

A különböző pácokkal jól pácolhatók. Az iparban jelenleg alkalmazott felületkezelő anyagokkal előkezelés nélkül felületkezelhető.

Pácolással és erezetnyomással, jellegtelen rajzolata miatt, magasabbrendű furnérok utánzására alkalmas.

Felhasználás

Esztergályosmunkákhoz, fafaragás, fametszet, bútorgyártás (vakfa, hajóbútorok, konyhabútorok, asztallapok), furnér (15. kép), rétegelt lemez, öntőminták, facipő, ládák, rajzeszközök, cellulózgyártás, fagyapot, kosárfonás, rajzszén. Kérgét külön felhasználják fonási célra és kötőanyagnak.

Megjegyzés

A kislevelű hárs (*T. cordata* Mill.) és nagylevelű hárs (*T. platyphyllos* Scop.), valamint az ezüst vagy magyar hárs (*T. argentea* Desf.) között a felhasználásban nem tesznek különbséget.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.16. Magas kőris — *Fraxinus excelsior* L.

Elnevezések

Esche, Gemeine Esche (Né), Ash (NB), Fréne, Fréne commun (Fr., Belga), Frassino (Ol.), Fresno (Sp.), Ask (Svéd), Aesche (Holl.), Jesion (Lengy.), Jaszen obüknovennüj (SZU), Frasin (Rom.), Asfur ag (Tör.), Murran (Arab), Hum, Sinnun, Kum, Sum (India), European ash (USA).

Szinonim nevek

Fraxinus apetala Lam.

Elterjedése

Kimondottan európai flóraelem. Elterjedése északon Dél-Skandinávia, északkeleten Szovjetunió, délen Spanyolország, Kis-Ázsia.

Magyarország erdőterületének 1,5 százalékát foglalja el a magyar kőrissel (*Fraxinus angustifolia* Vahl. *ssp. pannonica* Soó et Simon) együtt.

Hegyvidéki, mészkedvelő fafaj. A középhegységi hárs—kőris sziklai sztyepperdő névadó és állományalkotó fája.

Fiatal korában félárnyéktűrő, később fényigényes, fagyérzékeny. Szárazságtűrő és melegkedvelő, elsőrendű fa. Méretes anyagot csak tápanyagokban gazdag, laza, lehetőleg üde talajokon ad. A vadtól télen sokat szenved. Gyorsan nő és tőről kitűnően sarjad. Minden évben bőven terem, magról könnyen újul. Hazai viszonyok között sajnos csak mint elegyfa, szillel, bükkel együtt található.

Élő fa

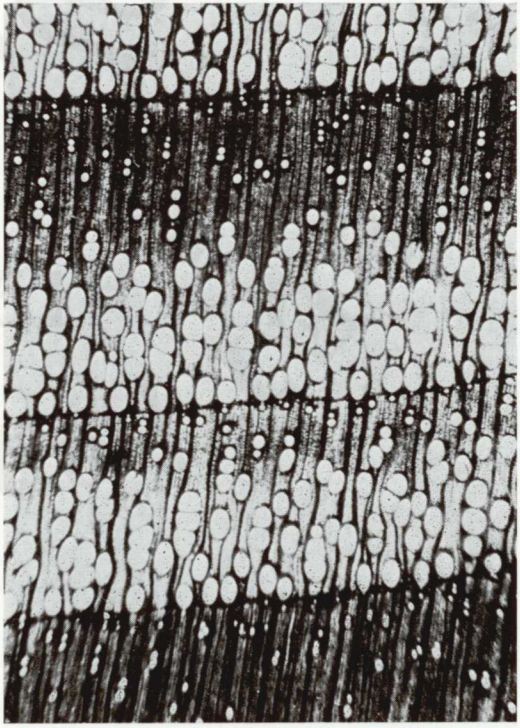
Famagasság: 17...30...40 m.
Hasznos törzshossz: 15...20 m.
Törzsátmérő: 0,90...1,40...1,70 m.

Kérge hosszú ideig repedésmentes sima, szürke, foltos, csak idősebb korban lesz mélyen repedezett. Színe ilyenkor már szürkésbarna. A kéregrepedések főleg hosszantiak, kisebb keresztrepedésekkel. A kéreg keresztmetszetén a háncs világosabb színű. Kéregvastagság 1...4 cm.

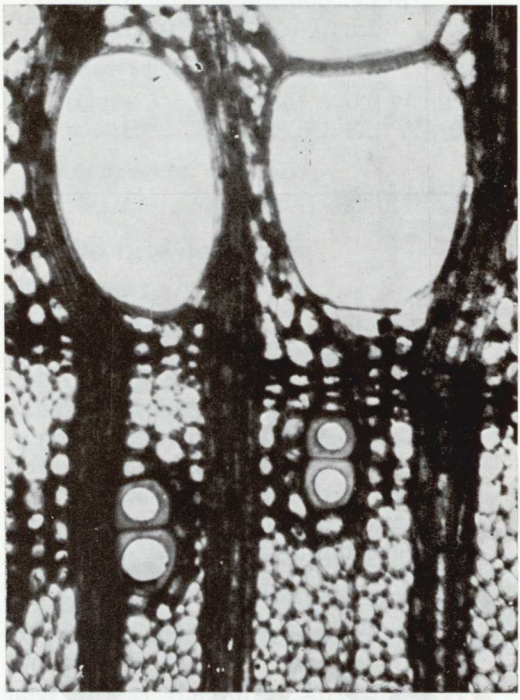
A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa széles, világos, vöröses sárgásfehér, gesztje valamivel barnább. A geszt színe termőhely szerint igen változó. Van sötétbarna színű geszt is.

128. ábra. Magas kőris keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



129. ábra. Magas kőris keresztmetszetrészlete (120 ×)

130. ábra. Magas kőris húrirányú hosszmetszete (120 ×)

A likacsgyűrű széles, világos színű, az edények nagyok és jól láthatóak (128. ábra). A kései pászta sötétebb színű, az edények a keresztmetszeten mint apró fehér pontok látszanak. Bélsugarai a keresztmetszeten nem, a sugármetszeten számos keskeny, rövidebb-hosszabb tükrökként láthatók. A kőris húrmetszete még a vele foglalkozó szakembereket is könnyen megtéveszti a szil szijácsának húrmetszetű részével.

A fatest mikroszkópos leírása

Tipikusan gyűrűs likacsú fafaj. A korai és kései pászta edényei között nagy a méretbeli különbség (129. ábra).
Átmérő:
korai pászta 60...120...350 μm,
késői pászta 15...50...130 μm.
Sűrűség:
korai pászta 2...12 db/mm^2,
késői pászta 4...15...22 db/mm^2.
Mennyiség: 4,7...12,1...21,3%.
Tartalmi anyag: a korai pásztában gyakori a tömősejt.

Hosszparenchima

Paratracheális vasicentrikus és apotracheális marginális.
Mennyiség: 5,7...10,6...15,2%.
Tartalom: ritkán barna színű mézga.

Bélsugár

Homogén szerkezetű.
Magasság: 90...290...500 μm (10 sejt).
Szélesség: 23...27...60 μm (1...3...5 sejt).
Gyakoriság: 5...7...9 db/mm.
Mennyiség: 13,9...14,9...16,0%.

Rostok

Alapállomány farost (130. ábra).
Rosthossz: 150...1600 μm.
Falvastagság: 1,5...3,6...5,1 μm.
Lumenátmérő: 5,3...15,0...24,2 μm.
Mennyiség: 50,5...62,4...72,4%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 4,1...6,5...8,2 mN/cm^3,
légnedves: 4,5...6,9...8,6 mN/cm^3,
élőnedves: 6000...8000...11 400 N/m^3.

Pórustérfogat: 57%.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Zsugorodás:

sugárirányú: 5,0%,
húrirányú: 8,0%,
hosszirányú: 0,2%,
térfogat: 13,2%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 2300...5200...8000 N/cm^2,
hajlító: 5800...12 000...21 000 N/cm^2,
húzó: 7000...16 500...29 300 N/cm^2 (||),
700...1120 N/cm^2 ($\perp$),
nyíró: 900...1200...1460 N/cm^2,
hasító: 69,0 N/cm^2 (sugárirányú),
ütő-törő: 1,0...6,8...25,0 J/cm^2.

Keménység (HB):

rostra $\perp$: 41,0 N/mm^2,
rosttal ||: 36,0...65,0...100,0 N/mm^2.

Rugalmassági modulus:

440 000...1 340 000...
...1 600 000 N/cm^2.

Kémiai tulajdonságok

Kivonat:

benzol-alkohol: 0,1...0,5%.

Tartalmi anyagok:

lignin: 21,3...30,4%,
cellulóz: 44,2...46,8%,
pentozán: 22,6...26,7%,
hamu: 0,07%.

pH-érték: 5,8.

Természetes tartósság

Fája általában tartós. A beépített faanyagot a *Pleurotus*, *Merulius*, *Poria* gombafajok támadják. Tartóssága szabadban kb. 40 év, vízben kb. 10 év, állandóan szárazon kb. 800 év.

Megmunkálási sajátosságok

Minden forgácsoló és forgácsmentes eljárással könnyen megmunkálható. Jól faragható. Minden munkához a fiatal, mintegy 70 éves, ún. fehérkőris a legjobb. Csak gőzölés után késelhető, hámozható. Hajlításhoz lehetőleg csak egyenes szálú, teljesen hibamentes fát kell használni. A gőzölési idő 1 óra, minden 25 mm vastagságra és a gőznyomás $2 \cdot 10^5 ... 3 \cdot 10^5$ Pa. A kőris rönk-, szálfa-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad (16. kép).

Szárítás

Lassan és kíméletesen kell szárítani, mert vetemedésre és zsugorodásra hajlamos. A szárítás közben azonban nem reped.

Szegezési sajátosságok

Nehezen szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Hidegen jól, melegen rosszul ragasztható. Meleg ragasztás esetén megfelelő ragasztási technológiát kell keresni.

Felületkezelés

Dekoratív megjelenése és világos színe miatt kedvelt furnér. Pácolása ritka, felületkezeléskor matt felületűre készítik. Fény hatására a felület lassú sárgulása következik be.

Felhasználás

Fája kemény, rugalmas, kedvelt torna- és sportszerfa (sí, evező, ródli, ütőfák, gerely, bordásfal). Csomoros törzsének szép rajzolatú metszete a *habos* és *madárszemű* kőris, amelyet a bútoripar előszeretettel használ. Felhasználják még a jármű- és vagonépítésben (kocsiszekrény, kerék, kerékabroncs, talp, küllő, kocsirúd, szántalp, és egyéb hajlított részek).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.17. Mezei szil — *Ulmus minor* Mill.

Elnevezések

Feldulme, Feldrüster, Rotulme, Rotrüster (Né), Lundalm (Svéd), Europees iepen (Holl.), Smoothleaved elm (NB), Orme champetre, Ormeau (Fr.), Olmo campestre (Ol.), Olmo alamo (Sp.), Wiaz (Lengy.), Bereszt, Ilm, Vjaz (SZU), Genc kara agac (Tör.), Gharghag (Arab), European elm (USA).

Szinonim nevek

Ulmus carpinifolia Gled., *Ulmus campestris* (L.) Spach., *Ulmus campestris var. faevis* Spach., *Ulmus corylifolia* Host., *Ulmus glabra* Mill., *Ulmus nitens* Moench., *Ulmus suberosa* Moench., *Ulmus suberosa var. laevis* Hook et Am., *Ulmus tiliaefolia* Host.

Elterjedése

Eurázsiai (mediterrán) flóraelem. Sík- és dombvidéki fontos elegyfa, a nevét viselő tölgy—kőris—szil ligeterdőben *(Fraxino pannonicae-Ulmetum)*.
Magyarország éghajlati szélsőségei iránt közömbös, melegkedvelő, de mégis fagytűrő, mérsékelten fényigényes.
Üde, mély, tápanyagban gazdag, lehetőség szerint közepesen kötött talajt kíván. Általában a szárazabb és kevésbé jó talajokon is megél, de fejlődése gyengébb. Az árvizeket jól bírja, de a pangó vizet nem. Felújulási és visszaszerző képessége erős. A hegyi (*U. scabra* Mill.) és vénicszillel (*U. laevis* Pall.) együtt az ország összes erdőterületének kb. 0,6...0,7%-át foglalja el. Számos változata sor- és díszfa.

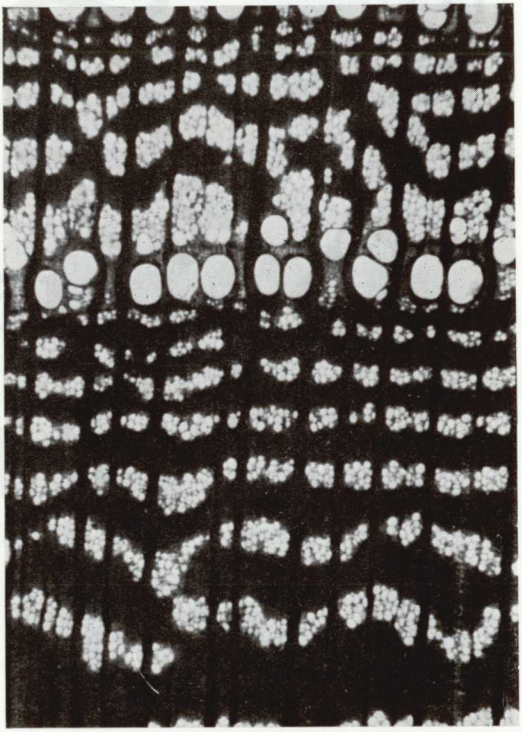
Élő fa

Famagasság: 20...25...30 m.
Hasznos törzshossz: 10 m.
Törzsátmérő: 1,0...1,5 m.
Kérge rövid, mély barázdákkal repedezett, vastag és parában gazdag. Kéregvastagság 1...6 cm.

A fatest makroszkópos leírása

Keskeny sárgásfehér szijácsa a sötét vörösesbarna geszttől élesen elkülönül.
Likacsgyűrűs fájában az évgyűrűk őszi hullámos edénysávjai többsorosak

131. ábra. Mezei szil keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

és nem függenek össze, hanem megszakított vonalakként látszódnak (131. ábra). Ezek a hullámos edénysávok húrmetszeten finom, egymással párhuzamosan futó zegzugos vonalak alakjában jelennek meg. Ez egyébként az összes szil egyik ismertetőjele. Bélsugarai a fától elütő színük miatt a sugármetszeten jól felismerhetők.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Tipikusan gyűrűs likacsú faj. A korai és késői pászta edényei között nagy méretbeli különbség van (132. ábra).
Átmérő: 90...150...200 μm (korai pászta), 20...35...60 μm (késői pászta).
Sűrűség: 34...50...65 db/mm^2 (korai pászta), 230 db/mm^2 (késői pászta).
Mennyiség: 15...29...35%.
Tartalmi anyag: tillisz.

Hosszparenchima

Paratracheális vasicentrikus és apotracheális marginális.
Mennyiség: 6%.

Bélsugár

Homogén szerkezetű.
Magasság: 160...480...990 μm (15...20 sejt),
Szélesség: 16...48...89 μm (3...6 sejt).
Gyakoriság: 5...6...7 db/mm.
Mennyiség: 14%.

Rostok

Alapállomány farost. A rostok fala közepesen vastag (133. ábra).
Rosthossz: 900...1200...2400 μm.
Falvastagság: 4,5...7,8 μm.
Lumenátmérő: 2,2...5,5 μm.
Mennyiség: 51%.

Fizikai tulajdonságok

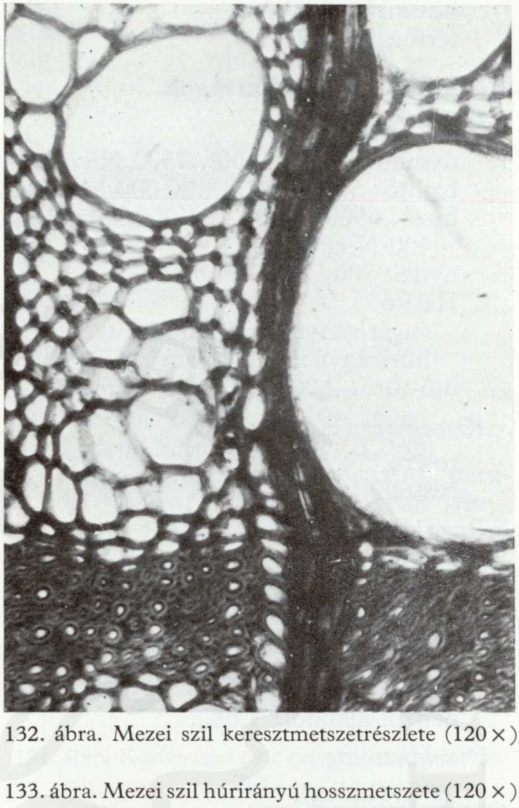
Térfogatsúly:

légszáraz: 4,4...6,4...8,2 mN/cm^3,
légnedves: 4,8...6,8...8,6 mN/cm^3,
élőnedves: 7300...8500...11 800 N/m^3.

Pórustérfogat: 58%.

Zsugorodás:

sugárirányú: 4,6%,
húrirányú: 8,3%,



132. ábra. Mezei szil keresztmetszetrészlete (120×)

133. ábra. Mezei szil húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

hosszirányú: 0,3%,
térfogat: 13,2%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 3300...5600...7300 N/cm^2,
hajlító: 5600...8900...20 000 N/cm^2,
húzó: 6500...8000...21 000 N/cm^2 (||),
400 N/cm^2 ($\perp$).
nyíró: 700...1050 N/cm^2.
Hasító:
sugárirányú: 60,0 N/cm^2,
húrirányú: 74,0 N/cm^2.
ütő-törő: 2,0...6,0...10,0 J/cm^2.

Keménység (HB):

rostra $\perp$: 30,0 N/mm^2,
rosttal ||: 64,0 N/mm^2.

Rugalmassági modulus:

590 000...1 100 000...1 600 000 N/cm^2.

Kémiai tulajdonságok

Kivonat:

benzol-alkohol: 1,6%.

Vízoldhatóság:

0,6% (hideg),
1,8% (meleg).

Tartalmi anyagok:

lignin: 27,3%,
összcukor: 75%,
cellulóz: 43%,
pentozán: 21,8%,
acetilcsoport: 6,0%,
hamu: 0,75%.

pH-érték: 6,4.

Természetes tartósság

Gesztje tartós, szijácsát magas fehérjetartalma miatt a szijácsbogár *(Lyctus linearis)* támadja. A lábon álló faanyagot mint sebparazita a szil laskagomba *(Pleurotus ulmarius)* támadja. A támadás eredményeképpen az anyag az évgyűrűk mentén lemezesen válik szét.

A beépített faanyagot támadhatja a *Merulis* és *Coniophora*. Tartóssága szabadban kb. 80 év, állandóan nedvességben kb. 500 év, állandóan szárazon kb. 1500 év.

Megmunkálási sajátosságok

Általában minden forgácsoló és forgácsmentes eljárással jól megmunkálható. A hegyi szil jobban hasítható, mint a mezei szil. A mezei szil csak nagyon éles szerszámmal forgácsolható, különben durva rostjai miatt érdes és szálkás felületet kapunk. Csak gőzölés után késelhető, hámozható. Gőzölési idő 25 mm vastagságonként kb. 1 óra, $2 \cdot 10^5 ... 3 \cdot 10^5$ Pa nyomáson.
A szil rönk-, szálfa-, talpfa- és furnérválasztékot ad.

Szárítás

Döntés után a törzset azonnal le kell kérgelni, lehetőleg vízbe tenni, vagy kilúgozni. Felvágás után lassan és kíméletesen kell szárítani, mert igen hajlamos a repedezésre. Kíméletes szárítás esetén is vetemedhet!

Szegezési sajátosságok

Nehezen szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

A szil jól ragasztható.

Felületkezelés

Jól pácolható és valamennyi felületkezelő anyaggal felületkezelhető.

Felhasználás

Bútor- és furnérgyártás (17. kép), magasépítés (parketta, falburkolatok, szarufa), járműgyártás (alvázak, kerékabroncs, -agy, küllő), hajótőke, borda, gépgyártás (döngölők, tengelyek), sporteszközök (hokiütők), faragott termékek, játékáruk és tömörített fa készítéséhez. Kéregrostjából kötél, méhkas, hamujából a legjobb hamuzsír készül.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.18. Közönséges nyír — *Betula pendula* Roth.

Elnevezések

Weissbirke, Hängebirke, Trauebirke (Né), Silver birch (NB), Buillard, Bouleau blanc (Fr.), Bidollo (Ol.), Rauduskoivu (Finn), Bereza borovdacsataja (SZU). Abedul, Bideiro (Sp.), Kayin ag, Kus ag (Tör.), Shagaret el tamul (Arab).

Szinonim nevek

Betula verrucosa Ehrh., *Betula aetnensis* Presl., *Betula alba* L., *Betula alba pendula* Willd., *Betula gummifera* Bertol., *Betula lobalata* Kanitz., *Betula major* Gilib., *Betula odorata* Reichenb., *Betula rhombifolia* Tausch.

Elterjedése

Egész Európa, kivéve a földközi-tengeri partvidéket, valamint Ázsia északi és középső része. Hegyvidéki fafaj, de mint elegyfa valamennyi erdőgazdasági tájcsoportban előfordul. Térfoglalása országosan 0,3%.

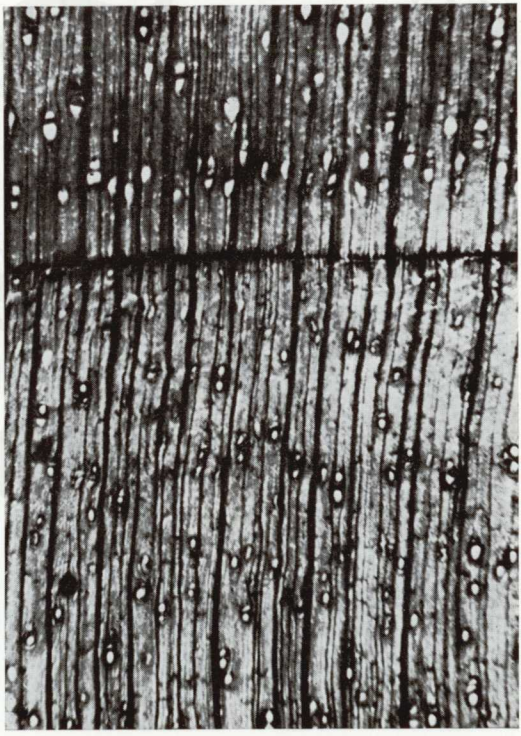
Szerény igényű és nagy alkalmazkodóképességű másodrendű fa. Fagyálló, meleget tűrő, mészkerülő pionir faj. Jó tenyésztéséhez üde, nedves, vályogos vagy agyagos talaj szükséges. Magja bőven terem, de csíraképessége gyenge. Csemetéje csak addig ültethető, amíg kérge nem fehér. Jól sarjadzik, gyorsan nő.

Erdőgazdasági jelentősége pionir talajjavító képessége miatt nagy. Növekedési erélye 20 éves korában a legnagyobb. Kérgével az erdő általános képét emeli, és ezért, ahol a nála értékesebb fajok növekedését nem gátolja, fenntartása kívánatos. Számos változata kerti díszfa.

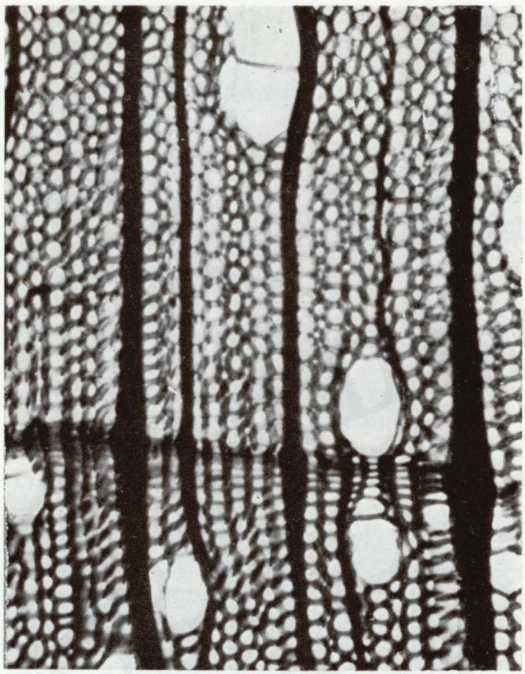
Élő fa

Famagasság: 20...25 m.
Hasznos törzshossz: 10...15 m.
Törzsátmérő: 0,5...0,7...1,0 m.
Kérge fiatalon sima, fehér színű, parával borított és keresztirányban könnyen lehántható. Idősebb korban kérge a törzs alsó részén vastag, rendkívül durva, mélyen repedezett. A kéreg keresztmetszetén nagy mennyiségű fehéres kősejtek láthatók a vöröses kéregrészben. Kéregvastagság 1...7 cm.

134. ábra. Közönséges nyír keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



135. ábra. Közönséges nyír keresztmetszetrészlete (120×)

136. ábra. Közönséges nyír húrirányú hosszmetszete (120×)

A fatest makroszkópos leírása

Fája sárgás vagy vöröses színű, levegőn sötétedő. A szijács és a geszt nem különbözik egymástól. Az edények finomak, szórtak, világosfehér pontoknak látszanak, ezért a fa olyan színezetű, mintha liszttel lenne behintve. Az évgyűrűhatárokat gyengén jelzik a keskeny őszi pásztasávok (134. ábra). A bütüfelületen gyakran vörösesbarna, tangenciális irányú bélfoltokat találunk. Bélsugarai igen finomak és szabad szemmel alig észlelhetők. Sugárirányú hosszmetszeten a bélsugártükrök finomsága miatt fája atlaszselyem fényű.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Általában párosával, ritkán magányosan és sugárirányú sorokba rendezetten találhatók. Kifejezetten szórt helyzetűek (135. ábra).
Átmérő: 30...90...130 μm.
Sűrűség: 40...60 db/mm^2.
Mennyiség: 20,8...24,7...29,6%.

Hosszparenchima

Apotracheális, szórt.
Mennyiség: 2,0%.
Tartalmi anyag: gyakori vörös színű mézga.

Bélsugár

Homogén szerkezetű, de olykor heterogén.
Tartalmi anyag gyakran mézga.
Magasság: 130...240...400 μm (7... ...11...14 sejt).
Szélesség: 7...15...25 μm (1...2...4 sejt).
Gyakoriság: 10...17...20 db/mm.
Mennyiség: 9,7...10,5...11,1%.

Rostok

Alapállomány farost, ritkán rosttracheida. A rostok fala vékony, nagy lumennel (136. ábra).
Rosthossz: 340...1000...1700 μm.
Falvastagság: 4,2...5,3...6,7 μm.
Lumenátmérő: 4,0...8,5...14,5 μm.
Mennyiség: 59,5...64,8...68,1%.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly :

légszáraz: 4,6...6,1...8,0 mN/cm³,
légnedves: 5,1...6,5...8,3 mN/cm³,
élőnedves: 8000...8500...9000 N/m³.

Pórustérfogat : 59%.

Zsugorodás :

sugárirányú: 5,3%,
húrirányú: 7,8%,
hosszirányú: 0,6%,
térfogat: 13,7%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek :

nyomó: 3800...5100...10 000 N/cm²,
hajlító: 7600...14 700...15 500 N/cm²,
húzó: 3500...13 700...27 000 N/cm² (||), 700 N/cm² (⊥),
nyíró: 1200...1450 N/cm²,
ütő-törő: 4,5...10,0...13,0 J/cm².

Keménység (HB) :

rostra ⊥ : 22,0...27,0 N/mm²,
rosttal || : 49,0 N/mm².

Rugalmassági modulus:

1 450 000...1 650 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok :

benzol-alkohol: 1,7...2,5%,
éter: 0,7%.

Vízoldhatóság : 1,5...2,7% (hideg).

Tartalmi anyagok :

lignin: 19,6...28,2%,
cellulóz: 45,3%,
pentozán: 23,6...27,1%,
hamu: 0,39%.

pH-érték : 4,8.

Egyéb :

zsír: 0,8% (nyáron),
2,0% (télen).
gyanta: 1,14%.

Természetes tartósság

A lábon álló faanyagot támadhatja *a Fomes fomentarius* (L.) Kick. Több éves termőteste olykor hatalmas méreteket ér el, pata alakú. Felül fehéres, szürkés, szélén világosrozsda színű. Sebfertőzéseken, pl. a letört vastagabb ágak helyén bejutva, a fát erőteljesen megtámadja. A sérüléseken át behatolt micélium a kéregben és a szijácsban terjeszkedik és innen jut el a törzs belsejébe is. A micélium gyorsan növekszik, így korhasztása erőteljes. Vegyes korhadást okoz, amelyet a beteg fa világossárga elszíneződése és a benne nagy számban megjelenő fekete vonalak jellemeznek. Végül a fa egyenletesen fehér reves és rostos törésű lesz. A magasabb keményítőtartalom miatt, a fűrészárut előszeretettel támadják a kékesedést okozó gombafajok, míg a beépített faanyagot a *Merulius-*, *Coniophora-* és *Lenzites*-fajok.
Tartóssága szabadban kb. 10 év, állandóan nedvességben kb. 40 év, állandóan szárazon kb. 500 év.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal könnyen és tisztán megmunkálhatók. Különösen jól lehet profilírozni, esztergályozni, késelni és hámozni. Fülledésre hajlamos, ezért döntés után azonnal kérgelni és felvágni, valamint máglyázni kell.
A közönséges nyír rönk-, szálfa-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad.

Szárítás

Faanyaga jól és problémamentesen szárad, azonban gyors szárítás esetén vetemedhet.

Szegezési sajátosságok

Könnyen, jól szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Jól és könnyen ragasztható mindenféle ragasztóanyaggal.

Felületkezelés

Könnyen csiszolható, pácolható és felületkezelhető a jelenleg alkalmazott felületkezelő anyagokkal. Finom szerkezeti felépítése miatt a felületkezelés után is megtartja selyemfényét.
Fény hatására a felület lassú sárgulása következik be.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Felhasználás

A nyírfa mindenekelőtt kitűnő bútorfa. Furnérozáshoz vágva és lezárt lemezek formájában nyersen pácolva, finom bútorok gyártásához lehet felhasználni, majdnem tetszőleges tónusokkal (18. kép). Különösen kedveltek a bútor, az esztergályozott és a metszett faárukhoz az erezetes darabok. Felhasználják még a kocsigyártáshoz (küllők, rudak, keréktalpak), szánokhoz, továbbá mindenfajta szerszámokhoz, kaptafákhoz, ruhaakasztókhoz és szagtalan hordók készítéséhez.

Megjegyzés

A feldolgozásban nem tesznek különbséget a közönséges nyír és molyhos nyír (*Betula pubescens* Ehrh) között. A molyhos nyír ipari szempontból egyébként alárendelt jelentőségű fafaj.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.19. Gyertyán — *Carpinus betulus* L.

Elnevezések

Hainbuche, Hegebuche, Steinbuche, Weissbuche (Né), Yoke elm, Hornbeam (NB), Carpen, Charpene (Fr.), Carpino (Ol.), Carpe (Sp.), Steenbeuken (Holl.), Vitbok, Avenbok (Svéd), Grab (Lengy.), Grab (SZU), Gürgen ag, Kayan ag, Gülgen ag (Tör.), Mamras (Irán).

Szinonim nevek

Carpinus sepium L., *Carpinus vulgaris* Mill.

Elterjedése

Közép-európai (délkeleti) flóraelem. Hegy- és dombvidéki, másodrendű fa, az Alföldön ritka. Az ország összes erdőterületének 10,3%-át foglalja el. Területe a jövőben kb. 3%-kal csökkenni fog. Kevésbé érzékeny az éghajlati szélsőségekkel szemben, így a fagytól nem szenved, közepes páratartalmat kíván. A száraz meleget nehezen bírja. Árnytűrő. Mély talajon fejlődése jó, megél silány, száraz termőhelyen is, de a laza homokot és félnedvesnedves viszonyokat nem viseli el. Sarjadzási és felújulási képessége igen jó. A tölgyállományok nevelése szempontjából nélkülözhetetlen. Magról vagy csemetéről újítható fel.

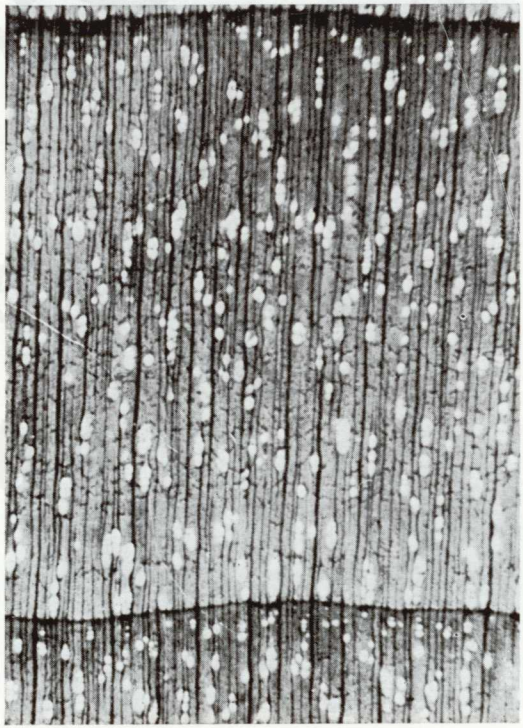
Élő fa

Famagasság: 24...25 m.
Hasznos törzshossz: 6...10 m.
Törzsátmérő: 0,6...1,0 m.
Kérge vékony, egyenlőtlenül vastag, sima, szennyesszürke, többé-kevésbé feltűnő, széles, világos, hosszanti sávokkal. Az erősen hullámos évgyűrűszerkezet miatt a törzs nem hengeres, hanem legtöbbször erősen bordás, ormos alakú. Kéregvastagság 1...2 cm.

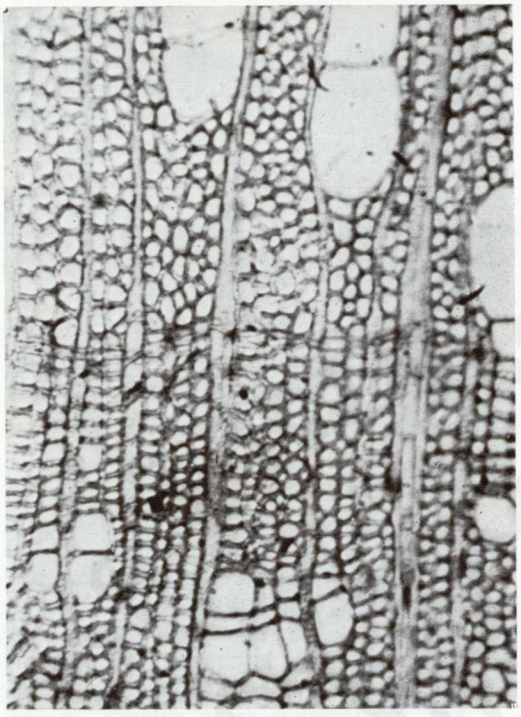
A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa és gesztje színben egyezik. Mindkettő fehér színű, de levegőn sárgás színnel utánsötétedik. Keresztmetszetén az évgyűrűhatárok erősen hullámosak. Edényei aprók, kézi nagyítóval is alig láthatóak (137. ábra). Halmozott bélsugarai számosak, szabad szemmel is láthatók: a húrmetszeten több cm hosszú jellegzetes csíkokat, a sugármetszeten világos, magas tükröket alkotnak.

137. ábra. Gyertyán keresztmetszetrészlete (6×)

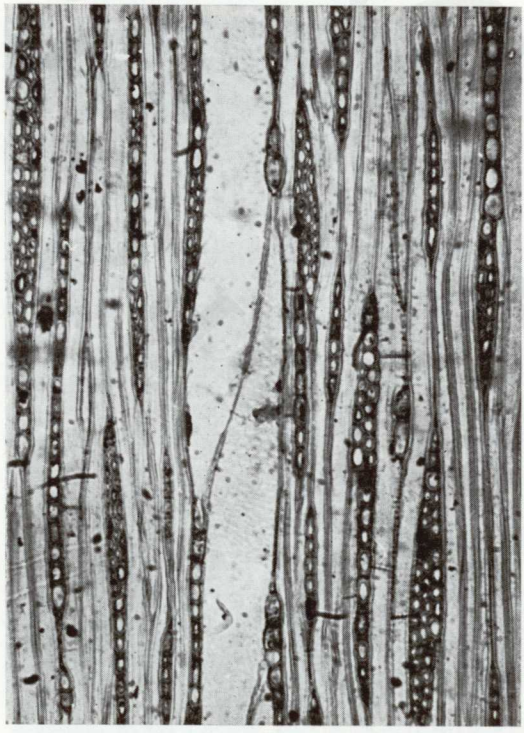


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



138. ábra. Gyertyán keresztmetszetrészlete (120×)

139. ábra. Gyertyán húrirányú hosszmetszete (120×)



A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Kifejezetten szórt likacsúak, általában sugárirányú sorokba rendezettek (138. ábra).
Átmérő: 15...60...80 μm.
Sűrűség: 20...32 db/mm^2.
Mennyiség: 10%.

Hosszparenchima

Apotracheális szórt, vagy 1...2 soros szalagdarabokban található.
Mennyiség: 2%.

Bélsugár

Homogén szerkezetű és halmozott: ritkán és nem kifejezetten heterogén.
Magasság: 200...330...450 μm (14...20 sejt),
270...550...1200 μm (25...40 sejt) az álbélsugaraknál.
Szélesség: 4...20...30 μm (1...2 sejt), (3...4 sejt az álbélsugaraknál).
Gakoriság: 14...16...18 db/mm^2.
Mennyiség: 22%.

Rostok

Alapállomány farost, vastag fallal és szűk lumennel (139. ábra).
Rosthossz: 880...2320...6670 μm.
Falvastagság: 5,3...10,1...16,3 μm.
Lumenátmérő: 3,5...7,4...9,7 μm.
Mennyiség: 66%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 5,0...7,9...8,2 mN/cm^3,
légnedves: 5,0...8,3...8,6 mN/cm^3,
élőnedves: 6600...9700...12 000 N/m^3.

Pórustérfogat: 48%.

Zsugorodás:

sugárirányú: 6,8%,
húrirányú: 11,5%,
hosszirányú: 0,5%,
térfogat: 18,8%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 5400...8200...9900 N/cm^2,
hajlító: 5800...16 000...20 000 N/cm^2,
húzó: 4700...13 500...
...20 000 N/cm^2 (||),
nyíró: 850...1600 N/cm^2.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Hasító:
sugárirányú: 62,0 N/cm²,
húrirányú: 150,0 N/cm²,
ütő-törő: 8,0...12,0 J/cm².

Keménység (HB):
rostra ⊥ : 36,0 N/mm²,
rosttal ||: 71,0 N/mm².

Rugalmassági modulus:
700 000...1 620 000...1 770 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonat:
benzol-alkohol: 2,4%.

Tartalmi anyagok:
lignin 19,3...22,5%,
cellulóz: 43,0%,
pentozán: 27,0%,
hamu: 0,47%.

pH-érték: 5,2.

Természetes tartósság

A lábon álló faanyagot támadhatja a *Nectria cinnabarina* (Tode.) Fr., ez a kórokozó kéregfertőzést okoz. Némely esetben a fertőzés átterjedhet a szijácsra is. A gyertyán esetében a mechanikai sérülések a *Nectria galligena* Bres. kórokozó fertőzése következtében elrákosodhatnak. A rákosodás a fa szöveti szerkezetét nagymértékben roncsolhatja és deformálhatja. A beépített faanyagot támadhatják a *Merulius-*, *Coniophora-*, *Trametes*-fajok.
Tartóssága szabadban kb. 35 év, állandóan nedvességben kb. 500 év, állandóan szárazon kb. 800 év.

Megmunkálási sajátosságok

Nehezen forgácsolható, gyaluláskor szálkásodik. A gyertyán tartósan csak úgy hajlítható, ha az anyagot főzéssel, gőzöléssel előkezeljük a hajlítás még így is csak alacsony nyomáson, száliránytú tömörítéssel végezhető. A faanyag ívben annyi cm sugárral hajlítható, ahány mm vastag.
A gyertyán rönk, szálfa, fűrészáru választékot ad (19. kép).

Szárítás

Felhasználásánál fontos a fehér színe, ezért döntését, fűrészelését és máglyázását gondosan és gyorsan kell végezni. A faanyag igen nehezen szárad és a helytelen kezelés miatt igen hamar befülled. Erősen vetemedik és zsugorodik, valamint reped.

Szegezési sajátosságok

Igen nehezen szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Az általában alkalmazott ragasztóanyagokkal a gyertyán jól és problémamentesen ragasztható.

Felületkezelés

Egyenletes szálszerkezetű kemény fafaj, csiszolással jó minőségű felület alakítható ki. Mindenféle felületkezelési eljárással könnyen és hibátlanul felületkezelhető.

Felhasználás

Gépgyártás (fésűskerék, ék, hajtórúd, kalapácsnyél, mángorlóhenger, keretfűrészhez csúszóvezeték), szerszámgyártás (gyalu, eszterga faragópadok, szorítók, enyvezéshez, kalapácsszerszámnyelek), kaptafa, faszeg, esztergályos munka (kúpok, golyók, fogantyúk, nyelek), mészárostőke, konyhaeszközök, sétabot. Nem alkalmas építkezési célra és asztalos munkákhoz.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.20. Mézgás éger — *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.

Elnevezések

Schwarzerle, Roterle, Gemeine Erle (Né), Aulne commun, Aulne noir, Vergne (Fr.), Black alder, Common alder (NB), Alno ontana, Ontano nero (Ol.), Elzen (Holl.), Leppä, Tarvaleppä (Finn), Olha csernaja (SZU), Alano nigro, Aliso, Ameneiro (Sp.), Akce ag (Tör.), Hhamaryah (Arab).

Szinonim nevek

Alnus communis Nouv., *Alnus februaria* O. Ktze., *Alnus nigra* Gilib., *Alnus rotundifolia* Mill., *Alnus vulgaris* Pers., *Alnus alnus glutinosa* L., *Betula palustris* Salisb.

Elterjedése

Eurázsiai flóraelem, síksági-hegyvidéki, másod- vagy elsőrendű fa. Európában az északi szélesség 62,5°-ig, Szibériában, valamint délen Észak- és Nyugat-Afrikában található.

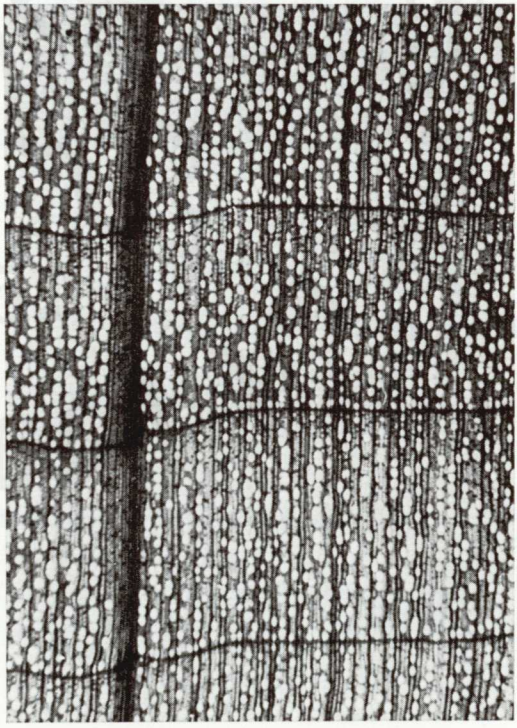
Térfoglalása nálunk az országos erdőterület 1,2%-a. Különösen fontos a somogyi homokvidéken. Éghajlati szélsőségekkel szemben érzéketlen. A tenyészeti időszak alatt meleget kíván ugyan, de a száraz hőséget már nem szereti. Fagyálló. Igen nedves talajokon, patakok és folyók oxigéndús vize mellett fejlődik igazán jól, de az állóvizet, a lefolyástalan teknőket is jól bírja. Félárnyéktűrő. A gyökerein élő sugárgombák *(Actinomyces alni)* a levegő szabad nitrogénjét megkötik és így elhaló gyökerei a talajt felvehető nitrogénvegyületekkel gazdagítják.

Bő magtermő, de csíraképessége kicsi és csemetenevelése nehéz. Gyorsan nő; a nyárak számára túlzott vízellátású termőhelyeken gyorsan nagy fatömeget ad, ezért erdőgazdaságilag pótolhatatlan.

Élő fa

Famagasság: 25...30 m.
Hasznos törzshossz: 12...15 m.
Törzsátmérő: 0,5...0,8...1,0 m.
Fiatalon kérge nem vastag, sima, szürkés sötétbarna színű, keresztirányú paraszemölcsökkel. Idősebb korban vastagabb, szürkésfekete, széles hosszszanti és vékony keresztirányú repedésekkel, táblás cserepű.
Kéregvastagság 1...3 cm.

140. ábra. Mézgás éger keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A fatest makroszkópos leírása

A mézgás éger fája frissen döntve erősen vörös, csaknem húsvörös, később halványodik és sárgás színűvé válik. A szijács és a geszt azonos színű. Hullámos, olykor fodros évgyűrűhatárai elmosódottak. Az edények szemmel nem láthatók (140. ábra). Keresztmetszetén szabad szemmel láthatók a széles összetett bélsugarak. Ezzel különböztethető meg legjobban a többi, hasonló színű puha lombos fától. Húrmetszetén a halmozott bélsugarak néha 5 cm magasságot is elérnek, az alapszínnél sötétebb csíkok formájában jól láthatók.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Szórt helyzetűek. Magányosak vagy sugárirányú csoportokba, sorokba rendezettek (141. ábra).
Átmérő: 30...55...80 μm.
Sűrűség: 75...140...145 db/mm^2.
Mennyiség: 12...29...42%.

Hosszparenchima

Apotracheális szórt, vagy 1...2 soros szalagok formájában.
Mennyiség: jelentéktelen.

Bélsugár

Homogén szerkezetű és gyakran halmozott.
Magasság: 135...300...630 μm (3...40 sejt).
Szélesség: 7...10...17 μm (1 sejt, az álbélsugarak 2...10 sejt).
Gyakoriság: 12...15...18 db/mm.
Mennyiség: 6...12...20%.

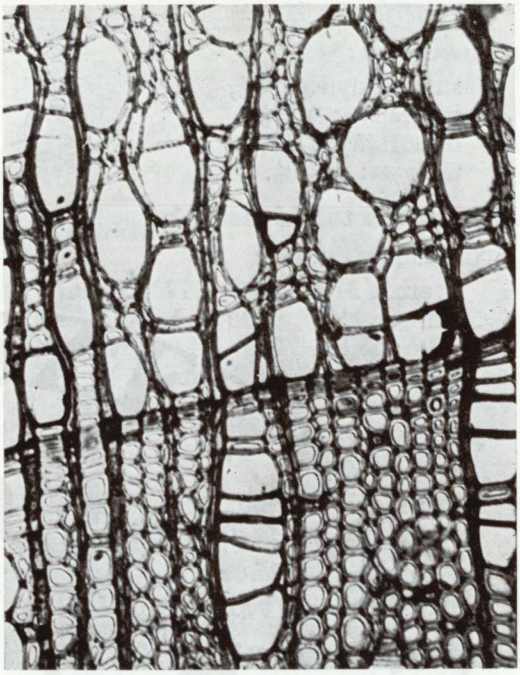
Rostok

Alapállomány farost, ritkán rosttracheida. A rostok fala közepesen vastag (142. ábra).
Rosthossz: 300...1010...1650 μm.
Falvastagság: 2,3...3,6...5,3 μm.
Lumenátmérő: 7,9...11,0...17,0 μm.
Mennyiség: 46...58...74%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 4,5...5,1...6,0 mN/cm^3,
légnedves: 4,9...5,5...6,4 mN/cm^3,
élőnedves: 8000...8500...9300 N/m^3.



141. ábra. Mézgás éger keresztmetszetrészlete (120×)

142. ábra. Mézgás éger húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Pórustérfogat : 71%.

Zsugorodás :

sugárirányú: 4,4%,
húrirányú: 9,3%,
hosszirányú: 0,5%,
térfogat: 14,2%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek :

nyomó: 3100...5480...7700 N/cm^2,
hajlító: 4400...9700...17,200 N/cm^2,
húzó: 5500...9400...14 000 N/cm^2 (||),
690...730...790 N/cm^2 ($\perp$),
nyíró: 300...450...550 N/cm^2,
ütő-törő: 2,5...5,4...10,8 J/cm^2.

Keménység (HB):

rostra $\perp$: 7,0...8,0...17,0 N/mm^2,
rosttal ||: 33,0...38,0 N/mm^2.

Rugalmassági modulus:

950 000...1 170 000 N/cm^2.

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok :

benzol-alkohol: 1,9...3,8...5,6%,
éter: 0,7...0,9...1,4%.

Vízoldhatóság : 2,5%.

Tartalmi anyagok :

lignin: 22,6...23,9...25,8%,
cellulóz: 39,6...43,4...46,5%,
pentozán: 18,8...23,0...25,1%,
hamu: 0,48...0,53...0,64%.

Egyéb :

csersav: 0,8...1,3%,
zsír: 0,5%,
keményítő: 1,5%.

Természetes tartósság

A lábon álló faanyagot támadhatja a *Pleurotus ulmarius* (Bull.) Fr. A fertőzés főleg fagyrepedéseken hatol be. A gomba hatásmechanizmusa vegyes típusú, világossárga korhadást okoz. Hatására a sejtfalak elbomlanak (delignifikáció), a faanyag szürkésbarna lesz és az évgyűrűk mentén lemezekre esik szét. A beépített anyagot támadhatják a *Merulius*-, *Coniophora*- és *Lenzites*-fajok.

Tartóssága szabadban kb. 20 év, állandóan nedvességben kb. 500 év, állandóan szárazon kb. 400 év.

Megmunkálási sajátosságok

Mindenféle forgácsoló eljárással könnyen megmunkálható. A feldolgozás során gyakran hátrányosak a holtághelyek, amelyek hullámos szöveti felépítést eredményeznek.
A mézgás éger rönk-, szálfa-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad.

Szárítás

Faanyaga szárításkor igen könnyen reped, ezt csak igen gondos technológiával kerülhetjük el. Szükséges a gondos szárítási menetrend azért is, mivel könnyen befülled az anyag. Furnérnak való feldolgozás előtt ezért ajánlatos a faanyagot vízben tárolni.

Szegezési sajátosságok

Könnyen és jól szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Könnyen, jól ragasztható mindenféle ragasztóanyaggal.

Felületkezelés

Könnyen csiszolható, pácolható és felületkezelhető. Pácolás nélkül a felületen sötétebb színű bélsugarak láthatók.
Egyes felületkezelő anyagoknál a faanyagot a nagy zsír- és csersavtartalma miatt felületkezelés előtt semlegesíteni kell.

Felhasználás

Bútor (vakfa), furnér (20. kép), rétegelt lemez, földmunka (rőzsekéve, cölöpök), istállódeszkázat, malomépítés, öntőminták, faragás, faszobrászat, hangszerek, fakoszorúlet (bizonyos fajta papírgyártáshoz), fagyapot. Kérgéből cserzőanyag és festék készül a kalapgyártás számára. Nem alkalmas szabadban építési célokra.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.21. Bükk — *Fagus silvatica* L.

Elnevezések

Beech (NB), Faggio (Ol.), Haya (Sp.), Hetre (Fr.), Rotbuche (Né.), Beuken (Holl.), Kaym (Tör.), Bukva (Jug.), Buk (SZU), Raasch (Irán), Vanlik bok, Rädbok (Svéd).

Szinonim nevek

Fagus silvestris Gaertn., *Castanea fagus* Scop.

Elterjedése

Közép-európai flóraelem. Elterjedési határa Északon Dél-Skandinávia és Dél-Anglia; Nyugaton a Pireneusok; Délen Görögország és Itália; Keleten Kárpát-Ukrajna és Románia. Hegyvidéki fafaj. Középhegységeink 600... ...800 m-es zónájában, ill. dombvidékeinken főként cserrel, gyertyánnal és tölggyel kevert állományokat alkot. Térfoglalása jelenleg az ország erdőterületének 8,7%-a, a közeljövőben azt 10,1%-ra kívánják emelni. Termőhelyigényes, szélsőségeket nem tűrő, a kései fagyokra érzékeny fa. Páradús levegőt kíván, mészkedvelő. Jól növekedik mély vagy közepesen mély talajokon. Fiatal korban árnyékigényes, később árnyéktűrő. Sarjadzóképessége gyenge: felújításkor figyelembe veszik a táji adottságokat, ill. az erdőtípust.

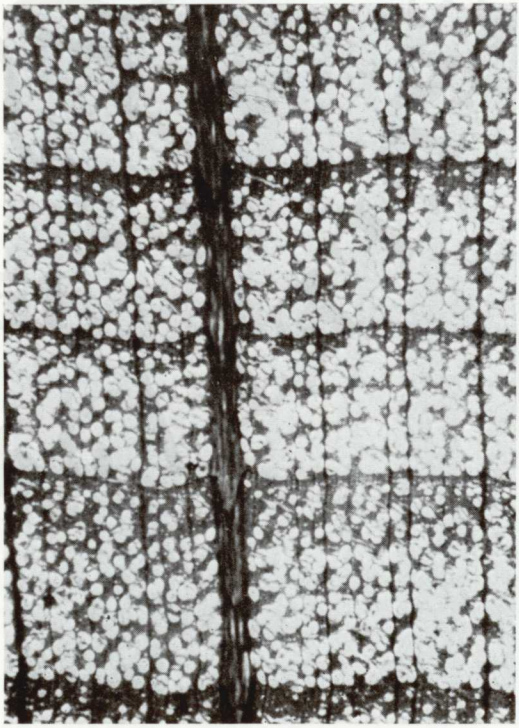
Élő fa

Famagasság: 20...35...44 m.
Hasznos törzshossz: 10...15...20 m.
Törzsátmérő: 0,9...1,2...1,5 m.
Kérge háncsrosttól mentes, sima, szürkészöldes színű. Hossz- és haránt-repedések csak kivételes esetekben láthatók a törzs alsó szakaszán. Kéregvastagság 1...2 cm.

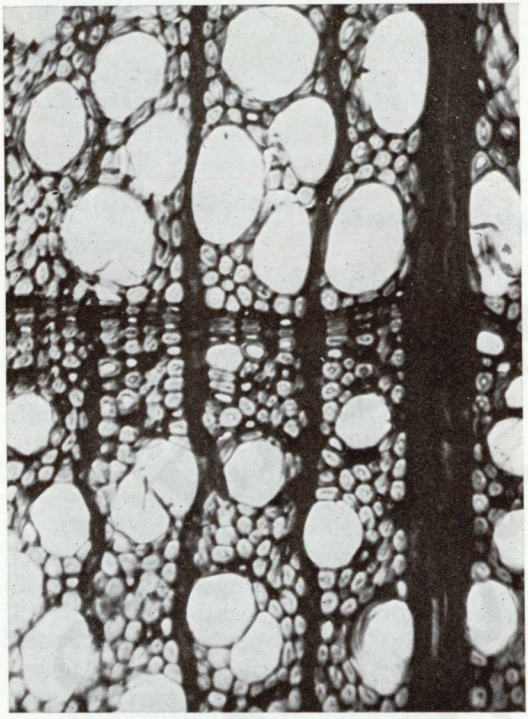
A fatest makroszkópos leírása

Halványsárgás vagy vöröses tónusú világosszürke fájában a szijács, ill. geszt nehezen ismerhető fel. A gesztben olykor előforduló vörösesbarna elszíneződés az ún. *álgeszt* a fa betegségi tünete.
Számos szórtan elhelyezkedő pórusa egyik vágási irányban sem tűnik elő jelentősen. Bélsugarai szélesek (1,5 mm-ig), a sugármetszeten széles tükrökként, a húrmetszeten vöröses, finom orsóként látszanak. Az évgyűrűk pó-

143. ábra. Bükk keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



144. ábra. Bükk keresztmetszetrészlete (120×)

145. ábra. Bükk húrirányú hosszmetszete (120×)

russzegényebb őszi fája, sötétebb színe miatt jobban előtűnik (143. ábra).

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Szórt helyzetűek. Magányosak vagy ikerpórust alkotva találhatók. A korai és késői pászta edényei között nem nagy a méretbeli különbség (144. ábra).
Átmérő: 30...10 μm.
Sűrűség: 80...130...160 db/mm².
Mennyiség: 22,2...13,0...37,8%.
Tartalom: tillisz és mézgaanyag, elsősorban az álgesztes törzsekben.

Hosszparenchima

Apotracheális szórt, vagy 1...2 soros köteges.
Mennyiség: 4,0...4,6...5,5%.

Bélsugár

Homogén, nem ritkán heterogén szerkezetű.
Magasság: 60...1000 μm (15...100 sejt a kis méretű),
500...400 μm (nagyméretű).
Szélesség: 20...60 μm (1...4 sejt a kis méretű),
30...200 μm (5...25 sejt a nagyméretű).
Gyakoriság: 3...6...9 db/mm (kis méretű),
2...3...5 db/mm (nagyméretű).
Mennyiség: 22,5...27,0...30,4 μm.

Rostok

Alapállomány farost és rosttracheida (145. ábra).
Rosthossz: 600...1300 μm.
Falvastagság: 3,6...7,5...10,3 μm.
Lumenátmérő: 3,5...7,1...11,2 μm.
Mennyiség: 34,5...37,4...43,6%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 4,9...6,8...8,8 mN/cm³,
légnedves: 5,4...7,2...9,1 mN/cm³,
élőnedves: 8200...10 700...
...12 700 N/m³.

Pórustérfogat: 55%.

Zsugorodás:

sugárirányú: 5,8%,
húrirányú: 11,8%,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

hosszirányú: 0,3%,
térfogat: 14,0...17,9...21,0%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 4100...6200...9900 N/cm^2,
hajlító: 7400...12 300...21 000 N/cm^2,
húzó: 5700...13 500...
...18 000 N/cm^2 (||),
700...1070 cm^3 ($\perp$).
nyíró: 650...800...1900 N/cm^2.
Hasító:
sugárirányú: 35,0 N/cm^2,
húrirányú: 45,0 N/cm^2.
ütő-törő: 3,0...10,0...19,0 J/cm^2.

Keménység (HB):

rostra $\perp$: 34,0 N/mm^2,
rosttal ||: 72,0 N/mm^2.

Rugalmassági modulus:

1 000 000...1 600 000...
...1 800 000 N/cm^2.

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

benzol-alkohol: 1,8...1,9%,
éter: 1,0%.

Vízoldhatóság: 1,9% (hideg).

Tartalmi anyag:

lignin: 11,6...22,7%,
összcukor: 75,7...85,0%,
cellulóz: 33,7...46,4%,
pentozán: 17,8...25,5%,
acetilcsoport: 6,0...7,1%,
hamu: 0,3...1,2%.

Egyéb:

metoxil: 5,1...6,8%.

pH-érték: 5,1...5,4.

Természetes tartósság

Fülledékeny faj. Fülledést okozó legfontosabb gombafajok: *Hypoxylon coccineum* Bull., *Stereum purpureum* Fr., utóbbi felléptekor fehér revesedés ismerhető fel.
Nem időjárásálló és nem tartós fáját a rovarok is könnyen károsítják.
Tartóssága szabadban kb. 35 év, állandóan nedvességben kb. 500 év, állandóan szárazon kb. 800 év.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal jól és könnyen megmunkálható, hasítható, hámozható. Szépen gyalulható, esztergályozható, fényezhető. Jól gőzölhető, amelynek során előbb világosvörös, majd utánsötétedő vörösesbarna színű tónust vesz fel. Gőzölt állapotban könnyen hajlítható.
A bükk rönk-, szálfa-, oszlop-, talpfa-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad (21. kép).

Szárítás

Lassan és nagyon óvatosan szárítható, mert hajlamos a repedésre és vetemedésre.

Szegezési sajátosságok

Könnyen szegezhető és csavarozható, de repedékenysége miatt előfúrás ajánlatos.

Ragasztási sajátosságok

Az alkalmazott ragasztóanyagokkal a bükk jól ragasztható.

Felületkezelés

A felületkezelést megelőző csiszolást finom papírral célszerű végezni.
Különböző pácokkal kézi és gépi úton is jól pácolható; az iparban jelenleg alkalmazott felületkezelő anyagokkal előkezelés nélkül felületkezelhető. Jellegtelen rajzolata miatt belső felületek borítóanyagaként, vagy mint az erezetnyomásos felületkezelés alapfurnérja jól alkalmazható.
Pácolással általában a dió utánozására használják. Gyakori, hogy jellegtelen rajzolata miatt a természetes fa színétől eltérő kék, zöld stb. színekre pácolják.
Fény hatására a felület lassú sárgulása következik be.

Felhasználás

Egyike azon fafajoknak, amelyek felhasználási területe az iparban igen nagy. Bútor-, épület- és szerkezeti fa. Bányászat, vagongyártás, karosszéria, szerszám- és gépalkatrészek, talpfa, enyvezettlemez- gyártás, mezőgazdasági eszközök, kefeáruk, farost-, papír- és faszéngyártás.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.22. Szelídgesztenye — *Castanea sativa* Mill.

Elnevezések

Edelkastanie (Né), Europees Kastanje (Holl.), Chataignier commun (Fr.), Castagno domestico (Ol.), Castano (Sp.), Castan (Rom.), Kastan blagorodnüj (SZU), Kastane ag, Sahbilut ag (Tör.), Abu farwah (Arab), Schabalut (Irán), Kaapsche Kastanje (Dél-Afrika), Sweet Chestnut (NB).

Szinonim nevek

Castanea vesca Gaertn., *Castanea castanea* Karst., *Castanea vulgaris* Lam., *Fagus castanea* L.

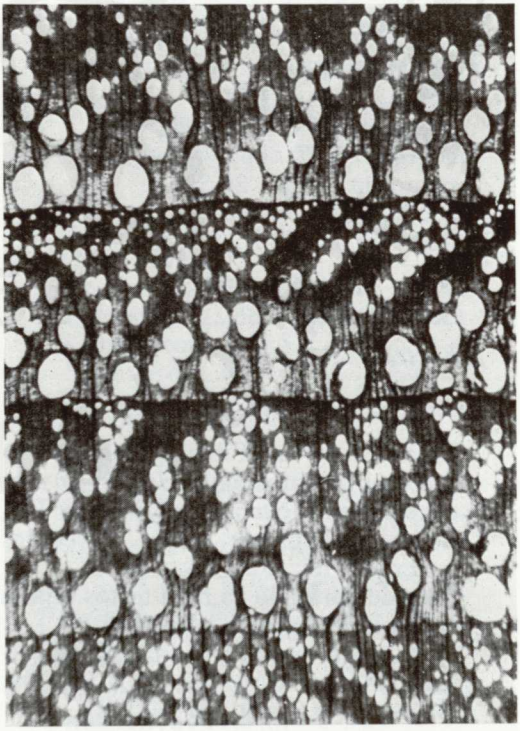
Elterjedése

Mediterrán flóraelem. Hegy- és dombvidéki fafaj, legészakibb elterjedését a Kárpát-medencében (Nagybányánál) éri el. Őshonos, nagyobb állományai vannak Sopron és Kőszeg környékén, az Őrségben, Zala megyében (Iharosberény) és Somogy, ill. Baranya megyékben (Pécsvárad, Zengővárkony, Pécsbánya). A Balaton-felvidéken szórványos (Rezi). Egyéb helyeken (Diósjenő, Somoskő, Diósgyőr, Tokaj, Szinpetri) valószínűleg ültetett. Az éghajlati szélsőségekkel szemben érzékeny, enyhe klímát és meleget kedvelő faj. A levegő közepes páratartalmát megkívánja. Fagyálló. A nagyon száraz vagy nagyon nedves, hűvös termőhelyeket kerüli. Mély, agyagos, agyagos-homok vagy gyengén kötött talajon jól fejlődik. A félárnyékot tűri, de fényigényes. Sarjadzóképessége igen jó, felújítása nemzedékeken keresztül tuskó- és gyökérsarjakról egyaránt lehetséges. Fiatal korában különösen gyorsan nő. Növekedési erélyét 70...80 éves koráig megtartja; hazai lombos fáink közül a legmagasabb kort éri el (Kőszegen van 800 éves fa). Erdőgazdasági és mezőgazdasági jelentősége növekvőben van.

Élő fa

Famagasság: 15...25...35 m.
Hasznos törzshossz: 10...20 m.
Törzsátmérő: 0,6...1,0...1,6 m.
A nagyon idős példányok ezeket a méreteket jóval túlhaladják.

146. ábra. Szelídgesztenye keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Kérge fiatalon hosszú ideig teljesen sima, sötét olajzöld, később fehérfoltos, idősebb korban repedezett, a repedések között lapos kéregcserepekkel. A repedések és a kéreg keresztmetszete fahéjszínű. A kéreg háncsrésze sűrűn rétegezett. Kéregvastagsága 1...5 cm.

A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa szennyes-sárgásfehér; nagyon keskeny gesztje olyannyira emlékeztet a tölgyre, hogy első tekintetre a szakembert is megtéveszti. Edényei és azok elrendeződése szintén nagyon hasonlít a tölgyekére (146. ábra). A legfontosabb különbség makroszkóposan: bélsugarai még kézi nagyítóval is csak nehezen láthatók. Edényei szabad szemmel csakis a korai pásztában láthatók. Vasvegyületek vizes oldatára összes fafajaink közül a gesztenye reagál legerősebben, nagy csersav- és gyantatartalmánál fogva. Ezekkel kezelve, gesztje igen sötét, csaknem fekete színeződést mutat.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Kifejezetten gyűrűs likacsú faj. A korai és késői pászta edényei között nagy a méretbeli különbség (147. ábra).

Átmérő: 150...200...300 μm a korai pásztában,
36...65...125 μm a késői pásztában.

Sűrűség: 4...6...8 db/mm^2 a korai pásztában,
9...11...15 db/mm^2 a késői pásztában.

Mennyiség: 22,4...26,3...29,0%.

Tartalmi anyag: tillisz.

Hosszparenchima

Apotracheális szórt.

Mennyiség: jelentéktelen.

Bélsugár

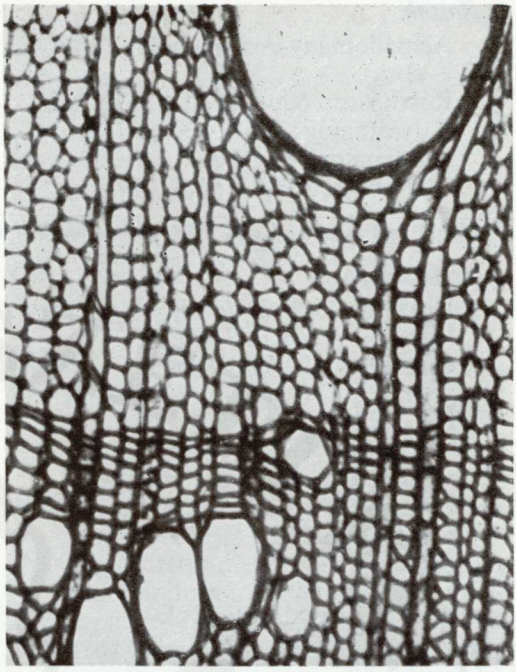
Homogén szerkezetű, de rendszertelen.

Magasság: 115...220...300 μm (3...7...15 sejt).

Szélesség: 10...15...25 μm (egy sejt).

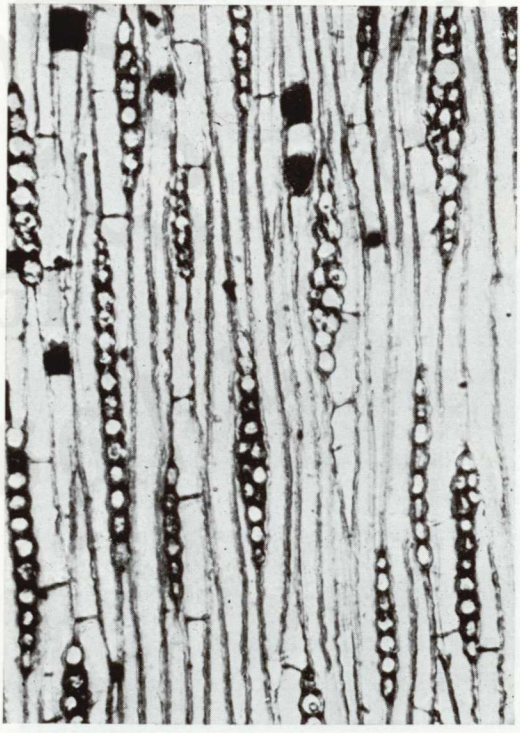
Gyakoriság: 9...11...14 db/mm.

Mennyiség: 15,3...17,2...18,7%.



147. ábra. Szelídgesztenye keresztmetszetrészlete (120×)

148. ábra. Szelídgesztenye húrirányú hosszmetszete (120×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Rostok

Alapállomány-rosttracheida (148. ábra).
Rosthossz: 600...1220...1570 μm.
Falvastagság: 2,5...4,3...6,7 μm.
Lumenátmérő: 10,0...17,5...23,0 μm.
Mennyiség: 53,8...56,5...59,0%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly :

légszáraz: 5,9 mN/cm^3,
légnedves: 6,3 mN/cm^3,
élőnedves: 10 600 N/m^3.

Pórustérfogat : 61%.

Zsugorodás :

sugárirányú: 4,3%,
húrirányú: 6,4%,
hosszirányú: 0,6%,
térfogat: 11,3%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek :

nyomó: 4000...5000...5700 N/cm^2,
hajlító: 7000...7700...9100 N/cm^2,
húzó: 13 500 N/cm^2 (||),
nyíró: 800...950 N/cm^2,
ütő-törő: 5,5...5,9 J/cm^2.

Keménység (HB):

rostra $\perp$: 18,0 N/mm^2,
rosttal ||: 27,0...38,0...47,0 N/mm^2.

Rugalmassági modulus : 900 000 N/cm^2.

Kémiai tulajdonságok

Kivonat :

benzol-alkohol: 4,7%.

Vízoldhatóság : 5,4%.

Tartalmi anyagok :

lignin: 28,8...34,7%,
cellulóz: 42,0...52,6%,
pentozán: 16,7%,
hamu: 0,4%.

Egyéb :

lúgoldhatóság: 20,1%,
csersav: 7,0...10,0...16,0%,
keményítő: 2,0...3,0%.

Természetes tartósság

Gesztje magas csersavtartalma miatt tartós. Szijácsát az aránylag magas keményítőtartalom következtében a szijácsbogár (*Lyctus linearis* Goeze.) támadja. A lábon álló faanyagot (elsősorban a kéreg- és szijácsrészt) főleg a *Nectrina cinnabarina* (Tode.) Fr., és a *Hymenochaete rubiginosa* (Dicks.) Lev.; míg a beépített faanyagot a *Merulius* és *Coniophora* gombafajok támadhatják.
Tartóssága szabadban kb. 80 év, állandóan nedvességben kb. 500 év, állandóan szárazon 1300 év.

Megmunkálási sajátosságok

Minden forgácsoló és forgácsmentes eljárással jól megmunkálható. Felhasználási lehetőségét befolyásolja, hogy idősebb korban gyűrűs repedések jelentkeznek a faanyagban. Jól hasítható, a hasítási felülete fénylő. Fűrészpora illatos, de egyben izgató is a faanyagban található különféle alkaloidák miatt.
A gesztenye rönk-, szálfa-, talpfa- és fűrészáruválasztékot ad (22. kép).

Szárítás

A faanyag még kíméletes szárítás esetén is reped és vetemedik.

Szegezési sajátosságok

Könnyen szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Az alkalmazott ragasztóanyagokkal jól és különösebb probléma nélkül ragasztható.

Felületkezelés

Csiszolással jó minőségű felület alakul ki. Magas csersavtartalma miatt fémmel érintkezve intenzíven foltosodik. Mindenféle páccal és felületkezelő anyaggal jól felületkezelhető.
Matt és selyemfényű felületeket készítenek belőle.

Felhasználás

Magasépítés, vízépítés, hajóépítés, talpfa, vezetékoszlop, hordó, bútor (hajlított is), esztergályozás, faragás, cölöp, cellulózgyártás. Kérgéből és fájából cserzőanyag.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.23. Kocsányos tölgy — *Quercus robur* L.

Elnevezések

Sommereiche, Früheiche (Né), European oak (NB), Chéne blanc, Chéne pédoncule, Gravelin (Fr.), Farnia, Rovere (Ol.), Carballo (Sp.), Europees eiken (Holl.), Skogsek (Svéd), Kissa mese (Tör.), Dub letnyij (SZU), Ballud aswad inhlizi (Arab).

Szinonim nevek

Quercus pedunculata Ehrh., *Quercus femina* Mill., *Quercus fructipendula* Schrank., *Quercus germanica* Lasch., *Quercus pedunculiflora* K. Koch., *Quercus racemosa* Lam., *Quercus robur pedunculata* Martyni.

Elterjedése

Európai (kontinentális) flóraelem. Magyarországon közönséges és a síkvidéki erdők uralkodó fája. Elterjedésének északi határa Dél-Skandinávia, keleti határa az Ural és Kisázsia.

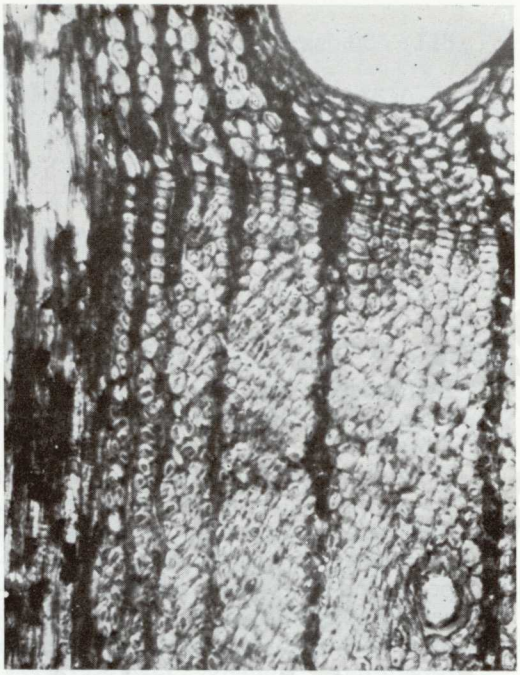
Magyarország erdőterületének 10,2 százalékát foglalja el. Az éghajlat szélsőségei, a nyári meleg és a zord téli hideg iránt érzéketlen, a kései fagyokat azonban — különösen a magtermésben ... megsínyli. A későn fakadó változata ettől nem szenved. Az erősen kötött, agyagos talajtól a laza homokig minden talajtípuson megtaláljuk. A talaj tápanyagtartalmával szemben igényes, e tekintetben egyik legigényesebb lombos fánk. Félig fényigényes; igényessége a korral fokozódik. Magas kort ér el. Sarjadzó és visszaszerző képessége jó. Természetesen és mesterségesen egyaránt felújítható. Makkot 4...6 évenként terem.

Élő fa

Famagasság: 30...40 m.
Hasznos törzshossz: 15...20...25 m.
Törzsátmérő: 1,0...1,8...2,5 m.
Hatalmas, erős, szabálytalan koronájú fa. Kérge fiatalon ezüstszürke, ún. *tükörkéreg* (elsőrendű cserzőkéreg), később sötétebb szürke. A hosszanti repedések durva, kézzel morzsolható kéregcserepekre tagolják. Az idős kocsányos tölgyek tő-részének kérge mélyen repedezett, kemény, feketésszürkés, vagy barna színű. Kéregvastagság 1... 6 cm.

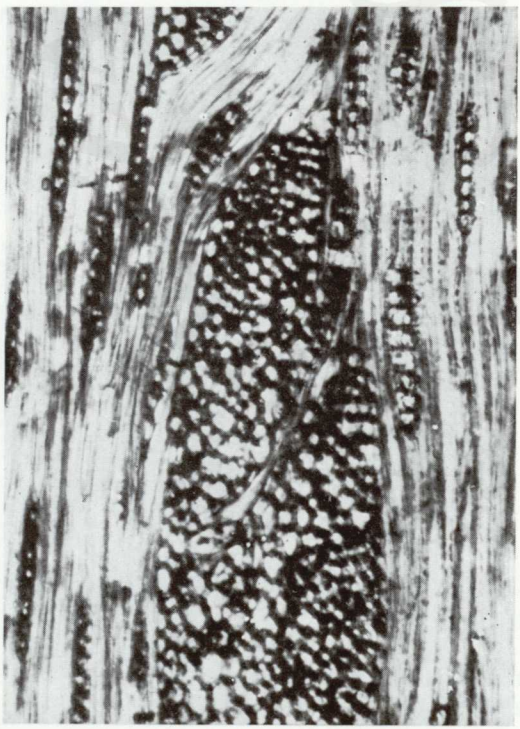
149. ábra. Kocsányos tölgy keresztmetszetrészlete (6×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



150. ábra. Kocsányos tölgy keresztmetszetrészlete (120×)

151. ábra. Kocsányos tölgy húrirányú hosszmetszete (120×)



A fatest makroszkópos leírása

Keskeny szijácsa sárgásfehér, gesztje sárgásbarna. Nagy, kerek edényei keresztmetszetén a korai pásztában az évgyűrűhatár mentén egy sorban helyezkednek el és szabad szemmel jól felismerhetők. Az edények a késői pászta felé gyors átmenettel szűkülnek, és sugárirányú sorokat alkotnak (149. ábra). Különböző vastagságú bélsugarai sárgás színűek, a szélesebbek (0,5...1 mm) nagyon jól láthatók. A bélsugarak húrmetszetén széles, sötét, néha 6 cm hosszú vékony vonalak, a sugármetszeten szabálytalan alakú különböző nagyságú és hosszúságú, tükröző felületű barnás csíkok. A hosszparenchima-sejtek húrirányú, keskeny, sötét vonalszerű elrendeződése a késői pásztában kézi nagyítóval jól látható.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Kimondottan gyűrűs likacsú faj.

A korai pászta nagyméretű edényei egy sorban helyezkednek el (150. ábra).

Átmérő: 150...270...35 μm (korai pászta), 36...65...125 μm (kései pászta).

Sűrűség: 5...8...13 db/mm^2 (korai pászta), 20...25...30 db/mm^2 (kései pászta).

Mennyiség: 3,9...7,7...13,0% (korai pászta), 23,5...39,4...43,7% (kései pászta).

Tartalmi anyag: bőven tillisz.

Hosszparenchima

Apotracheális hálózatos.

Mennyiség: 2,8...4,9...8,1%.

Bélsugár

Homogén szerkezetű, rendszertelen.

Magasság: 80...160...240 μm (3...7...15 sejtből áll a kis méretű bélsugár), 6...38...80 μm (25...60...100 sejtből áll a nagyméretű bélsugár).

Szélesség: 8...15...25 μm (egy sejtből áll a kis méretű bélsugár), 500...1000 μm (30...60...100 sejtből áll a nagyméretű bélsugár).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Gyakoriság: 5...9...12 db/mm a kis méretű, 1 db/mm a nagyméretű.
Mennyiség: 14,4...16,2...17,9% kis méretű, 18,1...29,3...33,0% nagyméretű.

Rostok

Alapállomány rost és rosttracheida. A rostok fala vastag, szűk lumennel (151. ábra).
Rosthossz: 280...880...1600 μm.
Falvastagság: 2,9...4,2...5,3 μm.
Lumenátmérő: 6,5...12,5...22,5 μm.
Mennyiség: 40,3...44,3...50,0% a korai pásztában, 53,5...58,1...63,3% a késői pásztában.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 6,1...6,4...6,6 mN/cm^3,
légnedves: 6,6...6,8...7,8 mN/cm^3,
élőnedves: 6500...10 000...11 600 N/m^3.

Pórustérfogat: 67%

Zsugorodás:

sugárirányú: 4,0...4,6%,
húrirányú: 7,8...10,0%,
hosszirányú: 0,4%,
térfogat: 12,2...15,0%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 5400...6100...6700 N/cm^2,
hajlító: 7400...8800...10 500 N/cm^2,
húzó: 5000...9000...18 000 N/cm^2 (||),
260...400...960 N/cm^2 ($\perp$).
nyíró: 600...1100...1300 N/cm^2.
Hasító:
sugárirányú: 43,0 N/cm^2,
húrirányú: 4,5 N/cm^2.
ütő-törő: 3,6...8,4...12,0 J/cm^2.

Keménység (HB):

rostra $\perp$: 22,9...24,4...28,3 N/mm^2,
rosttal ||: 46,6...47,1...59,9 N/mm^2.

Rugalmassági modulus:

1 000 000...1 170 000...1 320 000 N/cm^2.

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

benzol-alkohol: 0,4%.

Vízoldhatóság:

3,8...6,1% hideg,
12,2% meleg.

Tartalmi anyagok:

lignin: 24,9...34,3%,
cellulóz: 39,5...42,5%,
pentozán: 19,1...25,5%,
hamu: 0,27%.

pH-érték: 3,9.

Egyéb:

csersav: 13%.

Természetes tartósság

A geszt általában gombaálló, csak ritkán támadják meg a *Trametes*-fajok. A szijácsot rovarok károsítják, főleg *Hylotrupes*- és *Platypus*-fajok. Tartóssága szabadban kb. 85 év, vízben 500 év, állandóan szárazon 800 év.

Megmunkálási sajátosságok

Minden forgácsoló és forgácsmentes eljárással könnyen megmunkálható. Csak gőzölés után késelhető, hámozható. Tartósan hajlítható, főzés, gőzölés, alacsony nyomás és szálirányú tömörítés által; ívben annyi cm sugárral hajlítható, ahány mm vastag. A kocsányos tölgy rönk-, szálfa-, talpfa-, fűrészáru-, furnérválasztékot ad (23. kép).

Szárítás

Lassan és kíméletesen kell szárítani. Szárítás közben reped. Csavarodott növés esetén hajlamos a vetemedésre és teknősödésre.

Szegezési sajátosságok

Nehezen szegezhető, csavarozható. Közepesen faragható.

Ragasztási sajátosságok

Hidegen jól, melegen rosszul ragasztható. Meleg ragasztás esetén megfelelő ragasztási technológiát kell keresni.

Felületkezelés

Csiszolás, esetleg pórustömés után (nagy edények) mindenfajta páccal pácolható. Csersavtartalma miatt, az ún. füstölőpácolás is alkalmazható.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A bélsugarak pácolás nélkül hosszú, barna vonalakként jelentkeznek. Matt, selyemfényű felületeket állítanak elő felületkezeléskor.

Felhasználás

A kocsányos tölgyet igen széles körben hasznosítják: nélkülözhetetlen a bányászatban, a kádáriparban és a parkettafríz-termelésben.

A kádáripar nagyon kedveli a kocsányos tölgy egyik formaváltozatát, az ún. szlavon tölgyet (*Quercus robur f. slavonica* Gáyer.) igen magas, egyenes, ágtiszta törzse miatt. A kocsányos tölgy a fűrész- és lemezipar egyik legfontosabb alapanyaga.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.24. Kocsánytalan tölgy — *Quercus petraea* (Mattuschka) Lieblein

Elnevezések

Spessart-Eiche, Späteiche, Wintereiche (Né), Sessile oak (NB), Chene rouvre (Fr.), Eschio, Quercia (Ol.), Roura (Sp.), Bergek (Svéd), Gorun (Rom.), Dub zimnyi (SZU).

Szinonim nevek

Quercus sessiliflora Salisb., *Quercus sessilis* Ehrh., *Quercus robur* Reichenb., *Quercus robur sessilis* Martyni.

Elterjedése

Főleg Közép-Európa; Nyugat-Ukrajna, Kaukázus, Románia, Dél-Olaszország, Korzika és Észak-Spanyolország. Északi elterjedési határa: Anglia, Svédország, Norvégia déli része.
Magyarországon mindenhol előfordul. Térfoglalása hazánk összes erdőterületének 16,3%-a. Az éghajlati szélsőségeket nem bírja, a kocsányos tölgynél kevésbé hő- és melegigényes. Több páratartalmat és alacsonyabb talajnedvességet kíván. Legjobban a középmély, tápanyagokban gazdag talajtípusokon fejlődik, de egyaránt megtalálható sekély neutrális, meszes és savanyú talajokon.
Fényigényes, bár csemetekorban elviseli az anyaállomány árnyékolását. A gyertyános tölgyes erdőtípusokban természetesen újul. Egyes tájakon a természetes felújítás helyett, tuskóirtásos tarvágással összekapcsolva mesterséges felújító módszereket alkalmaznak.

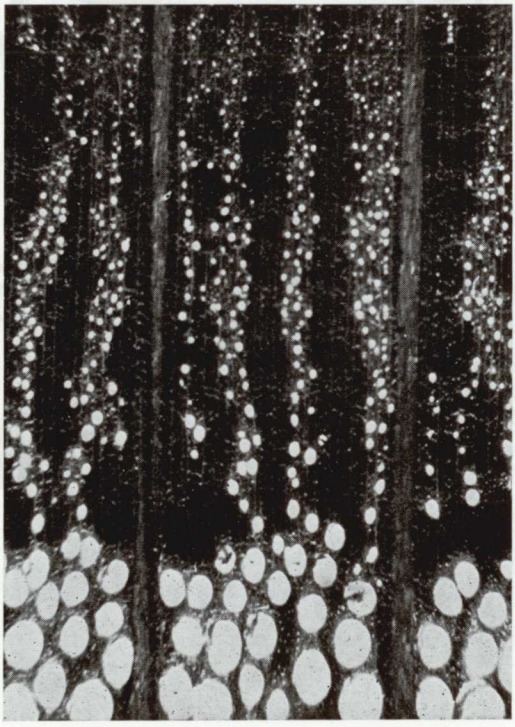
Élő fa

Famagasság: 30...40 m.
Hasznos törzshossz: 15...20 m.
Törzsátmérő: 1,20...1,50...2,00 m.
Laza göcsű és ágdús. A fa anyaga durva rostú. Kérge idősebb korban korántsem olyan durva és vastag, mint a kocsányos tölgyé, szürkésbarna színű és felülete lágyabb. Kéregvastagság 1...4 cm.

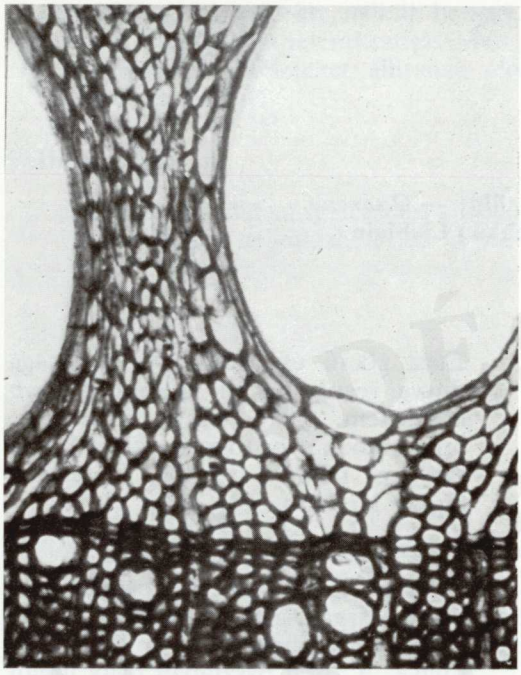
A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa igen keskeny, sárgásfehér, gesztje sárgásbarna. Évgyűrűi szélesek, de keskenyebbek, mint a kocsányos tölgyé. A korai pásztában nagy üregű edényei az évgyűrűhatárnál több sor-

152. ábra. Kocsánytalan tölgy keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



153. ábra. Kocsánytalan tölgy keresztmetszetrészlete (120×)

154. ábra. Kocsánytalan tölgy húrirányú hosszmetszete (120×)

ban helyezkednek el. A késői pásztában fokozatosan szűkülő edényei, radiális sort alkotva villás elágazást mutatnak a szélesebb évgyűrűkben (152. ábra). Széles bélsugarai jól láthatók, a keskeny bélsugarakkal váltakozva fordulnak elő. Mindemellett makroszkópos elkülönítése a kocsányos tölgytől elég nehéz.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Kifejezetten gyűrűs likacsú faj. A korai pásztában az edények több sorban helyezkednek el. A szélesebb évgyűrűk középrészében az edények hirtelen összeszűkülnek és a késői fa felé villásan elágaznak. A keskenyebb évgyűrűkben ilyen elágazás nincsen (153. ábra).

Átmérő: 125,8...232,6...300,4 μm a korai pásztában,
30...70...140 μm a késői pásztában.

Sűrűség: 3...6...13 db/mm^2 a korai pásztában,
15...20...25 db/mm^2 a késői pásztában.

Mennyiség: 4...8...13% a korai pásztában,
24...40...44% a késői pásztában.

Tartalmi anyag : tillisz.

Hosszparenchima

Apotracheális hálózatos. A parenchima-sejtek húrirányú hullámos sávokba rendezettek.

Mennyiség: 3...5...8%.

Bélsugár

Homogén szerkezetű, rendszertelen.

Magasság: 80...160...240 μm a kis méretű (25 sejt),
6...38...80 μm a nagyméretű (50 sejt felett).

Szélesség: 8...15...25 μm a kis méretű (egysejt),
500...1000 μm a nagyméretű (10...15...20 sejt).

Gyakoriság: 1 db/mm a nagyméretű,
5...9...12 db/mm a kis méretű.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Mennyiség: 14,4...16,2...17,9% a nagyméretű,
18,1...29,3...33,0% a kis méretű.

Rostok

Az alapállomány rost és rosttracheida (154. ábra).
Rosthossz: 280...880...1600 μm.
Falvastagság: 3,3...4,2...5,3 μm.
Lumenátmérő: 6,5...12,5...22,5 μm.
Mennyiség: 53,5...58,1...63,3%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 6,8...6,9...7,0 mN/cm³,
légnedves: 7,3...7,4...7,6 mN/cm³,
élőnedves: 10 100 N/m³.

Zsugorodás:

sugárirányú: 4,6...4,8...5,09%,
húrirányú: 7,3...7,8...8,1%,
hosszirányú: 0,34...0,39...0,51%,
térfogat: 12,6...12,9%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 4800...6500...7000 N/cm²,
hajlító: 7800...11 000...11 700 N/cm²,
ütő-törő: 4,8...7,5...11,8 J/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥: 22,0...24,4...28,3 N/mm²,
rosttal ||: 46,6...47,1...53,9 N/mm².

Rugalmassági modulus:

920 000...1 300 000...
...1 350 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

éter: 0,39%.

Tartalmi anyagok:

lignin: 23,9...31,5%,
cellulóz: 42,3...43,5%,
pentozán: 19,1...25,5%,
hamu: 0,22...0,27%.

Egyéb:

csersav: 13%,
zsír, viasz: 0,40%.

Természetes tartósság

A geszt általában gombaálló, csak ritkán támadják meg *Trametes*-fajok. A szijácsot rovarok károsítják, főleg a *Hylotrupes*-, *Platypus*- és *Xyleborus*-fajok. Tartóssága szabadban kb. 85 év, vízben 500 év, állandóan szárazon 800 év.

Megmunkálási sajátosságok

A fa anyaga durva rostú. A gyakran fellépő ikerbél, a rostok megszakadása miatt csökkenti a fa értékét. Minden forgácsoló és forgácsmentes eljárással könnyen megmunkálható. Fűrészpora a szem és orr nyálkahártyáját izgatja. Csak gőzölés után késelhető, hámozható. Hajlítva alakítható. A hajlításhoz lehetőleg egyenesszálú, teljesen hibamentes fát használjunk. Gőzölési idő 25 mm-es vastagságonként 1 óra, nyomás $2 \cdot 10^5 ... 3 \cdot 10^5$ Pa.
A kocsánytalan tölgy rönk-, szálfa-, talpfa-, fűrészáru-, furnérválasztékot ad.

Szárítás

Lassan és igen kíméletesen kell szárítani. Szárítás közben reped, vetemedik és teknősödik, főleg a csavarodott növésű törzsek.

Szegezési sajátosságok

Nehezen szegezhető, csavarozható. Közepesen faragható.

Ragasztási sajátosságok

Hidegen jól, melegen rosszul ragasztható. Meleg ragasztás esetén megfelelő ragasztási technológiát kell keresni.

Felületkezelés

Jól csiszolható, felületkezelhető, bár nagy edényei miatt nehezen tömíthető. Mindenfajta páccal pácolható, csersavtartalma miatt az ún. füstölőpácolás is alkalmazható. Általában nyílt pórusú felületkezelést alkalmaznak selyemfényű, dörzsölt felületek előállításával.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Kismértékben csersavat, zsírt és viaszt is tartalmaz, így felületkezelésekor az anyagmegválasztásban erre figyelemmel kell lenni. Esetenként a felületre semlegesítő anyag felhordása szükséges. Nitrolakkok esetében a felület elszíneződik.

Felhasználás

A kocsánytalan tölgyet igen széles körben hasznosítják: magasépítés, ablakok, lépcsőfokok, ajtók és kapuk; vízépítés (zsilipek, cölöpök, jégtörők, vízcsövek, csatornázás), hídépítés és földmunkák (talpgerendák, mestergerendák, pinceállványok, cölöpsorok), bányafa, gépgyártásban, hajóépítésben (gerinc, hajótőkeborda, palánk), vasúti talpfa, bútor- és furnérgyártásban (24. kép) alkalmas. A Spessar-völgyi tavaknál (Németország) növő idős és nagyméretű tölgyek ágmentesek, ezért az onnan származó faanyag ipari szempontból igen megbecsült, nagyra értékelt.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.25. Csertölgy — *Quercus cerris* L.

Elnevezések

Burgunder Eiche, Türkische Eiche (Né.), Turkey oak (NB), Cerre, Chéne chévelu (Fr.), Cerro (Ol.), Scerr (Svájc), Anadol palamud ag (Tör.), Ballut turki (Arab).

Szinonim nevek

Quercus aegilops Scop., *Quercus crinita* Lam., *Quercus echinata* Salisb., *Quercus esculus* L., *Quercus frondosa* Mill.

Elterjedése

Szubmediterrán, ill. kelet-mediterrán flóraelem. Hegyvidéki fafaj; Magyarország erdőterületének 17,6%-át fogfoglalja el. Fafaj tervezési szempontból térfoglalását a jövőben erősen csökkenteni kell (kb. 10,5%-ra), mert a kocsánytalan tölgy és helyenként a bükk félszáraz és üde termőhelyein, fenntartása nem indokolt. A déli és a nyugati kitettségű helyeket kedveli, azonban igen száraz termőhelyeken is fontos.

Melegkedvelő, hűvös vidéken csak a déli oldalakon jelenik meg mint elsőrendű fa. A hirtelen hőmérséklet-változásokat nem bírja, a késői fagyoktól szenved (fagyléc). A szárazságot jól tűri. A talaj tápanyagtartalmával szemben a kocsánytalan tölgynél alacsonyabb követelményeket támaszt. Megél sekély váztalajon, silány kavicson és redzinákon. Mészkerülő. Fényigényes. Jól sarjadzik, fiatal korban gyorsan nő. Gyakran és bőven terem makkot, természetes úton könnyen újul s ezért gyakran tért hódít.

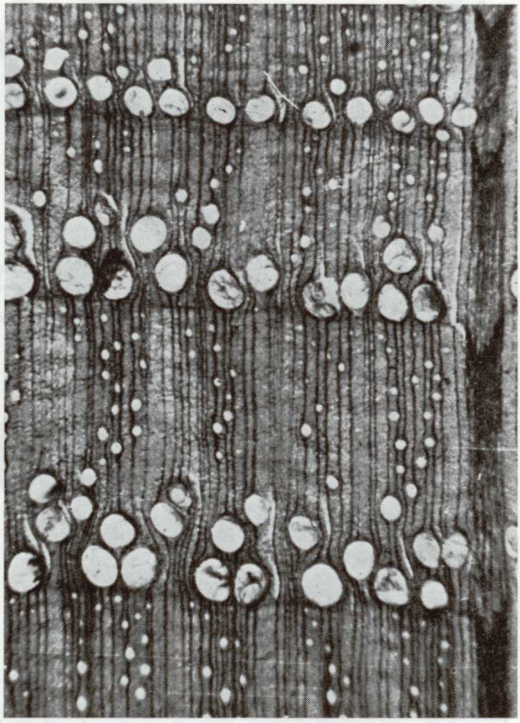
Élő fa

Famagasság: 25...30 m.
Hasznos törzshossz: 12...15 m.
Törzsátmérő: 0,8...1,0 m.
Kérge nagyon durva. Színe szennyesszürke, néha fekete. A kéregcserepek szélesek, a repedések között vörös színeződésű erezet látható. Kéregvastagság 1...15 cm.

A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa széles, szürkés vagy sárgásfehér és élesen elkülönül a vörösesbarna geszttől. A cser, szemben a tölgyekkel, álgesztesedésre hajlamos. Ilyenkor az álgeszt színe szennyesbarna, s a kör alakjától eltérő szabály-

155. ábra. Csertölgy keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

156. ábra. Csertölgy keresztmetszetrészlete (120×)

157. ábra. Csertölgy húrirányú hosszmetszete (120×)

talan csillag alakú. A frissen vágott fa gesztjének savanykás szaga van. A korai pásztában edényei igen nagyok és többsorosak; a késői pásztában kis méretűek és sokkal kisebb számúak, mint a többi tölgy esetében (155. ábra). Bélsugarai igen szélesek és mind a három metszeten jól felismerhetők. Fája nagy csersavtartalma miatt vasszulfát-oldattal kezelve erősen elszíneződik, ez is megkülönböztető jel lehet a többi tölgyhöz viszonyítva.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Nagy üregű edényei likacsgyűrűt alkotnak, amely a korai pászta elején legtöbbször két, néha három sor széles. Néha érintőirányban egymáshoz közel kerülve, ikerlikacsok is keletkezhetnek. A késői pászta szűkebb üregű edényei rövidebb-hosszabb lángnyelvszerű nyúlványban végződnek (156. ábra).

Átmérő: 200...420 μm, a korai pásztában,
32...140 μm, a késői pásztában,

Sűrűség: 1,5...3,2...7,3 db/mm^2 a korai pásztában,
8,8...15,1...52,9 db/mm^2 a késői pásztában.

Mennyiség: 11,0...16,0...35,0% átlagosan.

Tartalmi anyag: tillisz.

Hosszparenchima

Apotracheális hálózatos és szórt, a késői pásztában köteges.

Mennyiség: 11,0...20,0...28,5%.

Bélsugár

Homogén szerkezetű, néha heterogén, számuk nagy.

Két nagyság: kis és nagy.

Magasság: 30,5...177,8...609,6 μm (2...10...31 sejt) a kis méretű bélsugarak,
2575...5695...16 905 μm (50...80...134 sejt) a nagyméretű bélsugarak.

Szélesség: 3,8...15,5...57,1 μm (egysejt) a kis méretű bélsugarak,
113...384...664 μm (7...23...47 sejt) a nagyméretű bélsugarak.

Gyakoriság: 5,6...14,4...18,0 db/mm a kis méretű bélsugár,
0,5...0,93...1,2 db/mm a nagyméretű bélsugár.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Mennyiség: 14...15...30% átlagosan.
Tartalmi anyag: nem ritka a kristály- és mézgaanyag.

Rostok

Alapállomány farost és rosttracheida (157. ábra).
Rosthossz: 570...1113...1480 μm.
Falvastagság: 2,0...6,3...10,0 μm.
Lumenátmérő: 10,0...10,3...14,0 μm.
Mennyiség: 42...48...53%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:
légszáraz: 7,7 mN/cm³.

Zsugorodás:
sugárirányú: 4,4%,
húrirányú: 8,5%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:
nyomó: 4400...5210 N/cm²,
hajlító: 9400...11 230 N/cm²,
nyíró: 1320...1400 N/cm²,
hasító: 100,6 N/cm² sugárirányú,
ütő-törő: 10,3...10,6 J/cm².

Keménység (HB):
rostra ⊥: 46,3 N/mm²,
rosttal ∥: 51,5 N/mm².

Kémiai tulajdonságok

Tartalmi anyagok:
lignin: 22,0...31,5%,
cellulóz: 37,9...50,5%,
pentozán: 15,7...20,6%,
hamu: 0,39...0,76%.

pH-érték: 5,7.

Egyéb:
csersav: 12%.

Természetes tartósság

Fája szabadban a tölgyek között a legkevésbé tartós. A cser szijácsa a döntött és szabadban beépített fán károsító gombafajokkal szemben általában nem ellenálló; az épületekben beépített faanyag gesztje ellenálló, de szijácsa nem. Tartóssága $^1/_5$-e a tölgyekének.

Megmunkálási sajátosságok

Minden forgácsoló és forgácsmentes eljárással megmunkálható. Csak gőzölés után késelhető, hámozható. Az előkészített rönk anyagából is csak vékony (0,8 mm) furnéranyag állítható elő jó minőségben. A 3 mm-nél vastagabb furnér hámozásakor már csak szakadozott anyagot lehet előállítani. A csertölgy rönk-, szálfa-, talpfa-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad (25. kép).

Szárítás

Lassan és igen kíméletesen kell szárítani. Nagyon hajlamos a sugaras repedésre, ill. gyűrűs elválásra, az egyenlőtlen évgyűrűszerkezet és a különböző évgyűrűszélességek miatt. Szárítás közben vetemedik és teknősödik.

Szegezési sajátosságok

Nehezen szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Hidegen jól, melegen rosszul ragasztható. Meleg ragasztás esetén megfelelő ragasztási technológiát kell keresni.

Felületkezelés

A pácolás teljesen azonos körülmények között valósítható meg, mint az egyéb tölgyféleségek esetében. Jellegzetes és esztétikus rajzolatát a pácolás kihangsúlyozza. A csiszolás és fényezés munkaműveleteit nagyobb gondossággal kell végrehajtani, miután a cser durvább struktúrájú faanyag. Kezelés után azonban semmiféle különbséget nem lehet megállapítani a többi tölgy és a cser között.

Felhasználás

A múltban főleg tűzifának használták, mert sok eleven parazsat ad és kalorikus hatásfoka nagy [3900 kcal/kg]. Ma leggyakrabban mint fűrészrönköt és bányafát használják fel. Újabban farostlemez-termelésre is felhasználják, mint adalékanyagot.

Megjegyzés

A Magyarországon található csertölgyállományok botanikailag jól elkülöníthető két változatból állnak: a *Quercus cerris var. cerris* Loud. és *Quercus cerris* var. *austriaca* (Willd.) Loud.-ből. Az ipar, a felhasználást tekintve, nem tesz különbséget a két változat között.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.26. Közönséges dió — *Juglans regia* L.

Elnevezések

Orzech wloski (Lengy.), Greckii oreh (SZU), Walnuss, Nussbaum (Né.), Walnut (NB), Noyer commun (Fr.), Ceviz ag, Yang-gulk (Tör.), Cherdu, Akrot Jaoz, Charhar maghz, Girdagan (Irán), Gawz, Jouz (Arab), Kol, Krot (India), Ughz, Waghz (Afgán), Ko-tiao (Kína), Nogal (USA), Nuez grande, Bibogh (Mexikó).

Szinonim nevek

Juglans arguta Wall.

Elterjedése

Balkáni—elő-ázsiai flóraelem. Hegyvidéki fafaj, a balkáni cseres tölgyesek jellemző fája. Magyarországhoz legközelebb vadon a Keleti-Alpokban él, egy változata a *Juglans regia var. germanica* (Bertsch) Werneck.

Magyarországon összefüggő állománya nincs, ültetett, néha elvadul. Sok kultúrváltozata van.

Enyhe éghajlat alatt és tápanyagban gazdag, mély vályogtalajokon jól fejlődik. Fiatal korban némi árnyékot tűr, de később fényigényes. Gyorsan nő és magas kort ér el. Könnyen újul és visszaszerző képessége nagy.

Élő fa

Famagasság: 20...25...30 m.
Hasznos törzshossz: 8...10...12 m.
Törzsátmérő: 1,0...2,0...2,5 m.
Kérge kemény, világosszürke, repedezett. A kéregcserepek oldala fekete.
Kéregvastagság 1...2 cm.

A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa világosszürke, széles. Gesztje sötétszürke, szabálytalanul futó sötét vonalakkal és csíkokkal.

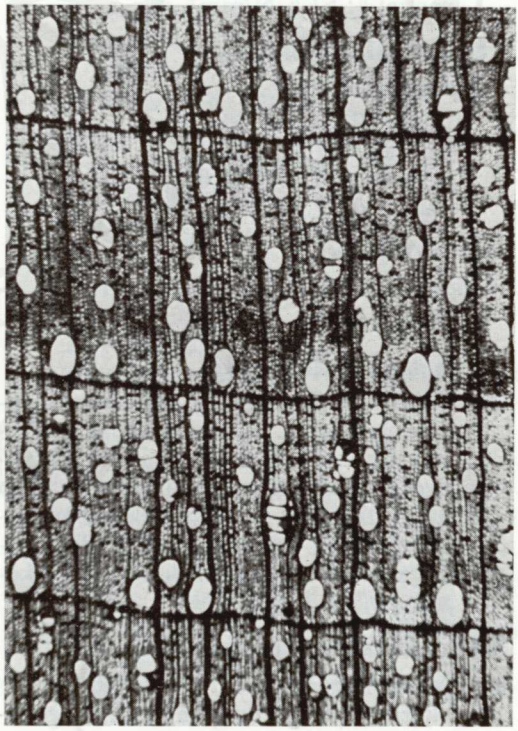
Edényei nagyok. Szabad szemmel jól láthatók, szabálytalanul szórtak, néha radiális, elágazó sorokban rendeződnek. A késői pásztában az évgyűrűhatárral párhuzamosan vékony parenchima-vonalak futnak, amelyek csak kézi nagyítóval láthatók (158. ábra). Bélsugarai finomak, szabad szemmel alig láthatók. Sugármetszeten a bélsugarak mint rövid, fénylő tükrök láthatók.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

A korai pásztában az edények enyhén

153. ábra. Közönséges dió keresztmetszet-részlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

gyűrű alakban helyezkednek el. Általában párosával találhatók (159. ábra).
Átmérő: 60...240 μm.
Sűrűség: 3...4...5 db/mm².
Mennyiség: 9,1...12,0...14,2%.

Tartalmi anyag: tillisz.

Hosszparenchima

Apotracheális szórt, vagy 1...2 soros tangenciális helyzetű szalagdarabokban.
Mennyiség: 5,0...8,0...11,4%.

Bélsugár

Homogén szerkezetű, rendszertelen.
Magasság: 160...330...570 μm (20...40 sejt).
Szélesség: 10...30...40 μm (1...3...5 sejt).
Gyakoriság: 6...7...8 db/mm.
Mennyiség: 15,3...16,2...16,9%.

Rostok

Alapállomány farost és rosttracheida (160. ábra).
Rosthossz: 1000...1300...2000 μm.
Falvastagság: 2,7...4,7...5,7 μm.
Lumenátmérő: 9,5...17,0...25,5 μm.
Mennyiség: 58,6...63,8...69,0%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:
légszáraz: 4,5...6,4...9,3 mN/cm³,
légnedves: 6,8 mN/cm³,
élőnedves: 9000...10 000 N/m³.

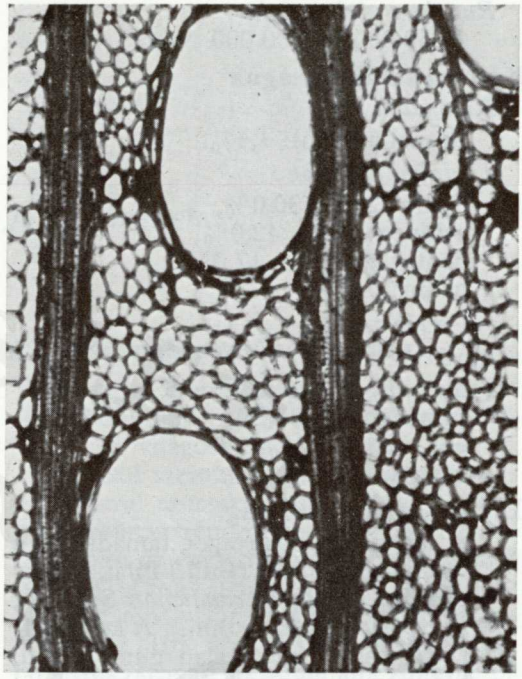
Pórustérfogat: 57%

Zsugorodás:
sugárirányú: 5,4%,
húrirányú: 7,5%,
hosszirányú: 0,5%,
térfogat: 13,4%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:
nyomó: 4650...7200...8900 N/cm²,
hajlító: 9000...10 000...12 500 N/cm² (∥), 350 N/cm² (⊥).
nyíró: 650...900 N/cm².
Hasító:
sugárirányú: 57,0 N/cm²,
húrirányú: 91,0 N/cm².
ütő-törő: 9,5...19,0 J/cm².

Keménység (HB):
rostra ⊥: 52,0 N/mm²,
rosttal ∥: 70,0 N/mm².



159. ábra. Közönséges dió keresztmetszet-részlete (120×)

160. ábra. Közönséges dió húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Rugalmassági modulus:
1 250 000...1 300 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:
benzol-alkohol: 4,4%.

Tartalmi anyagok:
lignin: 29,1...30,0%,
cellulóz: 40,8...42,0%,
pentozán: 12,6...17,0%,
hamu: 0,82%.

pH-érték: 4,7.

Egyéb:
metoxil: 4,7...5,5%,
keményítő: 1,0%,
zsír, viasz: 4,2%,
gyanta: 5,0%.

Természetes tartósság

A lábon álló faanyagot támadhatja a *Grifola sulphureus* (Bull.) Pilát. (synonimája: *Polyporus caudicinus* Schaeff., *Polyporus sulfureus* Bull.). A kalap félkörös vagy szabálytalan gumó alakú, ülő vagy rövid tönkkel. Felületén felül sárga vagy narancsszínű, kifakuló. A fertőzés rendszerint letört ágak helyén vagy fasebeken át hatol be. A micélium kezdetben főleg az edényeket támadja, később az egész fatestet; a geszt és a szijács vörös revesedését okozza. A megtámadott fát prizmás darabokra korhasztja, amely végül barna porrá hullik szét. A korhadás a gesztből vagy az érett fából indul ki mint belső kordhadás, kifelé haladva eléri a kambiumot, a kérget, és így a fa teljesen elkorhad. Említést érdemel még a *Fomes fomentarius* (L.) Kick. is, amely vegyes korhadást okoz. A fertőzést a fa világossárga elszíneződése és a benne nagy számban megjelenő fekete vonalak jelzik.

A már feldolgozott és beépített faanyagot támadhatják a *Merulius*-, *Coniophora*- és *Lenzites*-fajok. Tartóssága szabadban: nincs adat, állandóan nedvességben kb. 100 év, állandóan szárazon: nincs adat.

Megmunkálási sajátosságok

Mindenféle forgácsoló eljárással megmunkálható. Gőzölés közben elszíneződik, a faanyag szép sötétbarna színt vesz fel. Ez a szín tartós, továbbá a jobb megmunkálhatóság is előnyösen befolyásolja. Főzéssel, gőzöléssel, alacsony nyomáson és szálirányú tömörítéssel ívben annyi cm sugárral hajlítható, ahány mm vastag. Bútor- és épületasztalos-munkákhoz csak a kifejlett törzs gesztje alkalmas, szijácsa nem használható.

A dió rönk-, szálfa-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad. A diógyökér keresett fafaragási anyag.

Szárítás

Könnyen és problémamentesen szárítható. Kisebb mértékű repedések csak a gyökéranyagnál és az erezeti csomóknál jelentkezhetnek. Az erezeti csomókat rovarszúrás okozza.

Szegezési sajátosságok

Könnyen, jól szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Jól és könnyen ragasztható mindenféle ragasztóanyaggal. A lúgos enyvek hatására azonban az anyag foltosodhat, ezek az ún. csersavfoltok.

Felületkezelés

Az ismert felületkezelő anyagokkal nehézség nélkül felületkezelhető. Szép rajzolata, dekoratív hatása és színe miatt kedvelt furnérfajta.

Nyílt pórusú, szabad szemmel jól látható edényei a felületkezelés módjától függően, esetenként fénylő pontokként mutatkoznak.

Nagy zsír- és viasztartalma miatt egyes lakkféleségek felhordása előtt a felületet semlegesíteni kell.

Felhasználás

Bútor, furnér (26. kép), magasépítés (parketta, falburkolatok), hangszerkészítés, légcsavar, járműgyártás (kocsi, burkolólapok), géprészek, esztergályosmunka, fafaragás, fametszetek.

Megjegyzés

A diót helyettesítik a feketedióval (*Juglans nigra* L.) és a paldaoval (*Dracontomelum dao* Merill et Rolfe.). A feketedió É-Amerikában, a paldao DK-Ázsiában honos, így mind a két fafajt importáljuk.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.27. Feketedió — *Juglans nigra* L.

Elnevezések

Black hickory, nut, Canadien walnut, Walnut tree, Waney black walnut, Black walnut (USA), Black Walnut (NB), Zwart amerikaansch Notenhout (Holl.), Noyer americain (Fr.), Noce nerol (Ol.), Amerikanszkoje orehovoje derevo (SZU), Dentsoo-kwa-no-ne (India).

Szinonim nevek

Juglans nigra oblonga Marsh., *Wallia nigra Alef.*

Elterjedése

Hazája É-Amerika. Kultúrában 1656 óta termesztik. Nálunk kezdetben kizárólag díszfaként, majd értékes fája miatt ártéri kocsányos tölgy termőhelyeken állományszerűen telepítették. Itt hatalmas fatömeg-gyarapodást, különösen szép, szálas törzsfejlődést és százados tölgyekre jellemző méreteket ért el (pl. Karapancsa). Általában síkvidéki fa. A téli és korai fagyokkal szemben a közönséges diónál ellenállóbb, a késői fagyoktól azonban szenved. Erőteljes növekedéséhez tápanyagban gazdag, üde, közepesen kötött, mély talaj szükséges. A nagyon kötött, nedves, hideg talajt és az időszakos elöntéseket nem bírja. Az Alföldön, szikesen és homoktalajokon is ültethető. Fényigényes; az elegyes állományokat nem jól tűri.

Élő fa

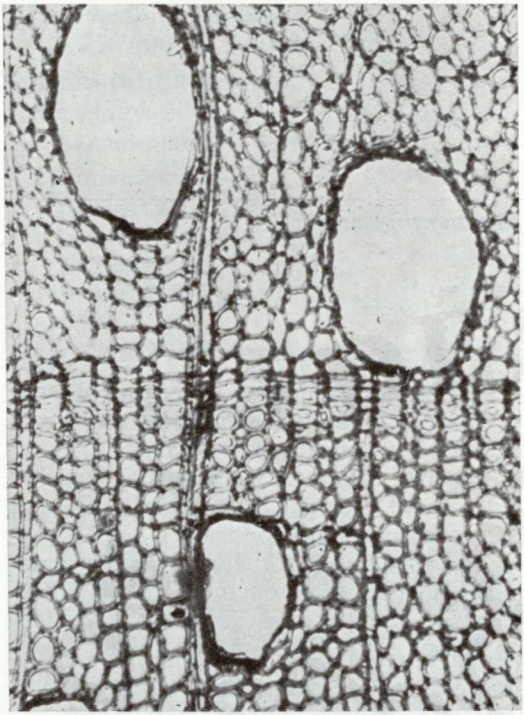
Famagasság: 20...25...45 m.
Hasznos törzshossz: 8...15...20 m.
Törzsátmérő: 1,5...2,0 m.
Kérge hálózatosan repedezett, sötétbarna, az ormók éle szürkés. Kéregvastagság 1...3 cm.

A fatest makroszkópos leírása

A hazai diótól főleg a fa színe alapján különíthető el. Gesztje lilásbarna, szijácsa világosbarna. Edényei nagyok, szabad szemmel jól láthatók, szabálytalanul szórtak, néha radiális elágazó sorokban rendeződnek. A késői pásztában az évgyűrűhatárral párhuzamosan vékony parenchima-vonalak futnak, amelyek csak kézi nagyítóval láthatók (161. ábra). A bélsugarak vékonyak, szabad szemmel alig ismerhetők fel. Sugármetszeten a bélsugarak rövid, fénylő tükrökként jelennek meg.

161. ábra. Feketedió keresztmetszetrészlete (10×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



162. ábra. Feketedió keresztmetszetrészlete (120×)

163. ábra. Feketedió húrirányú hosszmetszete (120×)

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

A korai pásztában az edények enyhén gyűrű alakban helyezkednek el. Általában magányosak, ritkán párosak (162. ábra).
Átmérő: 80...130...180 μm.
Sűrűség: 6...10...14 db/mm^2.
Mennyiség: 18%.

Tartalmi anyag: tillisz.

Hosszparenchima

Apotracheális szórt.
Mennyiség: 4%.

Bélsugár

Homogén szerkezetű, de nem ritkán heterogén.
Magasság: 105...240...350 μm (3...25 sejt).
Szélesség: 9...22...38 μm (1...2...3 sejt).
Gyakoriság: 8...10...13 db/mm.
Mennyiség: 11%.

Rostok

Alapállomány farost és rosttracheida (163. ábra).
Rosthossz: 1100...1490...1850 μm.
Falvastagság: 3...6...9 μm.
Lumenátmérő: 7...13...23 μm.
Mennyiség: 67%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 5,6...5,7 mN/cm^3,
légnedves: 6,1 mN/cm^3,
élőnedves: 9000...9290...9500 N/m^3.

Pórustérfogat: 63%.

Zsugorodás:

sugárirányú: 4,8...5,2%,
húrirányú: 7,1...7,7%,
hosszirányú: 0,4%,
térfogat: 12,0...13,3%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 4400...5300 N/cm^2,
hajlító: 9000...10 300 N/cm^2,
nyíró: 880...960 N/cm^2,
húzó ($\perp$): 480 N/cm^2,
ütő-törő: 5,8...6,8 J/cm^2.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Keménység (HB):
rostra ⊥ : 26,0 N/mm²,
rosttal ∥: 50,0 N/mm².
Rugalmassági modulus :
1 110 000...1 180 000...
...1 350 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Nincs adat!

Természetes tartósság

A hazai dióéval megegyező. Részletesen l. a 6.2.26. pontot.

Megmunkálási sajátosságok

Mindenféle forgácsoló eljárással jól megmunkálható. Gőzölés közben elszíneződik. Tartósan hajlítható: főzéssel, gőzöléssel, alacsony nyomáson, szálirányú tömörítéssel.
A feketedió rönk-, szálfa-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad.

Szárítás

Könnyen és problémamentesen szárítható. A nem sima szálú anyag repedezhet, az ilyen anyag csak kíméletesen szárítható.

Szegezési sajátosságok

Könnyen, jól szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Jól és könnyen ragasztható mindenféle ragasztóanyaggal. A lúgos enyvek hatására a hazai dióhoz hasonlóan foltosodik (csersavfoltok).

Felületkezelés

Könnyen csiszolható, az ismert lakkféleségekkel jól felületkezelhető. Nyílt pórusú, szabad szemmel jól látható edényei és a bélsugarak metszetei a felületen fényes pontokként jelentkezhetnek. Egyéb anyagtartalma miatt pácoláskor esetenként világos, ill. sötét foltok jelentkezhetnek (zsír, viasz, csersav).

Felhasználás

Bútor, furnér (27. kép), magasépítés (parketta, fal- és mennyezetburkolatok, lépcsőkarfák), légcsavar, járműépítésben választófal-betétek, esztergályozás, fafaragás.

Megjegyzés

Az utóbbi években hazai állományok kitermelése nem folyik, mivel azok nem vágásérettek!

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.28. Fehérfűz — *Salix alba* L.

Elnevezések

Silberweide, Dorfweide (Né.), White wilow (NB), Saule blanc, Saule argenté (Fr.), Salica bianco, Salicastrol (Ol.), Sauce blanco (Sp.), Lederwide (Svájc), Vetla (SZU), Bilá vrba (Cseh), Isbidar (Arab), Ak söyüd ag (Tör.), Bis, Cgung, Yür (India).

Szinonim nevek

Salix aurea Salisb.

Elterjedése

Eurázsiai és mediterrán flóraelem. Állományalkotó és névadó a fűz—nyár ligeterdőkben.
Az éghajlati szélsőségeket jól bírja, a korai és késői fagyokkal szemben érzéketlen. A száraz nyári időszakokat is kibírja, ennek ellenére a vizet valamennyi fafajunk közül a legjobban megköveteli. Termőhelyi igényei nagyok. Megkívánja az üde és nedves talajokat, jól tűri az időszakos elárasztásokat. Meleg- és fényigényes. Gyorsan nő, tuskósarjról és természetes társulásaiban magról is újul. Mély fekvésben csak ún. fejesfa-üzemmódban kezelhető, mert tuskói gyakran befulladnak.
Egyetlen erdőgazdaságilag jelentős fűzfajunk, amely a jövőben ott lesz nagyfontosságú, ahol a nyárak már nem telepíthetők.

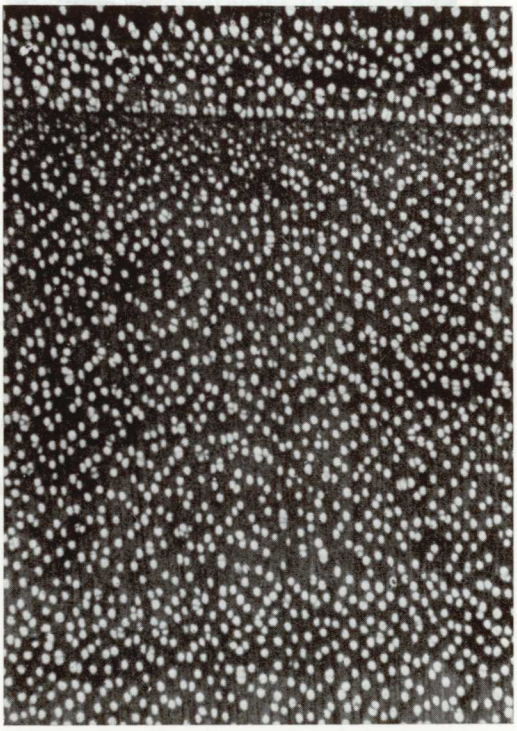
Élő fa

Famagasság: 20...25 m.
Hasznos törzshossz: 8...10 m.
Törzsátmérő: 0,6...0,8...1,0 m.
Törzse ritkán egyenes.
Kérge szürke, hosszan, szalagszerűen repedezett.
Háncsa rostos, barna színű. Kéregvastagság 1...4 cm.

A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa keskeny sárgásfehér, gesztje egyenlőtlenül sávos, vörösesbarna.
Keresztmetszeten csak az évgyűrűhatárok ismerhetők fel gyengén, az edények és bélsugarak nem láthatók (164. ábra). A bél körül elszórtan bélfoltok vannak.

164. ábra. Fehérfűz keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

A korai pászta első edényei magányosak, nagyok, szórt elhelyezkedéssel, ritkán 2...3 tagú sugárirányú sorokban rendezettek. Radiális irányban lapítottak, ezért keresztmetszetük ovális. A tracheák mérete a korai pásztától a kései pászta felé csökkenő jellegű (165. ábra).

Átmérő: 60...84...117 μm.
Sűrűség: 40...53...80 dm/mm^2.
Mennyiség: 52%.
Tartalmi anyag: ritkán tillisz.

Hosszparenchima

Apotracheális marginális.
Mennyiség: jelentéktelen.

Bélsugár

Kifejezetten homogén szerkezetű.
Magasság: 140...250...360 μm (5...
...11...17 sejt).
Szélesség: 10...15...22 μm (egysejt).
Gyakoriság: 8...12...15 db/mm.
Mennyiség: 17%.

Rostok

Alapállomány farost. A sejtek fala vékony, nagy lumennel (166. ábra).
Rosthossz: 830...1000...1300 μm.
Falvastagság: 3,4...4,5...6,7 μm.
Lumenátmérő: 7,0...17,1...31,2 μm.
Mennyiség: 31%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 2,7...3,3...3,8 mN/cm^3,
légnedves: 2,9...3,5...4,0 mN/cm^3,
élőnedves: 7500...9900 N/m^3.

Pórustérfogat: 78%.

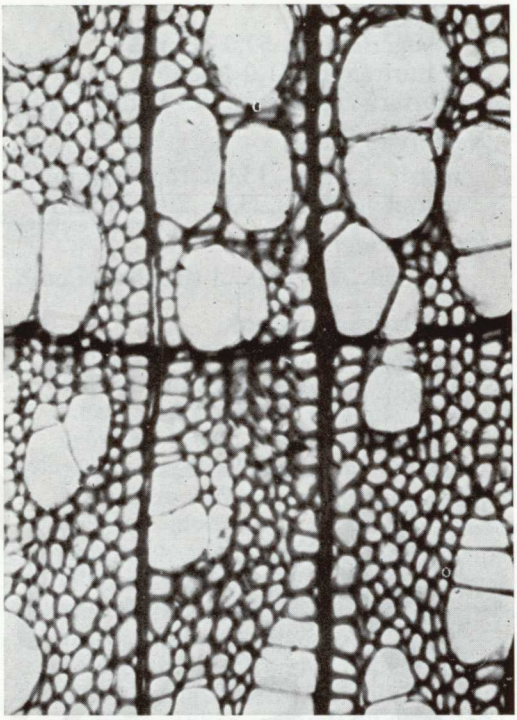
Zsugorodás:

sugárirányú: 1,9...2,4...3,1%,
húrirányú: 5,4...6,3...7,1%,
hosszirányú: 0,6...0,9...1,1%,
térfogat: 7,9...9,6...11,3%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 1800...2350...2850 N/cm^2,
hajlító: 3000...4700...6150 N/cm^2,
húzó: 3250...4600...7000 N/cm^2 (||),
nyíró: 580...640...730 N/cm^2.



165. ábra. Fehérfűz keresztmetszetrészlete (120×)

166. ábra. Fehérfűz húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Hasító:
sugárirányú: 57,0 N/cm^2,
húrirányú: 71,0 N/cm^2.
ütő-törő: 1,7...3,5...7,2 J/cm^2.

Keménység (HB):
rostra $\perp$: 8,0...13,0...16,0 N/mm^2,
rosttal $\parallel$: 16,0...23,0...29,0 N/mm^2.

Rugalmassági modulus:
440 000...720 000...1 010 000 N/cm^2.

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:
benzol-alkohol: 1,5%,
éter: 0,6%.

Vízoldhatóság: 1,2% hideg; 2,3% meleg.

Tartalmi anyagok:
lignin: 25...26%,
cellulóz: 40...50%,
pentozán: 11,5...20,0%,
összcukor: 76%,
acetilcsoport: 1,3%,
hamu: 0,43...0,60%.

pH érték: 5,0.

Egyéb:
lúgoldhatóság: 15,1%,
metoxilcsoport: 4,8%,
zsír, viasz: 2,30%,
gyanta: 1,27%.

Természetes tartósság

A lábon álló faanyagot a *Trametes suaveolens* (L.) Fr. támadhatja. Vastag kalapja háromszögletesen lenőtt, fehéres, majd szürkés. Csöves része sárgás vagy szürkülő. A fertőzött fában erőteljes korhadást okoz.
Másik jelentős kártevője a *Pleurotus ostreatus* Fr. Vastaghúsú, szürkétől kékesfeketéig változó kalappal. Fehér lemezei a tönkön mélyen lefutók. A megtámadott faanyagban fehér revesedést okoz. Kimondottan sebparazita. A fában csak a lignint bontja (delignifikáció), a cellulózt nem.
Az esetlegesen beépített anyagot támadhatják a *Merulius*-, *Coniophora*-fajok.
Tartóssága szabadban kb. 20 év, állandóan nedvességben kb. 20 év, állandóan szárazon kb. 600 év.

Megmunkálási sajátosságok

Minden forgácsoló és forgácsmentes eljárással könnyen megmunkálható. Simára gyalulható és hámozható, mivel nem szálkásodik, mint a nyárak. Döntés után a faanyag hajlamos a fülledésre és korhadásra, ezért rövid időn belül fel kell dolgozni. A fűz rönk-, szálfa-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad.

Szárítás

Faanyaga rosszul és sok problémával szárítható. Hajlamos a repedésre és vetemedésre.

Szegezési sajátosságok

Jól és könnyen szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Könnyen ragasztható mindenféle ragasztóanyaggal.

Felületkezelés

Csiszolással finom felület alakítható ki. Termőhelytől függően a zsír-, viasz- és gyantatartalom miatt pácoláskor kismértékű foltosodás következik be.
Felületkezelő anyagokkal könnyen felületkezelhető, színe éretté válik.

Felhasználás

Bútor (vakfa), rétegelt lemez, furnér (28. kép), ládák, hajóépítés (folyami csónakok), sportszerek (teniszütők), hasított-áru (fogvájó, szitakáva, dobozok), gyufa, faköszörület (papírgyártás), fagyapot.
Kérgéből cserzőanyag (orosz bagariabőr, dán és skót kesztyűbőrök cserzéséhez) készül. Ága kosárfonáshoz, kötözővesszőnek alkalmas. Újabban a farostlemez- gyártásban mint adalékanyagot használják.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.29. Feketenyár — *Populus nigra* L.

Elnevezések

Schwarzpappel, Alber (Né.), Black poplar (NB), Peuplier noir, Boulard (Fr.), Pioppo nero, Albaro (Ol.), Alamo negro (Sp.), Albar, Sarbele (Svájc), Svartpoppel (Svéd), Topol csernüj (SZU), Kara kavak (Tör.), Baqs (Arab), Makkal, Kabul (India), River birch (USA), Chopo (Argentína).

Szinonim nevek

Populus versicolor Salisb., *Populus europaea* Dode.

Elterjedése

Eurázsiai flóraelem. Nálunk főleg az Alföldön található (fűz—nyár ligeterdők). Homokvidékeken csak ültetve. Meleg- és fényigényes, elsőrendű fa. Optimális termőhelye az árterek tápanyagban gazdag, laza vagy közepesen kötött talajai. A hosszabb ideig tartó elárasztás sem károsítja; a pangó vizeket nem tűri, a szárazságot igen. A szárazabb homoktalajokon is megél, de itt törzse görbe, ágas-bogas, gyakran bokorszerű. Az ilyen fa ipari feldolgozásra alkalmatlan.

Gyorsan nő, tuskóról is jól sarjad. Általában dugványról szaporítják. A homokfásításban 100 év óta használják, újabban azonban a nemes nyárak háttérbe szorították. Erdőgazdasági jelentősége ennek ellenére főként a nemes nyárak számára már túlságosan száraz homokon vagy túlságosan nedves árterületeken változatlan.

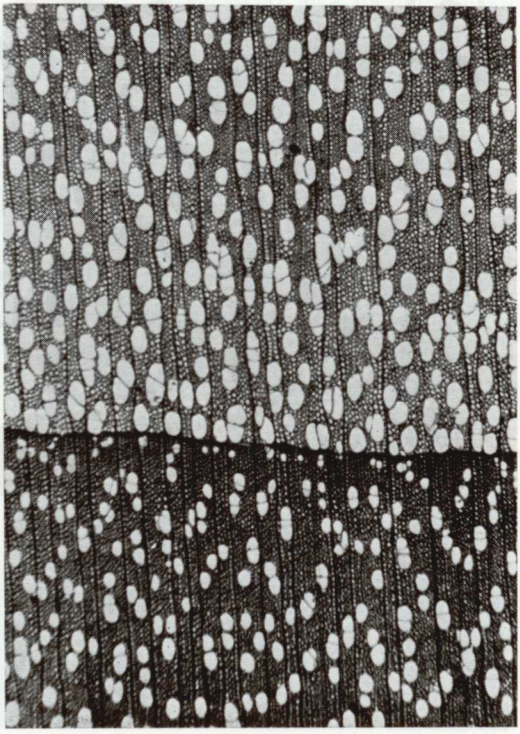
Élő fa

Famagasság: 20...34 m.
Hasznos törzshossz: 10...15 m.
Törzsátmérő: 4,5...1,0...2,0 m.

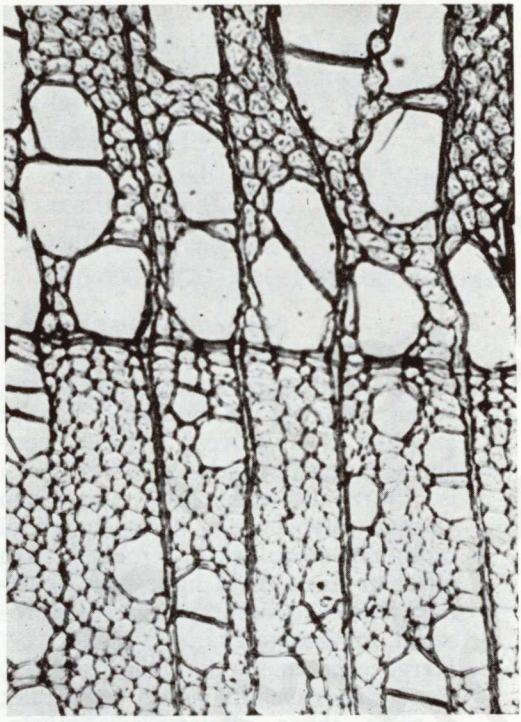
Törzse rendszerint alacsonyan elágazó, vastag oldalágakra bomlók. Vannak azonban kiváló növésű egyenes, hengeres, magasan elágazó törzsű egyedei is. A törzs alsó részein gyakran a dúsan elágazó alvórügyek halmozódásából csomorok alakulnak ki, amelyek ritka állásban sűrű, rövid hajtásokat nevelnak. Koronája tömör, jellegzetes seprőszerű, lombozata gyér.

Kérge egészen fiatalon világosszürke, rózsaszín árnyalatú, korán repedezik; a törzs ekkor sötétszürke, mélyen,

167. ábra. Feketenyár keresztmetszetrészlete (6×)

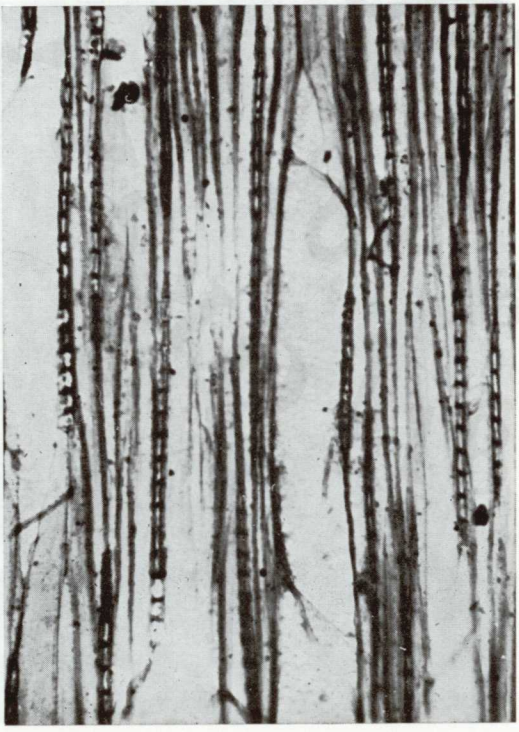


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



168. ábra. Feketenyár keresztmetszetrészlete (120×)

169. ábra. Feketenyár keresztmetszetrészlete (120×)



hálózatosan barázdált. Kéregvastagság 1...3 cm.

A fatest makroszkópos leírása

Fája egyenletes szövetű. A szijács széles, sárgásfehér, a geszt világos szürkésbarna, és fokozatosan megy át a szijácsba. Az edények kézi nagyítóval jól, szabad szemmel alig észrevehetők. Évgyűrűhatára a sötétebb késői pászta miatt látható (167. ábra). A bélsugarai finomak, szabad szemmel alig vehetők észre. Sugármetszeten a bélsugarak mint fénylő, rövid tükrök láthatók.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Kimondottan szórt helyzetűek, ritkán magányosak, általában párosával vagy sugárirányú sorokban (3...4) rendezetten találhatók. Radiális irányban lapítottak, ezért keresztmetszetük ovális (168. ábra).
Átmérő: 40...65...100 μm.
Sűrűség: 25...40...50 db/mm².
Mennyiség: 24...44%.
Tartalmi anyag: tillisz.

Hosszparenchima

Apotracheális szórt, igen ritka.
Mennyiség: nem megállapítható.

Bélsugár

Homogén szerkezetű.
Magasság: 115...250...340 μm (5...38 sejt).
Szélesség: 5...13...21 μm (1...2 sejt).
Gyakoriság: 8...10...13 db/mm.
Mennyiség: 10...14%.

Rost

Alapállomány farost. Vékony fal, tág lumen (169. ábra).
Rosthossz: 300...1300...2100 μm.
Falvastagság: 4,8...6,9...9,5 μm.
Lumenátmérő: 11,5...17,5...23,5 μm.
Mennyiség: 56...63%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 3,7...4,1...5,2 mN/cm³,
légnedves: 4,1...4,5...5,6 mN/cm³,
élőnedves: 6000...8100...9900 N/m³.

Pórustérfogat: 73%.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Zsugorodás :
sugárirányú: 5,2%,
húrirányú: 8,3%,
hosszirányú: 0,3%,
térfogat: 13,8%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek :
nyomó: 2600...3500...5600 N/cm^2,
hajlító: 4700...6500...9400 N/cm^2,
húzó (||): 4300...7700...11 000 N/cm^2,
(⊥): 170...280 N/cm^2,
nyíró: 400...500...600 N/cm^2.
Hasító:
sugárirányú: 51,0 N/cm^2,
húrirányú: 74,0 N/cm^2.
ütő-törő: 3,0...5,0...7,0 J/cm^2.

Keménység (HB):
rostra ⊥ : 10,0...15,0 N/mm^2,
rosttal ||: 24,0...37,0 N/mm^2.

Rugalmassági modulus :
40 000...880 000...1 170 000 N/cm^2.

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok :
benzol-alkohol: 2,3...3,2%,
éter: 1,8%.

Vízoldhatóság : 0,6% hidegen.

Tartalmi anyagok :
lignin: 13,8...24,5%,
cellulóz: 31...60%,
pentozán: 15...23%,
összcukor: 75...80%,
acetilcsoport: 2,9...3,1%,
hamu: 0,3...0,8%.

pH érték : 5,8.

Egyéb :
metoxil: 2,6...3,3%.

Természetes tartósság

A lábon álló faanyagot támadhatja a Nyárfa taplógomba — *Ganoderma applanatum* Pat. (Syn: *Fomes applanatus* Pres.). A termőtest meglehetősen lapos félkör vagy vese alakú és koncentrikus barázdált barnásszürke, pergamenszerű repedezett kéreg vonja be. Belül nagyon puha és bolyhos; a perem hamvaskék. A gomba igen gyakori és elterjedt, élő törzseken vagy kivágott fák tönkjén jelentkezik. A micélium különösen a gesztet támadja meg. A gesztről átterjed a szijácsra is. A fertőzött fát sugár és érintő irányban lemezekre bontja szét. A korhadt fa színe világossárga. A fertőzés a gyökereken vagy a gyökfőnél levő sérüléseken át hatol be. Másik fontos károsítója a Pusztító nyárfagomba — *Pholiota destruens* Fr. A nyárfélék álgesztesítő gombái között a leggyakrabban jelentkező a lemezes gomba. A megtámadott fát fehérrevesedéssel bontja. A termőtest kalapja vastag húsú, eleinte félgömb alakú, majd teljesen kifejlődve laposan boltozott, fehérreves vagy sárgás színű. Leginkább a rönk vagy a visszamaradó tuskó vágáslapján, vagy nagyobb ágsebek helyén tör elő. A rovarkártevők közül feltétlenül meg kell említeni a Nagy nyárfacincért — *Saperda calcharis L.* Fekete testét szürkéssárga bolyhos szőrzet takarja; csápjai igen kicsik. Ez a cincér főleg az álgesztesítő gombák után lép fel. A károsítást az álca menetéből kiszóródó rágcsálékról könnyű felismerni. A megtámadott fák fiatal hajtásai elpusztulnak; néha az egész fa tönkremegy. A feketenyár tartóssága szabadban kb. 20 év, állandóan nedvességben kb. 20 év, állandóan szárazon kb. 500 év.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal könnyen megmunkálható, simára azonban nem gyalulható. Élőnedves állapotban nehezebben hasítható, mint szárazon. A szép, egyenes növésű törzseket jól lehet hámozni és hasítani. A csomoros nyártörzsek szép rajzú furnért adnak. A feketenyár rönk-, szálfa-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad.

Szárítás

Faanyaga jól és problémamentesen szárad. Gyors szárítás közben vetemedhet.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Szegezési sajátosságok

Könnyen, jól szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Jól és könnyen ragasztható mindenféle ragasztóanyaggal.

Felületkezelés

Jellegzetes rajzolatú, könnyen csiszolható fafaj. A felületkezelő anyagokkal előkezelés nélkül felületkezelhető.

Bélsugártükrök fényes sávokként láthatók.

Felhasználás

Bútor (vakfa, bútorlap), furnér (29. kép), magasépítés (pallózat, falburkolatok, szarufa, heveder), öntőminta, féktuskók, ládák, gyufa, gyufásdoboz, faszeggyártás, cellulózgyártás, fakötszörület, farost.

Alacsony kalóriatartalma miatt tűzifának nem alkalmas.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.30. Fehérnyár — *Populus alba* L.

Elnevezések

Weisspappel, Silberpappel (Né.), White poplar, Abele (NB), Peuplier blanc, Ypréau (Fr.), Gattice, Pioppo bianco (Ol.), Chope blanco (Sp.), Silverpoppel (Svéd), Plop alb (Rom.), Ak kavak (Tör.), Safsaf abyad (Arab), Speda (Af.), Chite bagnu, Fras, Prist, Rikkan, Sannun (Ind.), Hakuyo (Jap.).

Szinonim nevek

Populus nivea Willd., *Populus major* Willd., *Populus nivea* Hort.

Elterjedése

Eurázsiai (mediterrán) flóraelem. Síkvidéki—dombvidéki fafaj.

Az éghajlat szélsőségeit, a téli hideget és a nyári aszályt jól tűri. Melegigényes, elsőrendű fa. Magyarország legváltozatosabb termőhelyein megtalálható, így száraz, silány, meszes, homokos és árterek öntésein, ültetve mezőségi talajokon, réti talajokon, sőt szikeseken is.

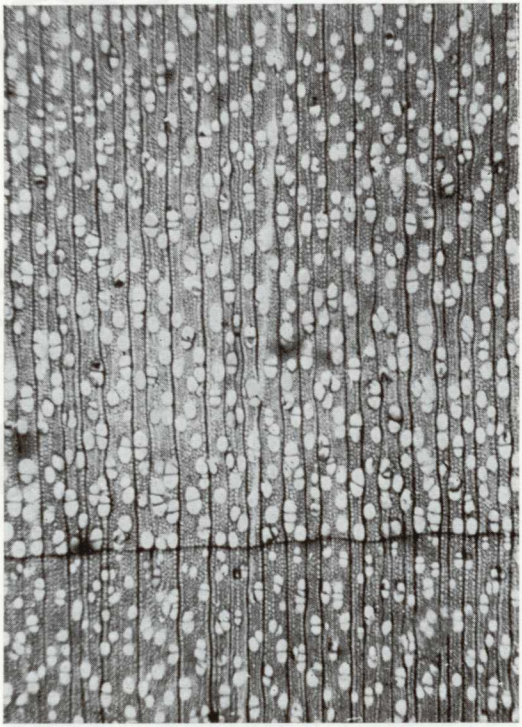
Fejlődése nedves termőhelyeken jó, rossz vízgazdálkodású helyeken törzse ágas és sokszor bokorszerű. Nem érzékeny az elárasztásokra és pangó vizekre sem. Inkább mészkedvelő, erősen fényigényes. Gyorsan nő, magról jól újul. Csemetéit magról nevelik, mert dugványozása bizonytalan.

Változatai közül erdőgazdaságilag a *var. Bolleana* Lauche. (=*P. alba var. pyramidalis* Bunge, *P. alba var. croatica* Wesm., *P. croatica* W. et K., *P. Bolleana* Lauche.) figyelemre méltó. Az erdőgazdaságban főként homokfásítások során fenyő-célállományok kísérőfájaként telepítik. Erdőn kívüli fásítások esetén fasorok létesítésére használják. Kérgének és lombjának díszítő hatása miatt kedvelt parkfa.

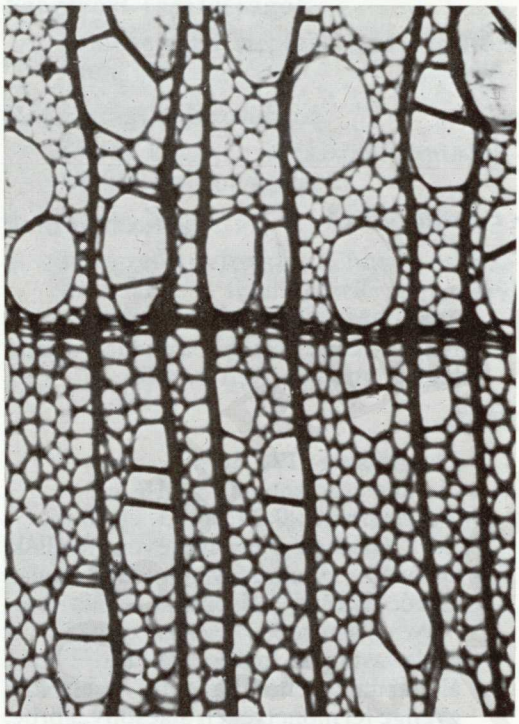
Élő fa

Famagasság: 12...16 m.
Hasznos törzshossz: 8...10 m.
Törzsátmérő: 0,20...0,50...1,00 m.
Zárt állásban ágai mereven felállók, koronája piramis vagy szabálytalan alakú. Szabad állásban koronája terebélyes, sátorozó, gyéren elágazó, az ágak vastagok, lombozata laza. Törzse általában egyenes, hengeres és ágtiszta, gyenge termőhelyeken alacsony, görbe.

170. ábra. Fehérnyár keresztmetszetrészlete (6×)

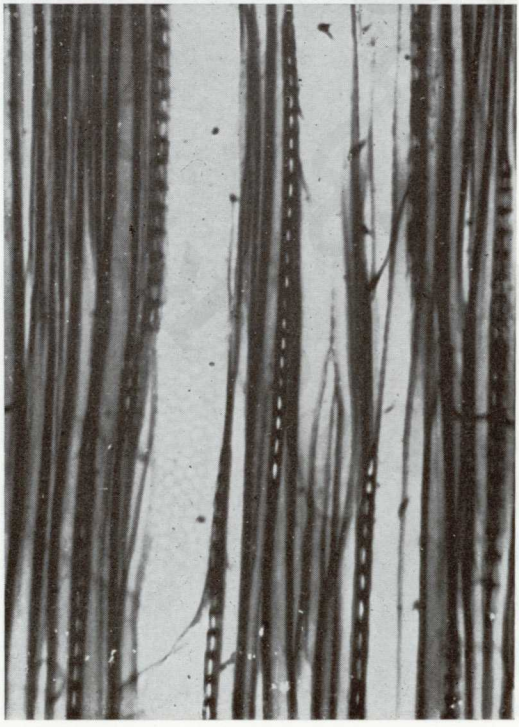


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



171. ábra. Fehérnyár keresztmetszetrészlete (120×)

172. ábra. Fehérnyár húrirányú hosszmetszete (120×)



Kérge fehéres- vagy világosszürke, de lehet zöldesszürke, néha sárgás színű is. A kéreg sokáig sima, csak idős korban repedezett hosszában; ilyenkor színe szürke-fekete. Kéregvastagság 1...3 cm.

A fatest makroszkópos leírása

Gesztje világossárga, szijácsa fehéres. A szijács és geszt elkülönítése egészséges egyedeknél nehéz. Gyakran álgesztes.

Az edények szabad szemmel nem, vagy alig láthatók. Évgyűrűhatárai élesek és jól kivehetőek. A korai és késői pászta szabad szemmel is elkülöníthető (170. ábra). A bélsugarak a sugármetszeten mint rövid, fénylő tükrök tűnnek elő.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Kifezetten szórt helyzetűek. A korai pásztában nagyobbak, mint a késői pásztában. Alakjuk ovális; általában magányosak, néha párosával, vagy 3... ...4 tagú sugárirányú csoportokban találhatók (171. ábra).

Átmérő: 41...83...116 μm.
Sűrűség: 51...56...72 db/mm^2.
Tartalmi anyag: tillisz.

Hosszparenchima

Terminális, igen kevés.
Mennyiség: nem megállapítható.

Bélsugár

Heterogén szerkezetű.
Magasság: 195...255...381 μm (10... ...21... 32 sejt).
Szélesség: 4,6...6,9 μm (egy sejt).
Gyakoriság: 10...16 db/mm.

Rostok

Alapállomány vékony falú, nagy lumenű farost (172. ábra).
Rosthossz: 820...1245...1385 μm.
Falvastagság: 1,15 μm.
Lumenátmérő: 13,8...19,0...23,0 μm.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 3,8 mN/cm^3,
légnedves: 4,6 mN/cm^3,

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Zsugorodás :

sugárirányú: 3,9%,
húrirányú: 7,8%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek :

nyomó: 2180 N/cm² (||),
hajlító: 4680 N/cm² (||),
húzó: 6250 N/cm² (||),
nyíró: 690 N/cm² (||),
ütő-törő: 4,1 J/cm² (⊥).

Keménység (HB):

rostra ⊥ : 8,5 N/mm²,
rosttal ||: 30,3 N/mm².

Rugalmassági modulus : 711 650 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok :

éter: 1,6%.

Tartalmi anyagok

lignin: 20,0...23,0%,
cellulóz: 40,6...53,2%,
pentozán: 14,7...25,5%,
hamu: 0,20...0,70%.

Természetes tartósság

A lábon álló fát és a döntött faanyagot támadhatja és fehér korhadást okozva bontja a pusztító nyárfagomba egy faja, a *Pholiota squarrosa* Fr. Sűrűn pikkelyes barnássárga kalapú; peremén fátyolmaradványok vannak. A lemezek sárgásak, majd olajbarnák; húsa sárgásbarna. A fát vihar és szélkárok sérülésein keresztül fertőzi. A fertőzést fehérkorhadás kíséri; a döntött fában is megjelenhet.

A rovarkártevők közül meg kell említeni a Nagy nyárfacincért — *Saperda calcharis* L.

Tartósságára nincs adat.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal könnyen megmunkálható. Élőnedves állapotban nehezebben hasítható, mint szárazon. A fehérnyár rönk-, szálfa-, fűrészáruválasztékot ad (30. kép).

Szárítás

Faanyaga jól és problémamentesen szárad. Gyors szárítás közben vetemedhet és erősen zsugorodhat.

Szegezési sajátosságok

Könnyen, jól szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Jól és könnyen ragasztható mindenféle ragasztóanyaggal.

Felületkezelés

A felületkezelő anyagokkal előkezelés nélkül felületkezelhető. Bélsugártükrök fényes sávokként láthatók.

Felhasználás

Fája puha, ezért ipari fának kevésbé alkalmas (bányadeszka). Leginkább apró szerfaválasztékot, pl. ládaanyagot nyernek belőle. Értékes papírfa.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.31. Szürkenyár — *Populus canescens* (Ait.) Smith

Elnevezések

Graupappel (Né.), Grey poplar (NB), Grisard (Fr.).

Szinonim nevek

Populus alba var. canescens Sm., *Populus hybrida* Rchb., *Populus alba tremula* Win.

Elterjedése

Európai—mediterrán flóraelem. Síksági—dombvidéki, elsőrendű fa. Termőhelyigénye a fehérnyáréval megegyezik. Az árterek jó vízgazdálkodású termőhelyein kiválóan növekszik, de az Alföld homoktalajain, ahol a talajvíz elérhető mélységben van, szintén kielégítően fejlődik. Gyorsan nő, az oldalárnyékolást is elbírja. Gyökérsarjról jól újul. Magról szaporítják, mert dugványai bizonytalanul erednek. A szürkenyár természetes keverékfaj a fehérnyár és a rezgő nyár között. Önálló fajként állandósult, de a szülők között állandóan, újból és újból is létrejön. Az erdészeti gyakorlat különbséget tesz fehérnyár jellegű szürkenyár (ún. fehér szürkenyár) és rezgő nyár jellegű szürkenyár (ún. rezgő szürkenyár) között. Erdőgazdasági jelentősége az ún. hazai nyárak közül a legjelentősebb. Tömeges fatermesztési célkitűzések elérésére kiválóan alkalmas.

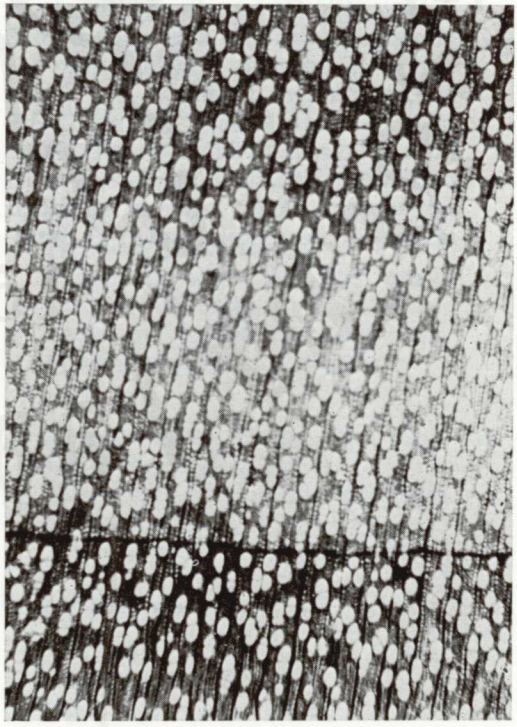
Élő fa

Famagasság: 20...25 m.
Hasznos törzshossz: 15...18 m.
Törzsátmérő: 0,20...0,60 m.
Koronája általában terebélyes, sátorozó, gyéren elágazó, az ágak vastagok, lombozata laza. Törzse általában egyenes és ágtiszta, gyenge termőhelyeken alacsony és görbe. Kérge zöldesszürke vagy világosszürke, néha fehéres színű is. A kéreg sokáig sima, csak idős korban repedezett hosszában, ilyenkor színe fekete. Kéregvastagság 1...3 cm.

A fatest makroszkópos leírása

Gesztje világosbarna, szijácsa fehéressárga. A szijács és geszt elkülönítése nem okoz problémát. Gyakran álgesztes.

173. ábra. Szürkenyár keresztmetszetrészlete (10×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Az edények szabad szemmel nem láthatók. Évgyűrűhatárai gyengén hullámos futásúak, élesek, jól kivehetőek. A korai és késői pászta szabad szemmel is elkülöníthető (173. ábra).
A bélsugarak a sugármetszeten mint rövid, fénylő tükrök tűnnek elő.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Kifejezetten szórt helyzetűek. A korai pásztában nagyobbak, mint a késői pásztában. Alakjuk ovális; általában magányosak, néha párosával, vagy 3... ...4 tagú sugárirányú csoportokban találhatók (174. ábra).
Átmérő: 41...83...116 μm.
Sűrűség: 44...51...57 db/mm^2.
Tartalmi anyag: tillisz.

Hosszparenchima

Apotracheális szórt, igen ritka.
Mennyiség: nem megállapítható.

Bélsugár

Homogén szerkezetű.
Magasság: 116...148...325 μm (9... ...19...26 sejt).
Szélesség: 4,6...9,2 μm (egy sejt).
Gyakoriság: 9...14 db/mm.

Rost

Alapállomány farost; vékony fal, nagy lumen (175. ábra).
Rosthossz: 700...1100...1300 μm,
Falvastagság: 1,15...2,30 μm.
Lumenátmérő: 9,2...18,4...23,0 μm.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 4,2 mN/cm^3,
légnedves: 4,8 mN/cm^3.

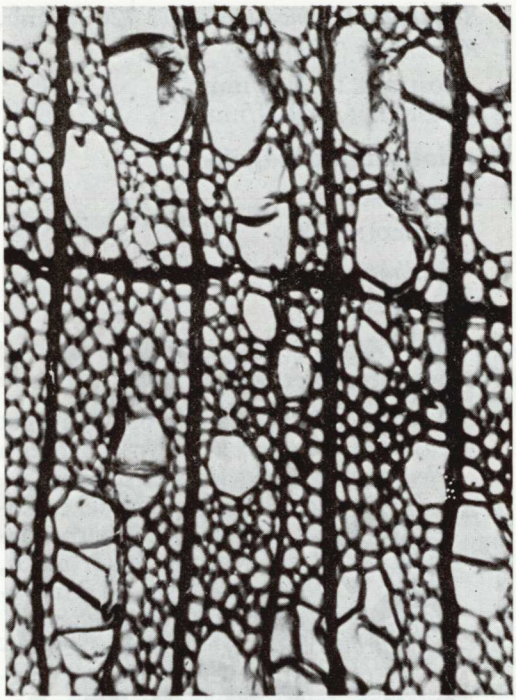
Zsugorodás:

sugárirányú: 5,1%,
húrirányú: 7,8%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 3255 N/cm^2 (||),
hajlító: 5635 N/cm^2 (||),
húzó: 760 N/cm^2 (||),
nyíró: 1015 N/cm^2 (||),
ütő-törő: 616 J/cm^2.



174. ábra. Szürkenyár keresztmetszetrészlete (120×)

175. ábra. Szürkenyár húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Rugalmassági modulus: 813 720 N/cm².
Keménység (HB):
rostra ⊥: 9,7 N/mm²,
rosttal ||: 30,9 N/mm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:
alkohol: 3,1%.
Vízoldhatóság:
hideg: 1,8%,
meleg: 3,3%.

Természetes tartósság

A lábon álló fát és a döntött faanyagot a *Leptoporus spumeus* (Sew.) Pilát. és a *Pleurotus ostreatus* Fr. támadhatja.
A *Leptoporus* elsősorban ágsebeken keresztül fertőz és a fa belső barnakorhadását okozza. Kalapja félkör alakú, húsos, felületén pikkelyes. Termőrétege csöves, krémszínű vagy fehér.
A *Pleurotus* főleg fagyrepedéseken hatol be és a fában vegyes típusú, világossárga színű korhadást okoz.
A gomba vastag húsú, szürkétől kékesfeketéig változó színű kalappal. Fehér lemezei a tönkön mélyen lefutók. Különféle lombos fák élő törzsén mint sebparazita, továbbá tuskóján és döntött fáján gyakori.
Faanyagát támadhatja még a pusztító nyárfagomba is. A rovarkártevők közül meg kell említeni a nagy nyárfacincért. Tartósságára nincs adat.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal könnyen megmunkálható. Élőnedves állapotban nehezebben hasítható, mint szárazon. A szürkenyár rönk-, szálfa-, fűrészáruválasztékot ad (31. kép).

Szárítás

Faanyaga jól és problémamentesen szárad. Gyors szárítás közben vetemedhet és erősen zsugorodhat.

Szegezési sajátosságok

Könnyen, jól szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Jól, könnyen ragasztható mindenféle ragasztóanyaggal.

Felületkezelés

A felületkezelő anyagokkal előkezelés nélkül felületkezelhető. Bélsugártükrök fényes sávokként láthatók.

Felhasználás

Vakfa, fagyapot, cellulózgyártás, rajztábla, játékáru, csomagolóláda, szárazhordó. Száraz, fedett helyen jó épületfa.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.32. Rezgő nyár — *Populus tremula* L.

Elnevezések

Zitterpappel, Aspe, Espe (Né.), European aspen (NB), Tremble (Fr.), Asp (Svéd), Osika (Lengy.), Oszina (SZU), Abeel espen (Holl.), Jasika (Jug.), Alber, Tremula (Svájc), Pioppo tremula (Ol.), Alamo blanco, Tremblon (Sp.), Toz ag, Titreh kavak (Tör.), Hhawr ragrag (Arab).

Szinonim nevek

Populus australis Ten., *Populus cilicica* Kotschy., *Populus graeca* Griseb.

Elterjedése

Európai (mediterrán) flóraelem. Síkvidéki—hegyvidéki fafaj.
Elsősorban hegyvidéki mészkerülő erdők jellemző pionírja. Az éghajlati szélsőségeket jól bírja. A talajjal szemben nem igényes és bár jó fejlődéséhez üde, mély, humuszos talaj szükséges, a száraz sekély talajokon is megél.
Telepítése kötött agyagon, silány homokon és sziken nem ajánlatos. Fény- és melegigényes. Gyorsan nő, felújulási és visszaszerző képessége jó. Magról szaporítják, fás dugványai nem erednek meg. Erdőgazdasági jelentősége növekedőben van, előhasználati nyárasként mind a lombos, mind a fenyves célállományok típusaiban előnyösen telepíthető. Erdőn kívüli fásításban főként mezővédő erdősávok telepítéséhez használható.

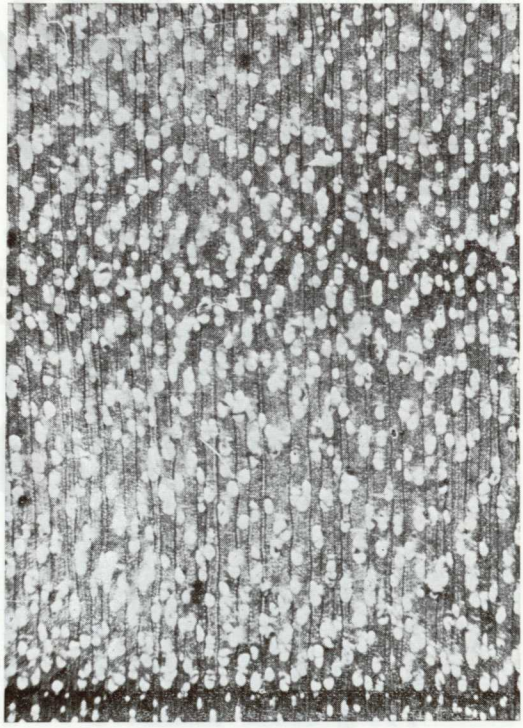
Élő fa

Famagasság: 20...25 m.
Hasznos törzshossz: 15...20 m.
Törzsátmérő: 0,5...1,0...1,5 m.
Kérge kezdetben sima, szürkészöld, sok kősejttel belsejében. Később alulról felfelé menet durva, szürkésbarna színű és hosszan repedezett. Kéregvastagság 1...4 cm.

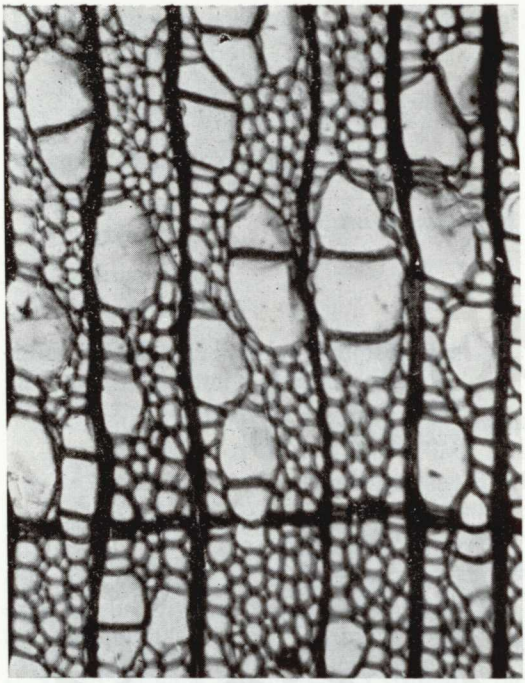
A fatest makroszkópos leírása

Fája sárgásfehér, a levegőn enyhén sötétedik. A szijács és a geszt alig különbözik egymástól. Az edények egyenletesen szórtak, kézi nagyítóval jól, szabad szemmel nem észlelhetők. Az évgyűrűhatárok elmosódottak (176. ábra). A bélsugarak finomak, szabad szemmel alig vehetők észre. Sugár-

176. ábra. Rezgő nyár keresztmetszetrészlete (6×)

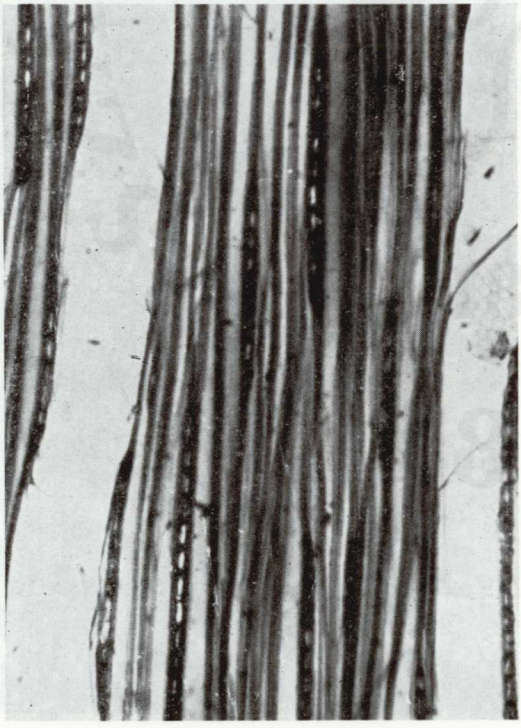


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



177. ábra. Rezgő nyár keresztmetszetrészlete (120×)

178. ábra. Rezgő nyár húrirányú hosszmetszete (120×)



metszeten a bélsugarak mint rövid, fénylő tükrök láthatók. A bél körüli részen gyakran bélfoltok észlelhetők.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Az edények általában párosával, ritkán sugárirányú sorokba rendezetten találhatók. Keresztmetszetük ovális (177. ábra).
Átmérő: 35...50...70 μm.
Sűrűség: 70...80...90 db/mm².
Mennyiség: 24,3...26,4...27,5%.
Tartalmi anyag: ritkán tillisz.

Hosszparenchima

Apotracheális szórt, igen ritka.
Mennyiség: nem állapítható meg.

Bélsugár

Homogén szerkezetű.
Magasság: 175...340...680 μm (10...35 sejt).
Szélesség: 10...13...21 μm (egy sejt).
Gyakoriság: 9...11...13 db/mm.
Mennyiség: 11,1...12,7...13,5%.

Rostok

Alapállomány farost. A sejtek fala vékony, nagy lumennel (178. ábra).
Rosthossz: 220...930...1600 μm.
Falvastagság: 2,6...4,3...5,5 μm.
Lumenátmérő: 10,0...15,0...24,0 μm.
Mennyiség: 59,3...60,9...68,5%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 3,6...4,5...5,6 mN/cm³,
légnedves: 4,0...4,9...6,0 mN/cm³,
élőnedves: 6100...8100...9900 N/m³.

Pórustérfogat: 70%.

Zsugorodás:

sugárirányú: 3,5%,
húrirányú: 8,5%,
térfogat: 12,8%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 4000 N/cm²,
hajlító: 5200 N/cm²,
húzó (⊥): 170 N/cm²,
nyíró: 680 N/cm²,
ütő-törő: 4,0 J/cm².

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Keménység (HB):

rostra ⊥ : 11,0 N/mm²,
rosttal ∥: 23,0 N/mm².

Rugalmassági modulus: 780 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

benzol-alkohol: 2,9%,
éter: 1,1...1,4%.

Vízoldhatóság: 2,9% hideg.

Tartalmi anyagok:

lignin: 18,2...26,4%,
cellulóz: 47,1...62,8%,
pentozán: 17,6...27,5%,
hamu: 0,28...0,36%.

pH-érték: 5,8.

Egyéb:

furfurol: 12,6%,
galaktán: 0,33%.

Természetes tartósság

A lábon álló faanyagot támadhatja a *Ganoderma lucidum* (Leyss.) Karst. (Synonimája: *Fomes lucidus* Leyss.). A kalapot és az oldalt álló tönköt sima, fényes, barna lakkréteg vonja be. Az egész Földön elterjedt kozmopolita, gyakori xylofág gyökérkártevő, mely a rezgő nyárat is károsítja. A megtámadott fa a gomba pusztítását ritkán éli túl, rendszerint kiszárad.

Másik jelentős kártevője a *Pholiota destrudens* Brond. (Synonimája: *Pholiota destruens* Fr.). Fehéres sárgásbarna, szálkáscserepes pikkelyekkel fedett kalapja peremén fátyolmaradványokkal. A micéliumok a kéregsebeken (rákos sebek, fagysebek), ágtörési helyeken jutnak a törzs belsejébe. A geszt sárgásan elszíneződik, majd megbarnul; benne keskeny szabálytalan mélyedések támadnak, amelyeket a gomba vörösesbarna micéliuma tölt ki. A geszt végül kiüregesedik, vagy fehéres foltokkal tarkított sötétbarna belső korhadás megy végbe. A nyárakban ez a gombafaj álgesztesedést okoz.

A fatelepeken tárolt faanyagot is gyakran károsítja.

A beépített faanyagot támadhatják - *Merulius-*, *Coniophora-* és *Lenzites* fajok.

Tartóssága szabadban kb. 20 év, állandóan nedvességben kb. 20 év, állandóan szárazon kb. 500 év.

Megmunkálási sajátosságok

Minden forgácsoló és forgácsmentes eljárással könnyen megmunkálható. Szálkásodása és bolyhosodása miatt nem gyalulható simára. Ez a tulajdonság az összes többi hazai és nemes nyárra is jellemző. Jól és problémamentesen lehet késelni és hámozni. Döntés után a faanyag igen hajlamos a fülledésre és korhadásra, ezért rövid időn belül fel kell dolgozni.

A rezgő nyár rönk-, szálfa-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad.

Szárítás

Faanyaga jól és problémamentesen szárad.

Szegezési sajátosságok

Könnyen, jól szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Jól, könnyen ragasztható mindenféle ragasztóanyaggal.

Felületkezelés

A felületkezelést megelőző csiszolás könnyen elvégezhető, lágy, jól megmunkálható.

Mindenféle pác- és felületbevonó anyaggal könnyen felületkezelhető.

Felhasználás

Bútor (vakfa, bútorlap), furnér (32. kép), magasépítés (padlózat, faburkolat, szarufa, heveder), féktuskók, hordók (élelmiszeripar részére is), ládák, facipők, gyufa, gyufásdoboz, rajzeszközök, hő- és elektromos szigetelések, faszeszgyártás, cellulózgyártás, farost, faköszörület, fagyapot, préselve vasúti talpfához közbetét.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.33. Óriásnyár — *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cv. *Robusta*

Elnevezések

Robusta Pappel (Né.), Robusta (NB), Peuplier suisse (Fr.), Pioppo canadense (Ol.), Topol gigantszkij (SZU).

Szinonim nevek

Populus angulata cordata robusta.

Elterjedése

A franciaországi Metz melletti Plantieres-i faiskola terjeszti 1895 óta. *Populus deltoides ssp. angulata* (anya) és a *Populus nigra cv. plantierensis* (apa) kereszteződéséből származik. Nagyobb ültetvények elsősorban Franciaországban, Olaszországban, Jugoszláviában, Magyarországon, Romániában és a Szovjetunió európai részén találhatók.

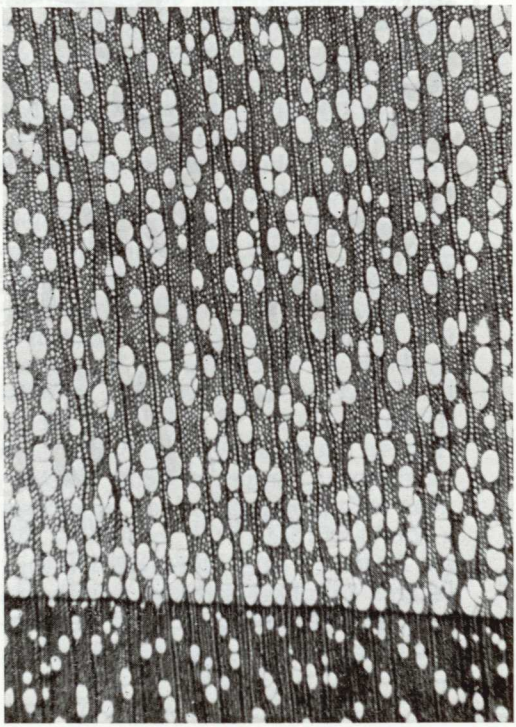
Az óriásnyár hazánkban változatos termőhelyi viszonyok között jól tenyészik. Számára az optimumot a laza, mélyrétegű talajok jelentik. Előnyös tulajdonsága a többi nemes nyárral szemben, hogy a kissé szárazabb talajokon is kielégítő növekedést mutat.

A kötött agyagtalaj és a túl magas talajvíz nem kedvez az óriásnyárnak. A meleg éghajlatot kedveli. Fiatalkori növekedése nagyon erőteljes. Ez a tulajdonsága döntő szerepet játszott a gyors és széles körű elterjedésében. Erőteljes növekedését mintegy 30 éves koráig tartja csak meg. Hűvösebb termőhelyeken gyakoriak a fagyrepedések. Dugványról jól szaporítható. Különösen ártéri erdősítésre és mezővédő erdősávok, útszéli fasorok létesítésére alkalmas.

Élő fa

Famagasság: 25...30 m.
Hasznos törzshossz: 12...15...17 m.
Törzsátmérő: 0,40...0,90 m.
Törzse nyúlánk, tökéletesen egyenes és függőleges. Koronája karcsú, ágai aránylag vékonyak, álörvökben helyezkednek el. Ágrendszere sűrű, mert sok rövid hajtása van.
Kérge hosszú ideig sima és feltűnően világos. A törzs alsó részén, az aránylag rövid darabon kialakuló héjkéreg hosszirányban repedezett. Kéregvastagság 1...3 cm.

179. ábra. Óriásnyár keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa fehéressárga, gesztje halvány zöldesszürke. A széles, nagy évgyűrűk határai szabad szemmel alig észlelhetők (179. ábra). Radiális metszeten a bélsugártükrök mint fénylő pászták jól láthatók.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Kifejezetten szórtlikacsú. Az edények inkább a korai pásztában magányosak, általában párosával vagy sugárirányú sorokban (3...5 tag) rendezetten találhatók (180. ábra).
Mennyiség: 26,0...34,6...41,1%.

Hosszparenchima

Apotracheális szórt, terminális helyzetű.
Mennyiség: 4...6%.

Bélsugár

Homogén szerkezetű.
Magasság: 40...60 sejt.
Szélesség: 1...2 sejt.
Mennyiség: 14,5...15,5%.

Rostok

Alapállomány vékonyfalú, nagylumenű farost (181. ábra).
Rosthossz: 770...1400...2100 μm.
Mennyiség: 47,1...53,4%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 3,9...4,1...4,4 mN/cm^3.

Zsugorodás:

sugárirányú: 3,8%,
húrirányú: 7,8%.

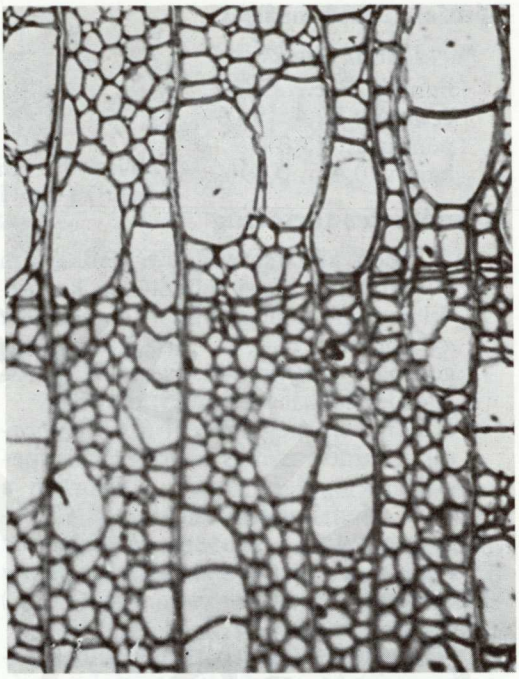
Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 3280 N/cm^2,
hajlító: 5710 N/cm^2,
nyíró: 826,0 N/cm^2.
Hasító:
sugárirányú: 38,6 N/cm^2,
húrirányú: 52,6 N/cm^2,
ütő-törő: 4,5 J/cm^2.

Keménység (HB):

33,6 N/mm^2 rosttal ||.



180. ábra. Óriásnyár keresztmetszetrészlete (120×)

181. ábra. Óriásnyár húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Kémiai tulajdonságok

Tartalmi anyagok:

lignin: 23,2...25,2%,
cellulóz: 52,4...54,0%,
pentozán: 17,8%,
hamu: 0,41...0,89%.

Természetes tartósság

A lábon álló faanyagot támadhatja a különböző sebzési felületeken keresztül a nyárfa taplógomba — *Ganoderma applanatum* Pat., a pusztító nyárfagomba — *Pholiota destruens* Fr. Részletes leírásukat l. a 6.2.29. pontban.

Külön kell megemlíteni a *Cytospora*-rákot mint a nemes nyárak egyik speciális betegségét, amely elsősorban a fiatal állományokat károsítja. A *Cytospora*-rákot a *Cytospora chrysosperma* (Pers.) Fr., *Cytospora leucosperma* (pers.) Fr. és a *Cytospora nevea* (Hoff.) Sacc. okozzák.

Nyárakon a kedvezőtlen termőhelyeken mint igen aktív gyengeségi paraziták lépnek fel. A gombák a gazdanövénybe a kéreg apró repedésein keresztül jutnak. Támadási helyüktől indulva az élő szöveteket nagy területen igen rövid idő alatt pusztítják el. A *Cytospora*-rák sajnos egész hazánk területén elterjedt.

A rovarkárosítók közül említést érdemel a fekete aknázó légy — *Dendromyza carbonaria* Zett. Álcái a kambiális rétegben élnek és a fa hossztengelyének irányában hosszú, kígyózó járatokat készítenek. A rovar károsítása folytán, a fában az évgyűrűk irányában repedések keletkeznek. Kívülről a károsításnak nyoma nincs, ez megnehezíti a károsító felismerését.

A döntött faanyag hajlamos a füllédésre és kékesedésre. A beépített faanyagot támadhatják a *Merulius*, *Coniophora* és *Poria* gombafajok.

Természetes tartóssága nem nagy. Számszerű adat nem áll rendelkezésre.

Megmunkálási sajátosságok

Általában minden szerszámmal könnyen megmunkálható. Simára nem gyalulható. A szép, egyenes növésű törzseket jól lehet hámozni és késelni (33. kép). Az óriásnyár rönk-, szálfa-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad.

Szárítás

A kézikönyvekben nyár faanyagokra megadott szárítási menetrendek a hazai nemes nyárakra nem alkalmazhatók. Túlhevített gőzben csak rosttelítettségi határ alatti nedvességtartományban szárítható az óriásnyár faanyaga. A szárítás egyéb körülményei: rakatképzés módja, felfűtés, lehűtés, kiegyenlítés és a szárítás minőségének megállapítása megegyezik az egyéb lombos faanyagok szárítási technológiájában foglaltakkal.

Szegezési sajátosságok

Könnyen és jól szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Könnyen és jól ragasztható mindenféle ragasztóanyaggal.

Felületkezelés

Széles évgyűrűi és az elmosódott évgyűrűhatár miatt jellegtelen felületet ad, másodlagos anyagként megfelelő. Könnyen pácolható és felületkezelhető. Bélsugártükrök felületkezelés után is láthatók.

Felhasználás

Bútor (heverő-keretráma, szekrényhátfal), csomagolórekesz, ragasztott hevedertok, tele- és mélyüvegezett ajtók, hajópadló, beépített konyha alsó és felsőrész-keretszerkezetek, ládaipar, farostlemez-gyártás.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.34. Korai nyár — *Populus x euramericana* (Dode) Guinier *cv. Marilandica*

Elnevezések

Kanadische Pappel (Né.), Cottonwood, Canadian poplar (NB), Peuplier du Canada (Fr.), Eastern Cottonwood (USA), Mecklace poplar (Kanada), Pioppo del Canada (Ol.), Kanada pappel (Svéd).

Szinonim nevek

Populas marilandica Bosc., *Populus canadensis* Moench. *var. marilandica* (Poir.) Rehd.

Elterjedése

A mai nemes nyáraink 90%-át képző faj, a század elején került hazánkba Németországból. Női ivarú hibrid, feltehetően a *Populus nigra* anya és *Populus x euramericana serotina* apa kereszteződéséből keletkezett a múlt század elején Franciaországban. Nemes nyárasaink telepítésében fontos vezető volt.

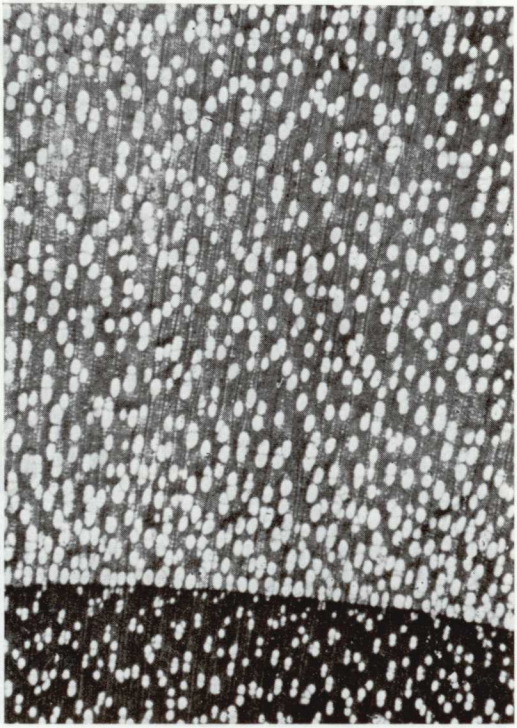
Változatos termőhelyi viszonyok között, ill. talajokon tenyészik; legoptimálisabban a tápanyagban gazdag, mély, laza szerkezetű — nem nagyon kötött — talajokon. Tekintve, hogy a pangó vízzel szemben is kevésbé érzékeny, a tipikus ártéri tölgy—kőris ligetek jellemző fája. Telepítésben legszebb korai nyárasaink a Duna mentén, az árterek közepesen mély területein találhatók. Éghajlati szélsőségekkel szemben eléggé ellenálló, fagyálló, de a korai fagyokra érzékeny. Sok meleget és napfényt kíván. Dugványozással könnyen szaporítható, erőteljes növekedésű. Erdőtelepítéseken kívül, vízpartok fásítására igen alkalmas.

Élő fa

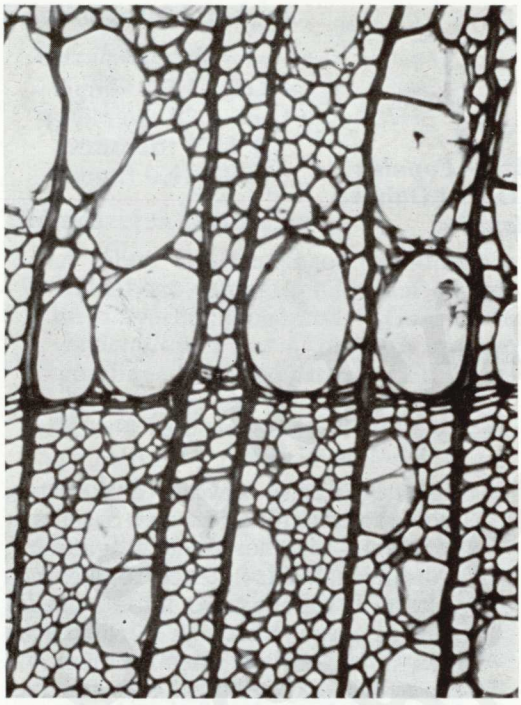
Famagasság: 25...27 m.
Hasznos törzshossz: 6...9 m.
Törzsátmérő: 0,40...0,80 m.

Egyenes, karcsú növésű, alul vastag, felfelé sudarló törzse enyhén S-alakúan görbült, a törzshossz feléig ágmentes. Koronájának felső része erőteljes növekedésű, ágrendszere finom, gazdagon szétágazó. Koronája — rövid ágak hiányában — ritka. Fiatal korban lassan növekedik, de kb. 10 éves kor után az elmaradást behozza.

182. ábra. Korai nyár keresztmetszetrészlete (6×)

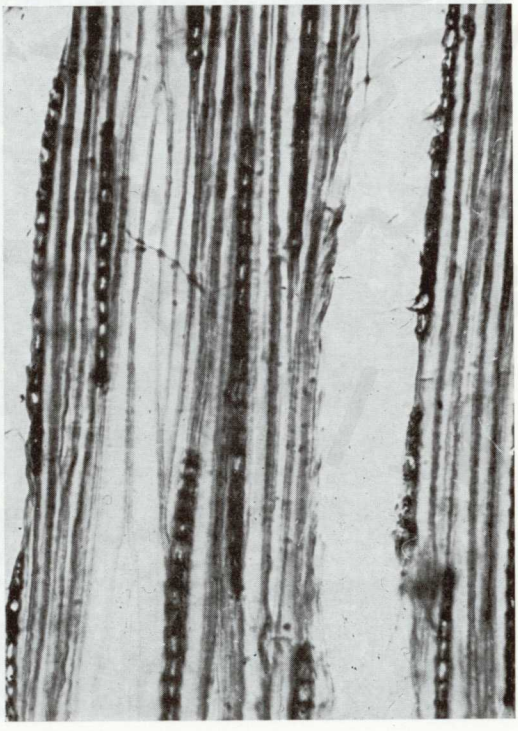


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



183. ábra. Korai nyár keresztmetszetrészlete (120×)

184. ábra. Korai nyár húrirányú hosszmetszete (120×)



Kérge szürke színű, sokáig sima. Vastag héjkéreg csak a törzs alsó, néhány méteres szakaszán fejlődik; a kéregcserepek többnyire hálózatos lefutásúak. Kéregvastagság 1...4 cm.

A fatest makroszkópos leírása

Szijács és geszt jól elkülöníthető. Szijácsa (max. 8 cm) széles, sárgás színű, míg gesztje enyhén világosbarna. Évgyűrűi egyenletesen, jól felismerhetők. Az évgyűrűhatárok idős korban kissé hullámos futásúak.

Edényei szórtan és kisebb sugarakban találhatók, kézi nagyítóval jól láthatók (182. ábra). Keskeny bélsugarai a sugármetszeten rövid fénylő tükrök alakjában tűnnek elő.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Az edények nagy része kettesével, vagy 3...4 taggal sugárirányú sorokban találhatók. A tavaszi pászta első edényei többnyire sugárirányban megnyúltak és jóval nagyobb átmérőjűek, mint az őszi pászta utolsó tracheái (183. ábra).

Átmérő: 79...86 μm.

Mennyiség: 24,0...25,5%.

Hosszparenchima

Apotracheális szórt, igen kevés.

Mennyiség: nem megállapítható.

Bélsugár

Homogén szerkezetű.

Magasság: 15...20 sejt.

Szélesség: 1 sejt.

Mennyiség: 16,6...19,7%.

Rostok

Alapállomány vékony falú, nagy lumenű farost. A sejtek falvastagsága csak az évgyűrűhatás előtt növekszik egy kissé (184. ábra).

Rosthossz: 300...1200...2000 μm.

Mennyiség: 53...56%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 3,8...3,9...4,1 mN/cm³.

Zsugorodás:

sugárirányú: 3,5%,

húrirányú: 7,2%.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek :

nyomó: 2940 N/cm^2,
hajlító: 5310 N/cm^2,
nyíró: 787 N/cm^2.
Hasító:
sugárirányú: 40,4 N/cm^2,
húrirányú: 49,8 N/cm^2,
ütő-törő: 3,5 J/cm^2.

Keménység (HB):

27,6 N/mm^2 rosttal ||.

Rugalmassági modulus :

780 000 N/cm^2.

Kémiai tulajdonságok

Tartalmi anyagok :

lignin: 22,1...23,0%,
cellulóz: 43,8...47,6%,
pentozán: 13,5...17,4%,
hamu: 0,8...1,0%.

Természetes tartósság

Az élő fát különböző farontó gombák, rovarok és rákbetegségek támadhatják. A fontosabb gombakártevők közül megemlítjük a nyárfa taplógombát — *Ganoderma applanatum* Pat. (syn.: *Fomes applanatus* Pres.), és a pusztító nyárfagombát — *Pholiota destruens* Fr. (l. a 6.2.29. pontban).

Komoly gazdasági károkat okoz a korai nyár állományokban a nyárfarák.

Kéregmegbetegedést, rákosodást előidéző legfontosabb fajok: a *Pseudomonas*-, illetve *Dothichiza*-rák, *Pseudomonas syringae* van Hall. *f. sp. populea* Sabet., illetve *Dothichiza populea* Sacc. et Briard. A korai nyár mindkét rákbetegséggel szemben közepesen fogékony. A kórokozó a fa vastagságnövekedésével együttjáró finom kéregrepedéseken át hatol be az élő szövetbe, és a sejteket összetartó pektinvázat lebontva üreges szövetpusztulást okoz. Az elhalt sejtek maradványaiból nyálka képződik, amely a kéreg felrepedésével vagy kifolyik, vagy nem. A sebet a fa kevés esetben növi be. Ha a rákosodás a kambiumot is eléri, elpusztítja; így nagy sebek alakulhatnak ki.

A rovarkártevők közül elsősorban a nagy és kis nyárfacincért (*Saperda calcharis* L., *Saperda populae* L.) kell felemlíteni. Ugyancsak említést érdemel a fekete aknázó légy — *Dendromyza carbonaria* Zett.

Természetes tartósságára nincs adat.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal jól és könnyen megmunkálható. Előfordulhat azonban olyan csavart rostú egyed is, amely mind a fűrészeléskor, mind a gyaluláskor hajlamos a repedésre, ill. gyapjas felületűségre. Jól hámozható, késelhető. Gyengén rugalmas; könnyen hajlítható és könnyen hasítható. A korai nyár rönk-, szálfa-, fűrészáru és furnérválasztékot ad (34. kép).

Szárítás

Jól szárítható, alig vetemedik, repedezés ritka. Zsugorodás kismértékű. Száraz állapotban térfogatsúlyához viszonyítva igen könnyű.

Szegezési sajátosságok

Könnyen és jól szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Jelenleg ismert ragasztóanyagokkal könnyen és jól ragasztható.

Felületkezelés

Mindenféle felületkezelő eljárással könnyen felületkezelhető. Évgyűrűhatárai jól láthatók, pácolással egytónusúvá tehető.

A felületkezelés után a keskeny bélsugártükrök fényes csíkokként jelentkezhetnek. Másodlagos anyagként használatos.

Felhasználás

Bútor- és épületasztalos-ipar, csomagolóipar, farostlemez-gyártás.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.35. Kései nyár — *Populus x euramericana* (Dode) Guinier *cv. Serotina*

Elnevezések

Kanadische Pappel (Né.), Canadien poplar (NB), Eastern poplar (USA), Peuplier du Canada (Fr.), Pioppo del Canada (Ol.), Pozdi Topol (SZU).

Szinonim nevek

Populus serotina HTG., *Populus canadensis* Moench. *var. serotina* (HTG) Rehd., *Populus helvetica* Poir., *Populus laevigata* Ait., *Populus latifolia* Moench.

Elterjedése

Legrégebben ismert feketenyár hibrid. Franciaországban 1750 körül keletkezett hím ivarú heterozisos hibrid, a *Populus nigra* L. és *Populus deltoides* Marsch. apa kereszteződéséből. Hazánkban kb. 90 éve ültetik. Elszórtan sokfelé előfordul, nagyobb állományai csak a Duna-ártéren vannak. A szárazságot aránylag jól tűri, a hőmérséklet szélsőségeivel szemben nem érzékeny; a korai nyárnál érzéketlenebb. Legjobban fejlődik a mérsékelt, csapadékdús éghajlat alatt. Talajjal szemben nem igényes, de túlzottan kötött agyagot, sivár homokot és a hosszan tartó elárasztást nem szereti. Fényigényes, gyors növésű. Dugványról szaporítják.

Állományai a korai nyárénál ritkábbak, elegyesen jól beváltak. Árterületekre, folyók és patakok partjára való; erdőn kívüli telepítés esetén az üde rétek és utak fásítására alkalmas.

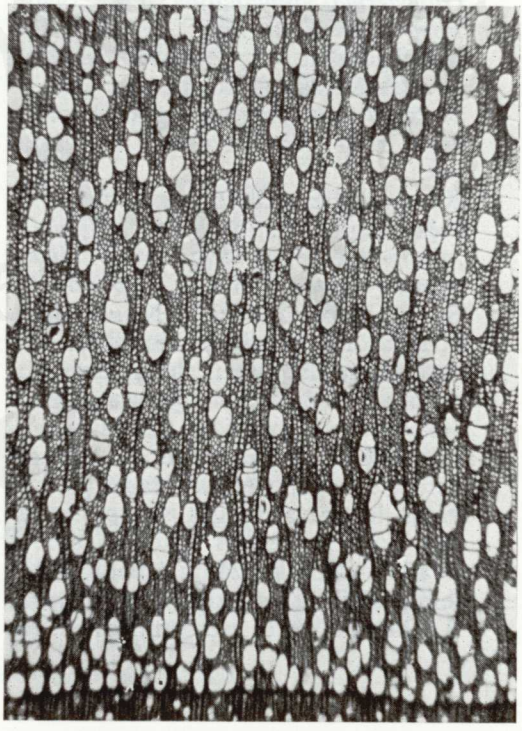
Élő fa

Famagasság: 25...27 m.
Hasznos törzshossz: 5...8...10 m.
Törzsátmérő: 0,40...0,60 m.

Törzs egyenes vagy gyengén hajlott. Az idősebb, szabad állásban nőtt fák koronája széles, kehely alakú. A koronát hosszú vastag ágak alkotják. A korona ritka, mert a rövid ágacskák hiányoznak. Állományban törzse széles, nyúlánk, ágai hegyesszögben állók. Fényigényes, a fedettséget nem szereti.

Kérge sokáig sima marad. Az idős fák kérge sötétszürke, mélyen barázdált; a kéregcserepek hosszan lefutók, nem mennek át egymásba. Kéregvastagság 1...3 cm.

185. ábra. Kései nyár keresztmetszetrészlete (10×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A fatest mikroszkópos leírása

A szijács és geszt elkülöníthető. Szijácsa gyengén sárgás színű, míg gesztje világosbarna. Az évgyűrűk tavaszi pásztája keskeny, a gyűrűk képződése általában egyenletes, ezért jól felismerhetők.

Az évgyűrűhatás idősebb korban kissé hullámos futású. Edényei szórtak és kisebb sugarakban találhatók (185. ábra). Keskeny bélsugarai a sugármetszeten rövid fénylő tükrök alakjában láthatók.

A fatest makroszkópos leírása

Edények

Nagy részük kettesével, vagy 3...4 taggal sugárirányú sorokban rendezetten található. A tavaszi pászta edényei általában nagyobbak, mint a késői pászta edényei. Sugárirányban többnyire lapítottak (186. ábra).

Mennyiség: 19,0...36,5%.

Hosszparenchima

Apotracheális szórt, igen kevés.

Mennyiség: nem megállapítható.

Bélsugár

Homogén szerkezetű.

Magasság: 16...23 sejt.

Szélesség: 1 sejt.

Mennyiség: 12,4...19,3%.

Rostok

Az alapállomány farostokból áll. A sejtek vékonyfalúak, nagy lumennel. Az évgyűrű utolsó 1...2 rost sora tangenciális irányban lapított, ezért az évgyűrűhatár szembetűnő (187. ábra).

Rosthossz: 400...1100...1800 μm.

Mennyiség: 48,2...60,0%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 3,8...3,9...4,2 mN/cm^2.

Zsugorodás:

sugárirányú: 3,1%,

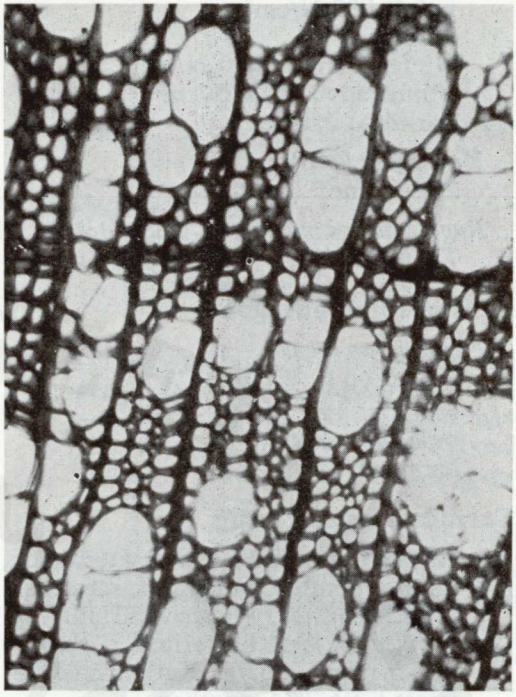
húrirányú: 7,1%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 2810 N/cm^2,

hajlító: 4810 N/cm^2,



186. ábra. Kései nyár keresztmetszetrészlete (120×)

187. ábra. Kései nyár húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

nyíró: 732 N/cm².
Hasító:
sugárirányú: 36,0 N/cm²,
húrirányú: 44,0 N/cm².
ütő-törő: 2,5 J/cm².

Keménység (HB):
26,5 N/mm² (rosttal ||).

Rugalmassági modulus:
770 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Tartalmi anyagok:
lignin: 20,8...24,2%,
cellulóz: 44,5...53,2%,
pentozán: 17,5%,
hamu: 1,0%.

Természetes tartósság

Az élő fát különböző baktériumok, farontó gombák és rovarok károsítják. A *Pseudomonas syringae* van Hall. *f. sp. populea* S. bet. baktérium a *Pseudomonas*-rákot okozza. Kártételének leírását l. a 6.2.34. pontban.

A fontosabb farontó gombák közül meg kell említeni a nyárfa taplógombát — *Ganoderma applanatum* Pat. és a pusztító nyárfagombát — *Pholiota destruens* Fr. Kártételük leírását l. a 6.2.29. pontban. A döntött faanyag könnyen fülled és kékesedik. A rovarkártevők közül elsősorban a nagy és kis nyárfacincért (*Saperda calcharias* L., *Saperda populea* L.), ill. a fekete aknázó legyet (*Dendromyza carbonaria* Zett.) említjük meg. Kártételük leírását l. a 6.2.29. és a 6.2.33. pontban. A beépített faanyagot támadhatják a *Merulius*-, *Coniophora*- és *Trametes*-fajok.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal jól és könnyen megmunkálható. Jól hámozható, késelhető. Gyengén rugalmas. A kései nyár rönk-, szálfa-, fűrészáru- és furnérválasztékot ad (35. kép).

Szárítás

Jól szárítható, kismértékben vetemedik.

A fűrészáru csak rosttelítettségi határ alatti nedvességtartományban szárítható túlhevített gőzben, de ez esetben a 100 °C feletti szárítást barnás elszíneződés kíséri.

Szegezési sajátosságok

Könnyen és jól szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

A jelenleg ismert ragasztóanyagokkal könnyen és jól ragasztható.

Felületkezelés

Egyenletes szövetszerkezetű, csiszolással, gépi és kézi úton jó minőségű felület alakítható ki. Jól pácolható és felületkezelhető, esetenként fénylő foltokként jelentkeznek a kis méretű bélsugártükrök.

Pácolással vagy egyéb felületnemesítő eljárással magasabb rendű furnér előállítására használják.

Felhasználás

Bútor- és épületasztalos-ipar, csomagolóipar, farostlemez-gyárt, fagyapot és cellulóz.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.2.36. Olasz nyár — *Populus x euramericana* (Dode) Guinier *cv. I-214*

Elnevezések

Nincs.

Szinonim nevek

Nincs.

Elterjedése

Piccarolo professzor szelektálta ki egy észak-olaszországi feketenyár-populációból. Minden valószínűség szerint a *Populus deltoides ssp. angulata* vagy *monilifera* × *Populus nigra* közti természetes kereszteződésből származik. Egyik a termesztésben legfiatalabb nemes nyárunk.

Előnyös tulajdonságai miatt nemcsak Európában, hanem Dél-Amerikában is széles körben elterjedt. Olaszországban főleg sorfaként, mezőgazdasági köztesműveléssel egybekapcsolva termesztik. A hazai nyártelepítési tervekben is egyre jelentősebb lesz.

Termőhelyi igénye az óriásnyár igényéhez áll közel. Jól elviseli a mély talajvízszintet, vagy a mocsaras, tőzeges talajokat is. Kimondottan száraz termőhelyekre nem való. Növekedése fiatal korban nagyon gyors. Élénk növekedési ritmusát az egész tenyészidőszak alatt megtartja. A növekedés gyorsaságát tekintve az eddig ismert nyárfajták közt az első helyen áll.

Vessződugványról kiválóan szaporítható, így csemetenevelése nagyon könnyű.

Élő fa

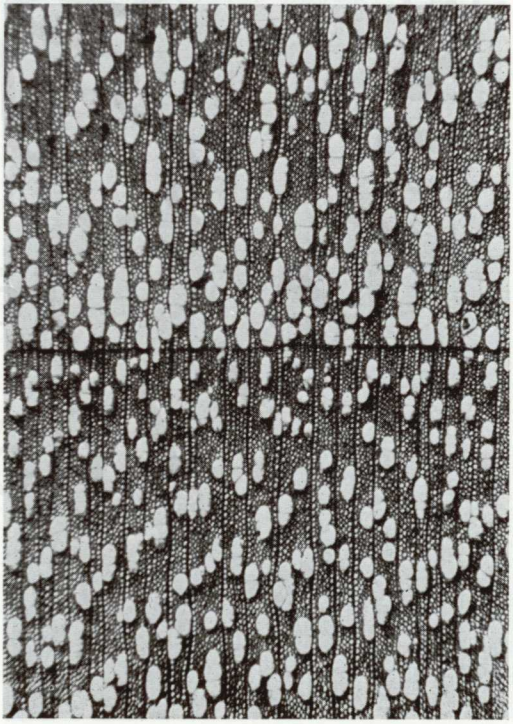
Famagasság: 16...25 m.
Hasznos törzshossz: 8...14 m.
Törzsátmérő: 0,30...0,60 m.

Törzse nyúlánk, enyhén görbült, ágai igen erőteljesek. Koronája félig terpeszkedő, elég laza. Kérge sima, barnásszürke, jól látható lenticellákkal. Héjkérge későn alakul ki. Kéregvastagság 1...3 cm.

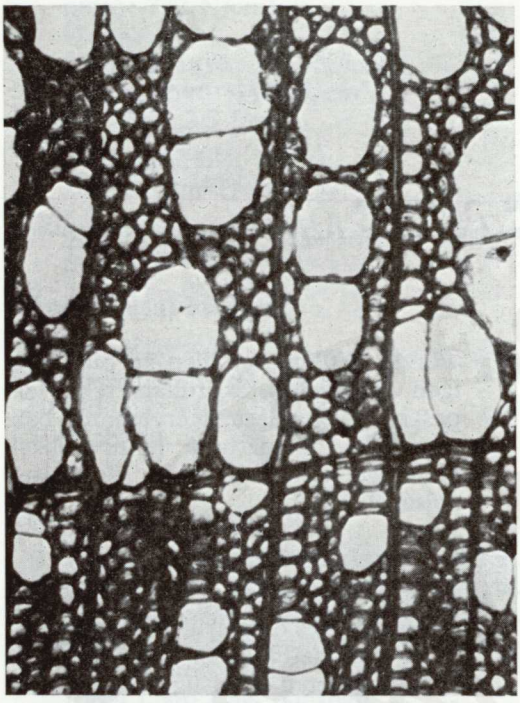
A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa fehéres sárga, gesztje hasonló. Az igen széles évgyűrűk határai halványan észlelhetők (188. ábra). Radiális hosszmetszeten a bélsugártükrök mint fénylő sávok jól láthatók.

188. ábra. Olasz nyár keresztmetszetrészlete (×9)

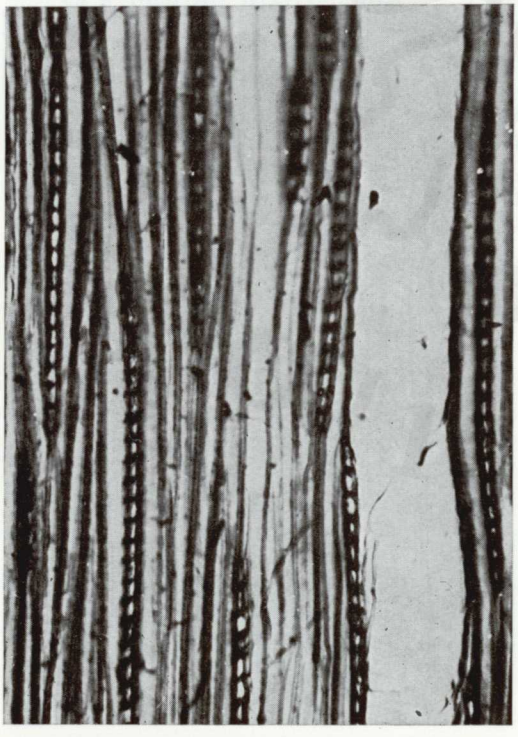


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



189. ábra. Olasz nyár keresztmetszetrészlete (120×)

190. ábra. Olasz nyár húrirányú hosszmetszete (120×)



A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Az edények az évgyűrű korai pásztájában általában magányosak, ritkán párosával vagy sugárirányú sorokban (3...4) rendezetten találhatók. A késői pásztában az edények mérete erőteljesen csökken (189. ábra).
Átmérő: 79...86 μm.
Sűrűség: 40...60 db/mm².
Mennyiség: 24,0...25,5%.

Hosszparenchima

Apotracheális szórt, igen-igen kevés.
Mennyiség: nem megállapítható.

Bélsugár

Homogén szerkezetű.
Magasság: 4...40 sejt.
Szélesség: 1 sejt.
Mennyiség: 13,7...22,2%.

Rostok

Alapállomány farost (190. ábra). A sejtek fala vékony, nagy lumennel. A korai pásztától a késői pászta felé a rostok fala vastagodik, ezért az évgyűrűhatár jól észlelhető.
Rosthossz: 300...800...1400 μm.
Falvastagság: 2,5...2,7 μm.
Lumenátmérő: 16,6...18,0 μm.
Mennyiség: 55,6...57,0%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:
légszáraz: 3,1...3,3...3,4 mN/cm³.

Zsugorodás:
sugárirányú: 2,4%,
húrirányú: 6,8%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:
nyomó: 2460 N/cm²,
hajlító: 4420 N/cm²,
nyíró: 714 N/cm².
Hasító:
sugárirányú: 26,8 N/cm²,
húrirányú: 32,5 N/cm².
ütő-törő: 2,4 J/cm².

Keménység (HB):
21,0 N/mm² (rosttal ||).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Kémiai tulajdonságok

Tartalmi anyagok:

lignin: 25,0...30,0%,
cellulóz: 55,0%,
pentozán: 17,0%,
hamu: 0,50...1,00%.

Természetes tartósság

Az élő fát elsősorban baktériumok károsítják. A *Pseudomonas syringae* Van Hall. *f. sp. populea* Sabet. baktérium a *Pseudomonas*-rákot okozza. Kártételének leírását l. a 6.2.34. pontban.

A beépített faanyagot támadhatják a *Merulius*-, *Coniophora*- és *Trametes*-fajok.

A rovarkártevők közül a nyárfa karcsú díszbogarát *(Agrilus suvorovi populis)* kell megemlíteni, mert elsősorban az olasz nyárat kedveli. Ezt a károsítót hazánkban először 1972-ben figyelték meg, azóta tömegesen elterjedt. Veszélyes élettani és farontó kártevő. Terjedését és a károsítás mértékét telepítéskor és ápoláskor elkövetett hibák (nem megfelelő termőhely, sűrű állás, elkésett gyérítés, sebzések, további abiotikus tényezők segítik elő.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal könnyen megmunkálható, simára azonban nem gyalulható. Igen széles évgyűrűi miatt jól hámozható és késelhető (36. kép).

Szárítás

Gyors szárítás közben vetemedhet.

Szegezési sajátosságok

Könnyen, jól szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Jól, könnyen ragasztható mindenféle ragasztóanyaggal.

Felületkezelés

Felületkezelést megelőző csiszolással szemben nem igényes. A különböző pácokkal, felületkezelő anyagokkal mindenféle előkezelés nélkül felületkezelhető.

Felületkezelés után az erőteljes bélsugártükrök miatt esetenként fénylő sávok láthatók. Másodlagos anyagként használatos fafaj.

Az adott felületkezelő anyagok alkalmazása semmi problémát nem okoz.

Felhasználás

Bútor (vakfa), furnér, ládák, gyufa, gyufásdoboz, cellulózgyártás, faköszörület.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.1. Doussie - Afzelia — *Afzelia africana* Smith.

Elnevezések

Apa, Aliga, Ayan, Odo (Nig.), Azodan (Elf.), Bolengu, Bobanga, Sifu, Sungula, Vokongo (Kongó, Z.) Uvala (An.), Edoussie, M'banga (Ka.), Mumangala (Gab.), Lingue (Se.), Papo (Gha.), Chanfuta (Gui.), Doussié (Fr, Né.), Afzélia (NB, Holl.).

Elterjedése

A fafaj elterjedési körzete nagy. A Guineai-öböl mentén Ghanától Angolán, Ugandán, Elefántcsontparton, Nigérián, Kamerunon, Gabonon át Kongóig található.

Élő fa

Famagasság: 30...40 m. Közepesen 1,2...1,5 m átmérőjű egyenes növésű törzse 15...20 m-ig ágmentes. Támasztó-(deszka-) gyökerek a talajtól 1...2 m magasságig felnyúlnak.

A fatest makroszkópos leírása

A szijács közepesen széles (4...6 cm), világos, a geszt világosbarna színű; kivágás után sötét vagy vörösbarnára utánsötétedik. A növekedési zónák nem határozottak. A pórusok kör alakúak, nagyok, magányosak vagy kettesével rövid radiális sorokba rendeződnek (191. ábra). Átlagos átmérőjük 0,2 mm; ritkábban mézgával eltömöttek.

A bütümetszeten a nagy pórusokat körülvevő parenchima jellegzetes szem alakot mutat. A bélsugarak finomak, csak kézi nagyítóval láthatók. Radiális hosszmetszeten a pórusok ívesen haladnak; a tartalmi (mézga) anyag itt jobban látható. Gyakori a változó, csavart növés.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

A magányos edények keresztmetszete kör alakú, a páros, vagy rövid radiális csoportokban elrendezetteké ovális, vagy enyhén lapított.

Átmérő: 145...195...245 μm.

Sűrűség: 2...3...5 db/mm^2.

Mennyiség: 12% körüli.

Az edényekben gyakori a vörösesbarna mézga (192. ábra). A vermesgödörkék díszítettek, átlagos átmérőjük 2...3 μm.

191. ábra. Doussie - Afzelia keresztmetszetrészlete (10×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Hosszparenchima

Vasicentrikus elhelyezkedésű; ritkábban kétoldalt hosszan elnyúlva edényeket, vagy edénycsoportokat köt össze.
Mennyiség: 22% körüli.

Bélsugár

Homogén, csak fekvő sejtekből áll.
Magasság: 210...315...400 μm (3...20 sejt).
Szélesség: 28...37...60 μm (1...2...4 sejt).
Gyakoriság: 5...6...8 db/mm.
Mennyiség: 15%.

Rostok

A fatest alapállományát farostok és rosttracheidák adják. A farostok rekeszesek (193. ábra).
Rosthossz: 1240...1500...1550 μm.
Falvastagság: 4,2...6,6...7,0 μm.
Lumenátmérő: 2,2...11,0...16,1 μm.
Mennyiség: 51%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 7,0 mN/cm^3,
légnedves: 6,4...7,5...8,8 mN/cm^3,
élőnedves: 9800...10 500...12 000 N/m^3.

Pórustérfogat: 53,5%.

Zsugorodás:

sugárirányú: 2,2...2,7%,
húrirányú: 3,6...4,3%,
térfogat: 6,4...7,2%.

Mechanikai tulajdonságok

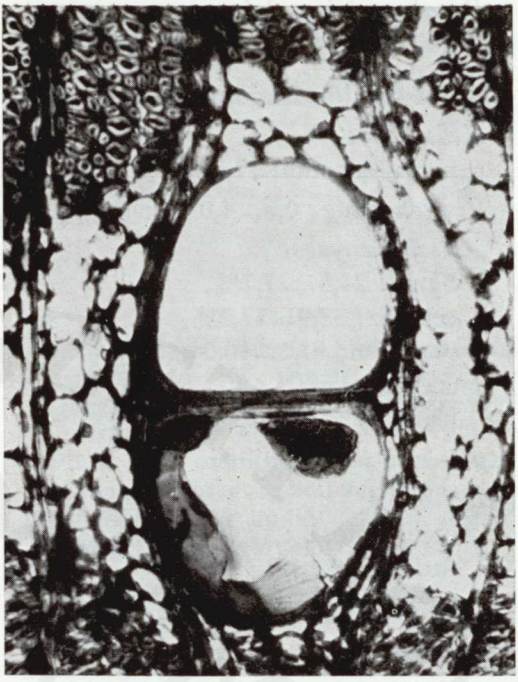
A fatest tömör, kemény. Kevésbé hajlítható, de rugalmas; ütéssel szemben igen ellenálló.

Szilárdsági értékek:

nyomó: 6500...6850...7800 N/cm^2,
hajlító: 9000...11 650...12 100 N/cm^2,
húzó ($\perp$): 180...230 N/cm^2,
nyíró: 1500 N/cm^2,
hasító (húr): 160 N/cm^2,
ütő-törő: 6,0...8,9 J/cm^2.

Keménység (HB):

rosttal $\parallel$: 3,4...4,8 N/mm^2.



192. ábra. Doussie - Afzelia keresztmetszetrészlete (120×)

193. ábra. Doussie - Afzelia húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Rugalmassági modulus:
145 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:
benzol-alkohol: 17,0...23,3%.

Vízoldhatóság: 0,6...4,0% (meleg).

Tartalmi anyagok:
lignin: 24,5...27,7%,
cellulóz: 32,9...37,2%,
pentozán: 14,4...16,0%,
acetilcsoport: 1,4%,
hamu: 0,59...0,77%.

pH-érték: 4,9.

Egyéb:
lúgoldhatóság: 17,4...22,1%,
furfurol: 8,4...9,3%,
metoxil: 3,3%.

Természetes tartósság

Gomba- és rovarállósága kiváló. Különösképpen termeszálló. Az időjárás viszontagságait jól bírja. Speciális jó tulajdonsága a sav- és lúgállóság.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal megmunkálható. A csavart növekedésű rönkökből készült fűrészáru gyalulása nehéz. Jól gőzölhető, pácolható és fényezhető. Általában csak hasított furnért állítanak elő a prizmázott rönkökből.

Szárítás

Repedésmentesen szárad; szálirányú zsugorodása igen kis mértékű.

Szegezési sajátosságok

A fa tömörsége miatt nehezen szegezhető, csavarozható, de az így alkalmazott kötések igen szilárdan tartanak.

Ragasztási sajátosságok

Minden típusú ragasztóanyaggal kielégítően ragasztható.

Felületkezelés

Könnyen pácolható, fényezhető. Az edényekben található mézgás anyag esetenkénti semlegesítése szükséges, a felületkezelő anyagtól függően.

Felhasználás

Elsősorban nehéz épületfa, továbbá belső és külső szerkezeti anyag. Kiválóan alkalmazható a vízépítésben, különféle belső és külső faburkolatokhoz, vasúti kocsik szerkezeti részeihez és különféle mezőgazdasági gépek alkatrészeihez. A szép rajzolatú rönkökből készült furnért a bútoriparban kedvelik (37. kép).

Hasonló és rokon fafajok

Az *Afzelia*-nemzetség több faja ismert Afrikából (*Afzelia pachyloba* Harms., *A. bipindensis* Harms., *A. quanzensis* Wellw., *A. bella* Harms., *A. zenkui* Harms.), azonban ezek külső morfológiája, fizikai, mechanikai tulajdonsága, valamint makroszkópos bélyegei nem, vagy csak igen kis mértékben térnek el az Afzelia africana hasonló tulajdonságaitól. Az Afzeliaszállítmányok ennélfogva keverten érkeznek, de ez a feldolgozás, valamint egyéb vonatkozásban nem számít.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.2. Tola - Agba — *Gossweilerodendron balsamiferum* Harms.

Elnevezések

Agba (Fr., NB., Nig.) Tola (Né.), Tola blanc (Fr.), Tola branca (An., Ptg.), Moboron (Nig.), Avulu, Boana, Bokuku, Bolimba, Ntola, Ntuba, Mpele, Mupaka, Wamba (Z, Kon.)

Elterjedése

Nyugat- és Közép-Afrika; Nigérián, Kamerunon, Kongón, Cabindán át Angoláig található. Nigériában sűrű, összefüggő állományt alkot.

Élő fa

A trópusi őserdők legmagasabb fái közé tartozik. Egyenletesen nőtt, hengeres, támasztó- (deszka-) gyökér nélküli törzse 30...40...60 m hosszú, ebből 25...30 m ágmentes. Törzsátmérő 0,6...1,0...1,8 m.

Kérge vékony (1...2 cm), zöldesbarnától sötétbarna színű; hosszanti repedésekkel tarkított, idősebb korban pikkelyesen leválik.

Európában az Agba csak kb. 5 m hosszú, 80...100 cm átmérőjű szijácsmentes rönkök alakjában kerül forgalomba.

A fatest makroszkópos leírása

A szijács széles (5...8 cm), világosvöröses színű, mint a geszt. A frissen fűrészelt fa cédrus illatú; a bütűfelület gyengén fénylő. A növekedési zónák barnásvöröses határsávja határozott, szemmel is jól látható (194. ábra). A pórusok általában magányosak és kör alakúak, ritkán radiális sorokba rendeződnek, közepesen nagyok, mézgával gyakran eltömöttek.

A sugármetszeten a bélsugártükrök mint fénylő sávok jól előtűnnek.

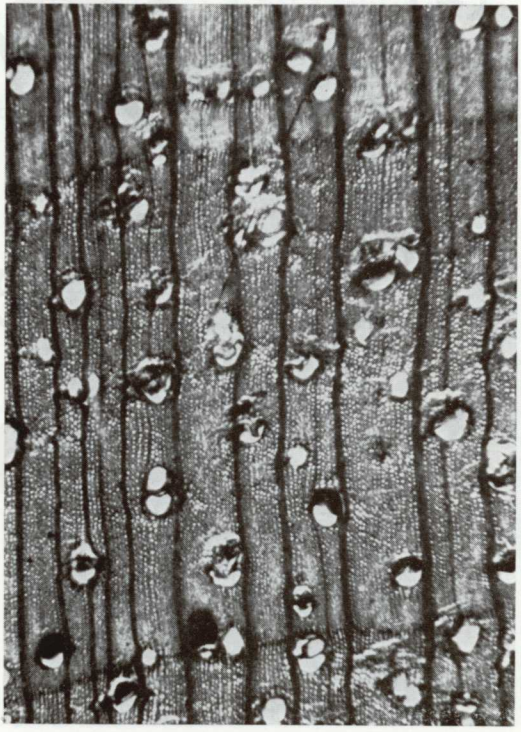
Az Agba fájának egy hibája a keresztmetszeten jól látható, hosszirányú mézgacsatornák. Ezek csak rossz talajviszonyokon nőtt egyedeken találhatók. Ha a szállítmányban ilyen rönkök vannak, azokat ki kell válogatni, mivel feldolgozásuk külön kezelést igényel. Váltakozó csavart növés előfordul.

A fatest mikroszkópos leírása

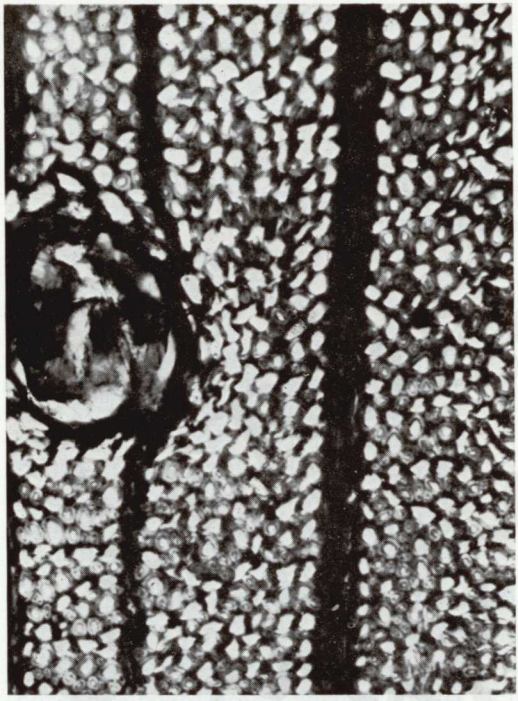
Edények

Magányosak vagy kettesével állnak, ritkán radiális csoportokba rendeződ-

194. ábra. Tola - Agba keresztmetszetrészlete (6×)

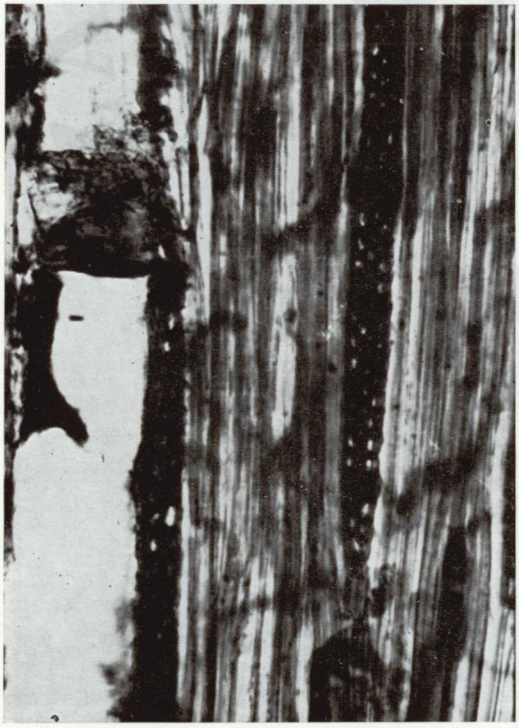


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



195. ábra. Tola - Agba keresztmetszetrészlete (120 ×)

196. ábra. Tola - Agba húrirányú hosszmetszete (120 ×)



nek. A magányosak keresztmetszete kör alakú(195. ábra).
Átmérő: 60...120...160 μm.
Sűrűség: 6...16 db/mm^2.
Mennyiség: 10%.
Gyakori az egész lument kitöltő mézga.

Hosszparenchima

Paratracheális, összefolyó s általában keskeny gyűrűként veszi körül az edényeket.
Mennyiség: 27%.

Bélsugarak

Homogének, gyakran mézgával teltek.
Magasságuk: 180...380...545 μm (10...20...40 sejt).
Szélesség: 50...70 μm (1...3 sejt).
Gyakoriság: 5...6...7 db/mm.
Mennyiség: 16%.

Rostok

Az alapállomány farost (196. ábra).
Rosthossz: 400...1000...1800 μm.
Falvastagság: 2,0...6,0...11 μm.
Lumenátmérő: 4,0...9,0...22,0 μm.
Mennyiség: 47%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly :

légszáraz: 4,5 mN/cm^3,
légnedves: 4,3...4,9...6,0 mN/cm^3,
élőnedves: 7500...8000...9000 N/m^3.

Pórustérfogat : 70%.

Zsugorodás :

hosszirányú: 0,6%,
sugárirányú: 1,9...2,0...2,5%,
húrirányú: 4,0...4,2...4,5%,
térfogat: 6,5...7,6%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek :

nyomó: 2950...4000...4750 N/cm^2,
hajlító: 3250...6200...8300 N/cm^2,
húzó: 3500...5200...9800 N/cm^2 ($\parallel$)
kb. 200 N/cm^2 ($\perp$),
nyíró: 550...720...880 N/cm^2,
hasító (húr): 30...50...80 N/cm^2,
ütő-törő: 1,0...2,7...6,6 J/cm^2.

Keménység (HB):

rostra $\perp$: 13...15...18 N/mm^2,
rosttal $\parallel$: 27...31...36 N/mm^2.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Rugalmassági modulus :
320 000...650 000...
...980 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok :
benzol-alkohol: 10,1...11,3...(13,7)%.

Vízoldhatóság : 1,0...1,7% (meleg).

Tartalmi anyagok :
lignin: 27,1...29,9...(30,1)%,
összcukor: 59,8%,
cellulóz: 42,3...43,4%,
pentozán: 16,3...19,6%,
acetilcsoport: 3,5%,
hamu: 0,27...0,38%.

pH-érték : 5,2.

Egyéb :
lúgoldhatóság: 17,9...22,5%,
furfurol: 9,5...11,4%,
gyanta: 9,9...12,0...16,3%.
A gesztben több a gyanta, mint a szijácsban; a gyanta aromatikus, fluoreszkáló, vörösesbarna.

Természetes tartósság

A geszt gomba- és rovarálló, míg a szijács nem; ezért döntés után a szijácsot kéreggel együtt eltávolítják.

Megmunkálási sajátosságok

Minden irányban jól megmunkálható, késelhető, hámozható. A váltakozó csavart növésű anyagok gyalulása nehéz.

Szárítás

Jelentős alakváltozás nélkül könnyen szárítható. A nagy mézga- és gyantatartalmú rönkökből készült fűrészanyag szárítását kíméletesen kell végezni, mert gyors szárítás esetén vetemedik.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető és csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Gyantatartalma ellenére jól ragasztható.

Felületkezelés

Könnyen csiszolható fafaj. Termőhelytől függően — amely a mézgatartalmát, ill. gyantatartalmát befolyásolja — felületkezelés előtt előkezelést igényel. Szép rajzolata, selyemfénye miatt kedvelt furnér.

Felhasználás

Elsősorban mint furnérfa a bútoriparban (38. kép), de belső építészetben is (ajtók, ablakkeretek stb.) alkalmazott fafaj.

Hasonló ill. rokon faj

Pterygopodium balsamiferum Verm.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.3. Mutenye - Bubinga — *Guibourtia arnoldiana* J. Leon.

Elnevezések

Mutenye, Benge, Mutene, Libenge, Tuni (Kongó, Z.); Kovan, Ogbon-eli (Ka.).

Elterjedése

A guineai öböl mentén Sierra Leonetől Angoláig és főleg Kongóban, ill. Kamerunban.

Élő fa

0,6...0,8 m átmérőjű, gyakran enyhén lapított törzse 15...18 m magasságig ágmentes. Famagasság 25...(30) m. A törzset deszkagyökerek 1...2 m magasságig támogatják.
Kérge erősen barázdált, szürke színű. Kéregvastagság 0,5...1 cm.

A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa keskeny (5...7 cm), szürke; a geszt szürkéssárga színtől világos olajszínig, csíkos és erősen fénylő. Egyenletesen szórtan elhelyezkedő pórusai közepesen nagyok, legnagyobbrészt magányosak, ritkán ikerpórust alkotnak, alkalmilag csoportos elrendeződésűek. Az edények keresztmetszete ovális vagy kör alakú, helyenként mézgával eltömődött (197. ábra). A pórusbarázdák a hosszmetszeten a fának finom erezettséget kölcsönöznek.
A növekedési zónahatárokat keskeny, folyamatos parenchima-sáv jelzi.
A bélsugarak a keresztmetszeten sűrűn rendeződve, finom vonalakként tűnnek elő. Váltakozó csavart növés, ill. hullámos rostúság gyakori.

A fatest mikroszkópos leírása

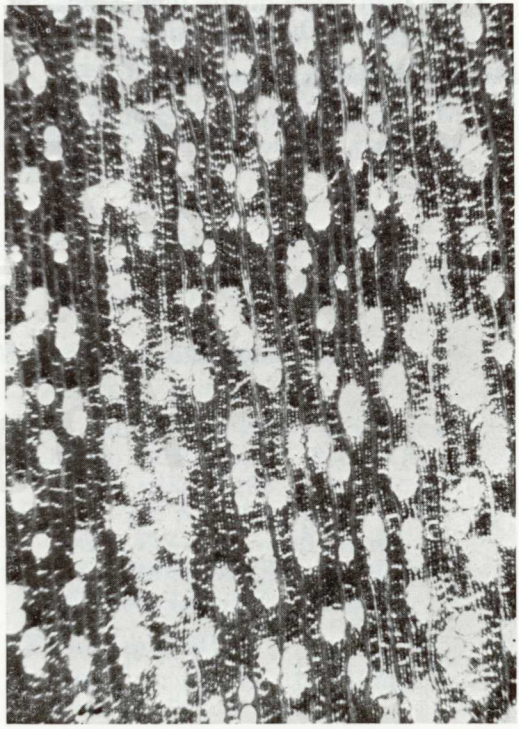
Edények

Átmérő: 20...101...158 μm.
Sűrűség: 9...15...17 db/mm^2.
Mennyiség: 17%.
Tartalmi anyag helyenként található (198. ábra). Az edénytagok átlagos hossza 350 μm, falvastagsága 5 μm; a vermesgödörkék díszítettek, átmérőjük 4 μm körüli.

Hosszparenchima

Terminális: a zónahatáron 2...4 sejt széles folyamatos szalagot alkot és vasicentrikus, amikor is szemszerű, szárnyas, ovál vagy kerek elrendeződésű.
Mennyiség: 13%.

197. ábra. Mutenye - Bubinga keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Bélsugarak

Homogén felépítésűek.
Magasság: 52...108...1030 μm (max. 70 sejt).
Szélesség: 5...30...58 μm (1...5 sejt, gyakori a 3...4 sejt).
Gyakoriság: 4...9...17 db/mm.
Mennyiség: 20%.

Rostok

Alapállomány farost.
Rosthossz: 655...1005...1250 μm.
Falvastagság: 4,4...6,6...10,6 μm.
Lumenátmérő: 3,1...6,8...12,3 μm.
Mennyiség: 50%.

A zónahatár előtti szövetrész farostjainak fala vastagabb és a lumen gyakran mézgaanyaggal telt (199. ábra). A radiális sejtfalon jól láthatók az igen kis méretű hasítékszerű gödörkék.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 7,2 mN/cm³,
légnedves: 7,8...9,6...10,0 mN/cm³,
élőnedves: 10 000...11 000...11 500 N/m³.

Pórustérfogat: 52%.

Zsugorodás:

Hosszirányú: 0,02...0,12...0,32%.
Sugárirányú: 3,4...4,2...5,0%.
Húrirányú: 7,1...8,0...9,6%.
Térfogat: 10,5...13,3...14,9%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

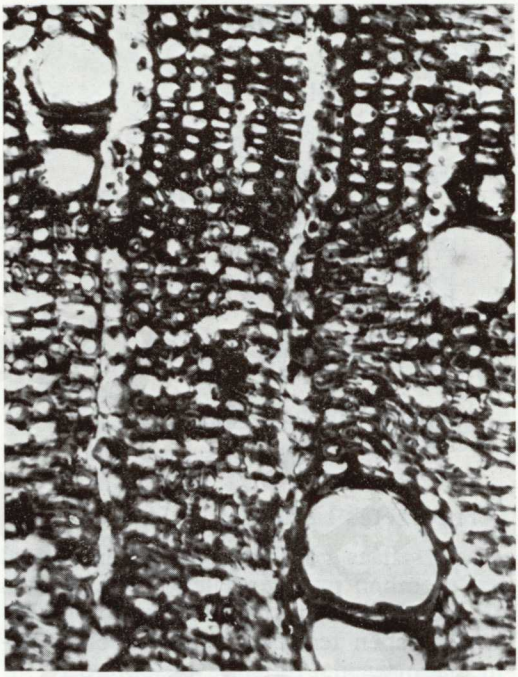
nyomó: 6750...8054...9100 N/cm²,
hajlító: 8050...13 150...17 800 N/cm²,
húzó: 7600...13 850...21 800 N/cm² (∥), 400 N/cm² (⊥),
nyíró: 940...1260...1460 N/cm²,
ütő-törő: 3,0...11,2...21,0 J/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥: 22...31...38 N/mm²,
rosttal ∥: 75...88...99 N/mm².

Rugalmassági modulus:

1 710 000 N/cm².



198. ábra. Mutenye - Buginga keresztmetszetrészlete (120×)

199. ábra. Mutenye - Bubinga húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok :

benzol-alkohol: 2,5%.

Vízoldhatóság : 2,3% (meleg).

Tartalmi anyagok :

lignin: 32,1%,
cellulóz: 45,0%,
pentozán: 12,3%,
hamu: 0,2...0,7%.

pH-érték : 4,5.

Egyéb :

lúgoldhatóság: 22,2%,
furfurol: 7,2%,
szilikát: 0,33%.

Természetes tartósság

A szijács gomba- és rovartámadással szemben gyengén ellenálló. A geszt a berakódott inkrusztáló anyagok következtében termesz- és időállóbb a szijácsnál.

Megmunkálási sajátosságok

Keménysége ellenére minden kézi és gépi szerszámmal jól megmunkálható, különösen jól gyalulható, de felületfényezése nehezebb, mint a rokon *G. tesmanniinek* (Bubinga). A késél a gyakori kristályok miatt hamar eltompul.

A hasított furnért negyedesen prizmázott vagy harmadolt rönkökből állítják elő, a szijács előzetes lefejtése után. Sima furnér előállításához nélkülözhetetlen mind a hasításnál, mind a hámozásnál az intenzív gőzölés és az anyag forró állapota. A lehűlt prizmát, rönköt megmunkáláskor ismét fel kell melegíteni.

Szárítás

Gondos máglyázással egyenletesen, jól szárítható. Az így szárított fa kevéssé vetemedik, de hosszú tárolás közben könnyen repedezik.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Minden ragasztóanyaggal jól ragasztható.

Felületkezelés

Kemény, nehezen csiszolható, de szép felület alakítható ki.

A geszt nagy mennyiségű inkrusztáló anyagtartalma miatt nitrolakk, olajfesték, poliészterlakk felületkezelésekor előzetesen semlegesítő anyag felhordása szükséges.

Igényes felület kialakítására alkalmas.

Felhasználás

Kedvelt színfurnér, dekoratív tulajdonsága miatt (39. kép); tömörfaként belső berendezésekhez, bútorokhoz, valamint parketta készítéséhez használják.

Hasonló és rokon fajok

A mutenyéhez hasonló színű, de durva pórusú a Dél-Nigériában, Ghanában és Elefántcsontparton, ritkábban Kamerunban és Gabonban előforduló faja a *Guibourtia ehie* (Whimawe, Amazoue) (Elf.), Ovenkol (Gha.), amelyet hasonlóképpen használnak fel, mint a Mutenyét.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.4. Afrormosia - Kokrodua — *Afrormosia elata* Harms.

Elnevezések

Kokrodua, Bondsamdua (Gha., Be.), Asamela, Kolokolo (Elf.), Ayin (Nig.), Ején (Ka.), Bohala, Olé, Wahala (Z), Afromosia (NB).

Elterjedése

A guineai tengerpart, Togotól Elefántcsontpartig.

Élő fa

A fa magassága 30...45 m; 20...25 m-ig ágmentes, 0,6...1,6 m átmérőjű, magas támasztógyökerekkel. Ezért a talajtól 5...8 m-re döntik. A kéreg sima, lehámló, színe szürke, szürkésbarna, hámláskor fahéj- vagy vörösbarna színű foltokat hagy. A bennszülöttek e tulajdonsága miatt nevezik Kokroduanak ezt a fát, ami vörösfát jelent. A kéreg vastagsága kb. 1 cm.

A fatest makroszkópos leírása

A szijács keskeny (1...5 cm) fehér, elsárguló. A geszt zöldessárgától sárgásbarna színű, néha olajzöld, részben hosszirányú foltokkal, sötéten erezve. Kivágás után a faanyag színe megsötétedik. A pórusok középnagyok, szórtak, nagyszámúak, sok tartalmi anyaggal (200. ábra). A pórusbarázdák kifejezettek; ez befolyásolja a fa rajzát. A növekedési zónák határozatlanok. A parenchimasejtek a pórusokat világos széllel szegélyezik. A bélsugarak finomak, emeletszerű elrendezésűek. A rostok egyenes futásúak, de olykor egymásba fonódottak. Gyakori a váltakozó csavartnövés. Fája hasonlít a teak fához *(Tectona grandis)*, de hiányzik annak olajos természete.

A fatest mikroszkópos leírása

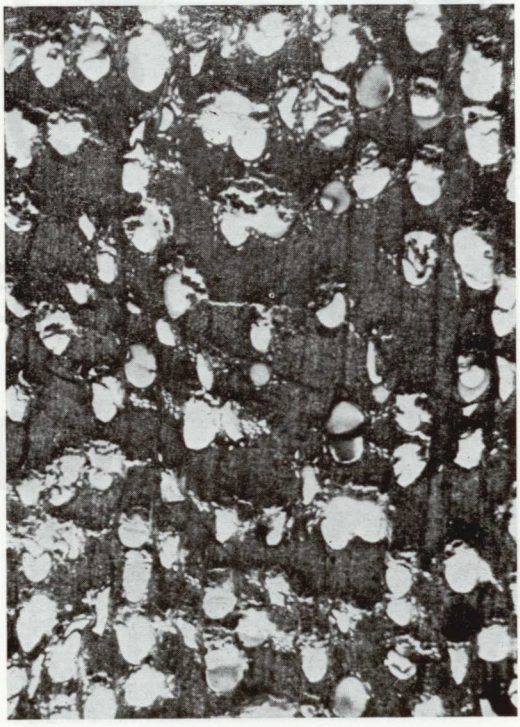
Edények

Nagyrészt magányosak vagy rövid radiális csoportokban rendeződnek.
Átmérő: 80...110...150 μm.
Sűrűség: 9...16...23 db/mm^2.
Mennyiség: 26%.
Gyakori a mézgával tömött edény (201. ábra).

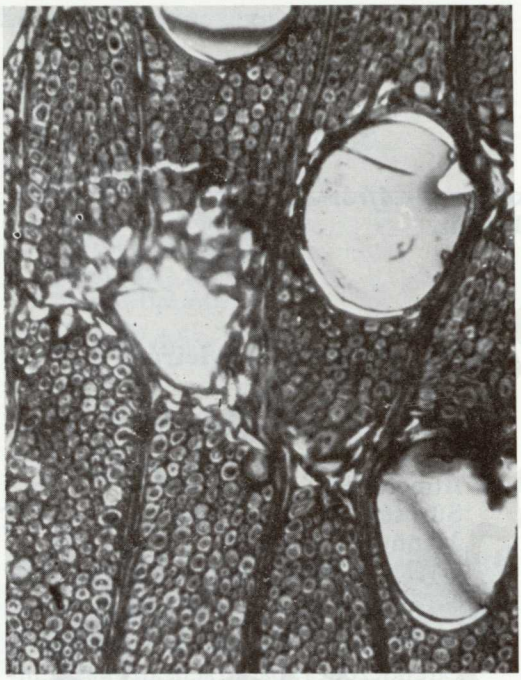
Hosszparenchima

Elrendeződés: paratracheális-vasicentrikus, paratracheális szárnyas, apotra-

200. ábra. Afrormosia - Kokrodua keresztmetszet-részlete (10×)

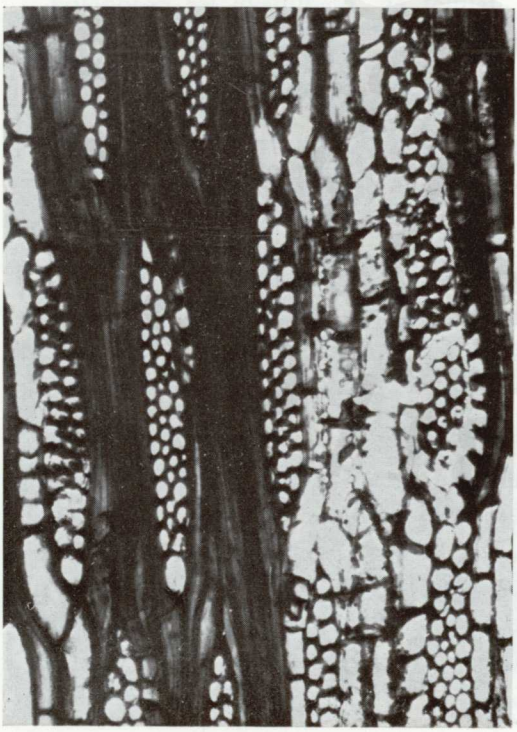


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



201. ábra. Afrormosia - Kokrodua keresztmetszet-részlete (120×)

202. ábra. Afrormosia - Kokrouda húrirányú hossz-metszete (120×)



cheális marginális. Az edények körüli hosszparenchimában gyakoriak a kristálysorok.
Mennyiség: 15%.

Bélsugár

Homogén, emeletes elrendeződésű.
Magasság: 210...270...320 μm (11...18 sejt).
Szélesség: 16...30...44 μm (2...3 sejt).
Gyakoriság: 7...9...12 db/mm.
Mennyiség: 15%.

Rostok

A fatest alapállománya farost. A rostok lumenében helyenként mézgaanyag található (202. ábra).
Rosthossz: 1130...1325...1500 μm.
Falvastagság: 3,5...4,6...7,9 μm.
Lumenátmérő: 6,0...11,0...13,0 μm.
Mennyiség: 44%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 6,5 mN/cm³,
légnedves: 7,0...8,6 mN/cm³,
élőnedves: 9500...10 500...12 000 N/m³.

Pórustérfogat: 57%.

Zsugorodás:

sugárirányú: 3,5%,
húrirányú: 6,0...7,0%,
térfogat: 9,4...10,0%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 6600...7000 N/cm²,
hajlító: 12 900...15 000 N/cm²,
húzó (⊥): 250 N/cm²,
nyíró: 1000...1600 N/cm²,
hasító (húr): 180 N/cm²,
ütő-törő: 6,8 J/cm².

Keménység (Janka):

rostra ⊥: 7100 N/cm²,
rosttal ∥: 3,2 N/mm².

Rugalmassági modulus:

116 000...135 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

benzol-alkohol: 6,9%.

Vízoldhatóság: 2,7...3,8% (meleg).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Tartalmi anyagok :

lignin: 31,2%,
cellulóz: 44,8%,
pentozán: 16,8%,
hamu: 0,9...1,5%,

pH-érték : 4,4...5,1.

Egyéb :

lúgoldhatóság: 16,6%,
furfurol: 9,9%.
Magas tannintartalom és lakk-károsító tartalmi anyagok.

Természetes tartósság

Igen tartós fa; ellenáll a farontó gombák és rovarok támadásának.

Megmunkálási sajátosságok

Gépi és kézi szerszámmal jól megmunkálható, a száraz fa a szerszám élét erősen tompítja. A nedves fa a szerszámtól elszíneződik, elősegíti a szerszámok korrózióját. Megmunkáláskor — ahol a rostok egymásba fonódottak — feltépődik; ez, a metszőszög, ill. vágóélsebesség növelésével kiküszöbölhető.
Gőzölés feltétlenül szükséges. Feldolgozni csak forró állapotban szabad. A lehűlt késelési rönköket ismét fel kell melegíteni.
A feldolgozott Afrormosia kellemetlenül aromatikus, fűrészpora a bőrt izgatja.

Szárítás

Szabad levegőn kielégítően szárad, mesterséges úton csak lassú, fokozatos szárítási folyamattal. Így kis mértékben vagy egyáltalában nem vetemedik. Szárított állapotban a faanyag mozgása igen kis mértékű, még olyan klímában is, amelyben a nedvesség változik.

Szegezési sajátosságok

Szegezéskor repedésre hajlamos, ezért előfúrás szükséges.

Ragasztási sajátosságok

A legtöbb ragasztóanyag-típussal kielégítően ragasztható.

Felületkezelés

Jól csiszolható; sötét és dekoratív színe miatt pácolása ritka.
Lakkozás előtt a felület semlegesítése szükséges, különösen az olajalapú lakkok és poliészterlakk esetében (magas tannin és egyéb anyagok). Egyéb felületkezelő anyagok esetén előkezelésre nincs szükség.

Felhasználás

Bútor alapanyag, parketta, furnér (40. kép). Jó tulajdonságú konstrukciós anyag; közepes igénybevétel esetén a belső és külső építészetben egyaránt használható: ülő- és állványbútorokhoz, hajó-, híd- és kikötőépítéshez.

Hasonló és rokon fajok

A többi afrikai Afrormosia-fajok gyengébbek, legtöbbször sötétebbek és keményebbek, hasonló szerkezeti felépítéssel. Így többek között az *Afrormosia angolensis* Harms. (mubambu, mulanga, Z), *Afrormosia laxiflora* Harms. (Lib).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.5. Palisander (kelet-indiai) — *Dalbergia latifolia* Roxb.

Elnevezések

Indian rosewood, Bombay blackwood (NB), Indisch palisander (Holl.), Palissandre Asié (Fr.), Palissandre des Judes (Be., Fr.), Ostindisches Rosenholz, Ostindischer Palisander, Jawa Palisander (Né.), Eravadi, Sissua, Kalaruk, Serisso, Biti, Shisham (India), Sonokling, Sonosoengoe (Jáva), Sana soengoe, Sono keling (Indonézia).

Elterjedése

D-Ázsia, India, különösen a Malabar-part, Kerala, Jáva. Afrikában Tansaniában és Kamerunban kultivált.
A trópusi alsó esőerdő, illetve félörökzöld erdő s a trópusi esőerdő zónájában tenyészik. Az utóbbiakban gyakban a teak-fával *(Tectona grandis)* együtt fordul elő.

Élő fa

Általában 20...25 m magas, 10... ...12 m-ig ágmentes, 1,5 m átlagos törzsátmérőjű fa. Sűrű növésben a törzsátmérő gyakran csak 30...40 cm.

A fatest makroszkópos leírása

A kéreg szürke, a szijács keskeny (2... ...4 cm), sárgásfehér, vagy sárga. A geszt sötét rózsásbarnától ibolyásbarna. Fény hatására a geszt színmélységét elveszíti. A friss fa erősen aromatikus. A növekedési zónahatárok nem kifejezettek, de a hosszparenchima-eloszlás következtében könnyen felismerhetők. A pórusok durvák, szórtak, nagyszámúak (203. ábra).

A fatest mikroszkópos leírása

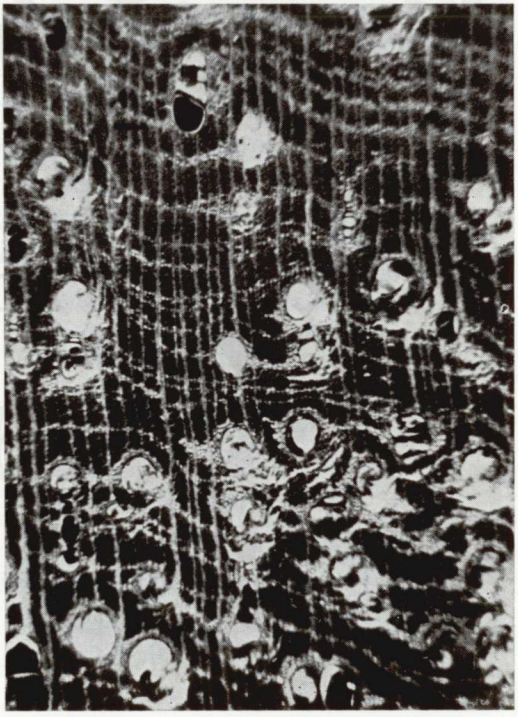
Edények

Átmérő: 120...180...250 μm.
Sűrűség: 1...2...8 db/mm^2.
Mennyiség: 9%.
Tartalmi anyag: gyakori mézga (204. ábra).
A vermek 9 μm-nál nagyobbak és díszítettek.

Hosszparenchima

Elrendeződés: apotracheális-tangenciális és terminális, paratracheális szárnyas; emeletes. Mennyiség: 10%.

203. ábra. Palisander (kelet-indiai) keresztmetszet-részlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Bélsugár

Magasság: 140...160...180 μm (10 sejt).
Szélesség: 13...20...27 μm (1...3 sejt).
Gyakoriság: 10...12...15 db/mm.
Mennyiség: 15%.
Homogén, emeletes elrendeződésű.

Rostok

A fatest alapállománya farost (205. ábra).
Rosthossz: 1040...1230...1460 μm.
Falvastagság: 2,0...5,0...8,0 μm.
Lumenátmérő: 5,0...10,0...17,0 μm.
Mennyiség: 61%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 6,5...8,0...9,0 mN/cm^3,
légnedves: 7,0...8,7...9,5 mN/cm^3,
élőnedves: 11 000...13 000 N/m^3.

Pórustérfogat: 47%.

Zsugorodás:

sugárirányú: 2,7%,
húrirányú: 5,8%,
térfogat: 8,7%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 5650...6500 N/cm^2,
hajlító: 11 900 N/cm^2,
húzó ($\perp$): 340...580 N/cm^2 (sugár), 730 N/cm^2 (húr),
nyíró: 1750 (sugár): 1200 (húr) N/cm^2,
ütő-törő: 8,5 J/cm^2.

Keménység (HB):

rostra $\perp$: 35 N/mm^2,
rosttal $\parallel$: 67 N/mm^2.

Rugalmassági modulus:
1 250 000 N/cm^2.

Kémiai tulajdonságok

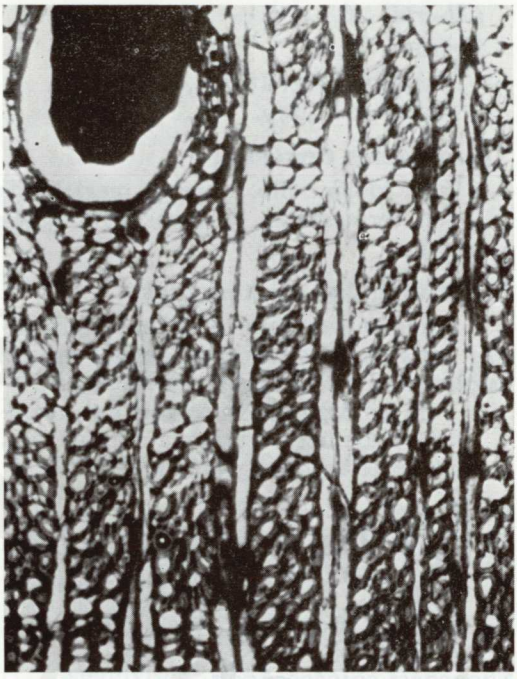
Kivonatok:

benzol-alkohol: 4,4%.

Vízoldhatóság: 5,9%.

Tartalmi anyagok:

lignin: 34,2%,
cellulóz: 36,1%,
pentozán: 19,5%,
hamu: 1,0%.



204. ábra. Palisander (kelet-indiai) keresztmetszet-részlete (120×)

205. ábra. Palisander (kelet-indiai) húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

pH-érték : 6,3.

Egyéb :

lúgoldhatóság: 18,8%,
furfurol: 11,3%,

Természetes tartósság

Fája időjárásálló. A geszt meglehetősen termeszálló. A fúrókagyló károsítja.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal jól megmunkálható. A frissen vágott felület erősen aromatikus. Feldolgozása során fűrészpora és falisztje bőrgyulladást okozhat. Késelhető. Furnérrá csak gőzölés sőt főzés után dolgozható fel.

Szárítás

Kíméletesen lassú szárítással vetemedés nélkül szárítható. Repedés előfordulhat. Mesterséges szárítással a rönkfa jobban megtartja eredeti színét.

Szegezési sajátosságok

Jól csavarozható, szegezése nehéz.

Ragasztási sajátosságok

Mindenféle ragasztóanyaggal jól ragasztható.

Felületkezelés

Kitűnően felületkezelhető. Nehezen csiszolható. Eredeti színében használják fel. Olajos alapú és poliészterlakkok esetében előkezelés szükséges. Fény hatására a felület lassú fakulása következik be.

Felhasználás

Furnérfa, elsősorban mint hasított csíkosfurnér (41. kép). Kiképzőfa bútorokhoz, borításokhoz. Parkettafa, keménysége miatt. Reprezentatív helyiségek oszlopanyaga (India); fagombok, kefe és esztergaáruk anyaga, valamint intarziafa.

Hasonló és rokon fajok

Dalbergia cochinchinensis Pierre = Siam rosewood (NB); *D. culturata* Grah. = Burma blackwood (NB); Yindaik (Burma); *D. oliveri* Gambl. = Burma tulipwood (NB).

Az egyes *Dalbergia*-fajok belső szerkezet szempontjából lényeges különbséget nem mutatnak, csak térfogatsúlyuk változó.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.6. Framire - Idigbo — *Terminalia ivorensis* A. Chev.

Elnevezések

Idigbo (Fr., NB, Gha.), Framire (Be., Fr., Né., Nig.), Deohr (Lib.), Ada boumbia, Bouna, Boti, Cauri, Mboti (Elf.), Black afara, Kokango, Okpoha, Ubiri (Nig.), Lidia (Ka.).

Elterjedése

Nyugat-Afrika; felső Guineától, Libérián, Elefántcsontparton, Ghanán át Kamerunig. Klimatikusan a trópusi esőerdő zónájától a trópusi félörökzöld erdők övéig található.

Élő fa

Famagasság 40...50 m. Törzsének hasznos hossza 25...30 m. Törzsátmérő 0,6...1,2...(1,5) m. Deszkagyökerek a törzset csak kis magasságig támogatják. Kérge sötétfeketétől világosszürkéig, fénylő; hosszirányban repedezett, rostos, szálas felépítésű. Kéregvastagság 0,5...1,8 cm.

A fatest makroszkópos leírása

Keskeny (5...10 cm-es) szijácsa sárgás színű, a geszt halványzöldesen sárga, sárgásbarnára utánsötétedő. A növekedési zónahatár a keresztmetszeten jól felismerhető: pórusszegény rostos zóna jelzi.

Nagyméretű pórusai szórtan helyezkednek el (206. ábra). Mennyiségük a zóna határán csekély. A pórusbarázdák a sugár- és húrmetszeten kifejezettek. Hosszparenchima csak az edények körül található. Finom keskeny bélsugarai a fatest képét nem befolyásolják; a keresztmetszeten keskeny világos vonalakként, a sugárfelületen keskeny tükrökként, a húrmetszeten rendszertelen elrendeződésű rövid keskeny vonalakként látszanak. A fatestben előforduló változóan csavart növés főleg széles sávozottságot okoz.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Főleg magányosan, olykor ikerpórust vagy póruscsoportot alkotva találhatók (207. ábra).

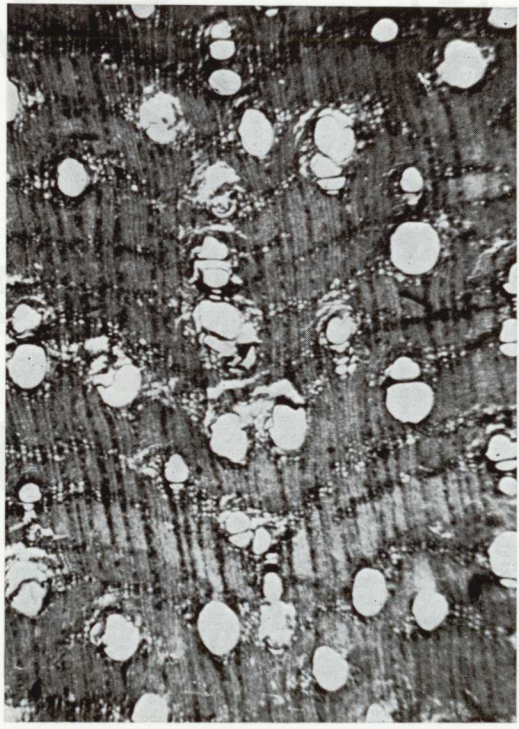
Átmérő: 100...190...230 μm.

Sűrűség: 3...5...7 db/mm^2.

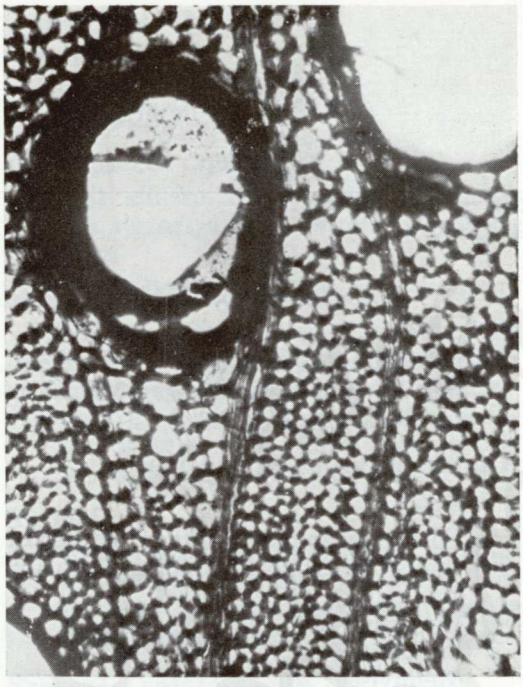
Mennyiség: 20%.

Tartalmi anyag: helyenként tömősejtek.

206. ábra. Framire - Idigbo keresztmetszetrészlete (10×)

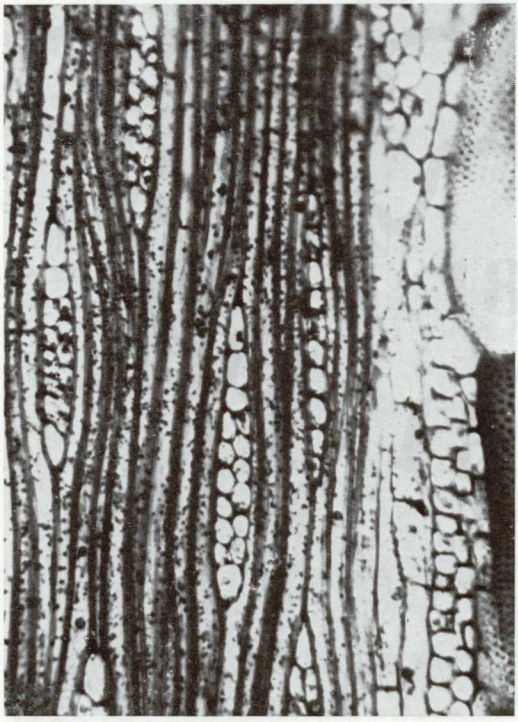


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



207. ábra. Framire - Idigbo keresztmetszetrészlete (120×)

208. ábra. Framire - Idigbo húrirányú hosszmetszete (120×)



Hosszparenchima

Keskeny szegéllyel paratracheális-vasicentrikus.
Mennyiség: 10%.

Bélsugár

Homogén szerkezetű.
Magasság: 150...230...430 μm (10...20...ritkán 27 sejt).
Szélesség: 15...25...40 μm (2...3, néha 1...4 sejt).
Gyakoriság: 6...7...9 db/mm.
Mennyiség: 17%.

Rostok

Az alapállomány farost (208. ábra).
Rosthossz: 1800...2100...2850 μm.
Falvastagság: 5,0...7,0...11,0 μm.
Lumenátmérő: 5,0...9,0...13,0 μm.
Mennyiség: 53%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 5,0 mN/cm³,
légnedves: 5,5...6,0 mN/cm³,
élőnedves: 8000...8500 N/m³.

Pórustérfogat: 67%.

Zsugorodás:

sugárirányú: 2,8...3,1%,
húrirányú: 4,2...4,9%,
térfogat: 7,8...8,5%,

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 4150...5350 N/cm²,
hajlító: 7400...10 000 N/cm²,
húzó (⊥): 179...306 N/cm²,
nyíró: 600...1090 N/cm²,
ütő-törő: 2,1...4,8 J/cm².

Keménység (Janka):

rostra ⊥: 3800 N/cm²,
rosttal ∥: 5900 N/cm².

Rugalmassági modulus:

800 000...1 000 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

benzol-alkohol: 3,4...10,3%.

Vízoldhatóság: 2,2...9,8% (meleg).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Tartalmi anyagok :

lignin: 28,2...31,6%,
cellulóz: 41,6...45,8%,
pentozán: 11,9...15,8%,
acetilcsoport: 2,0...2,9%,
hamu: 0,32...0,56%.

pH-érték : 4,1.

Egyéb :

lúgoldhatóság: 12,1...21,0%,
furfurol: 7,0...9,2%,
metoxil: 6,0...6,4%.

Természetes tartósság

A szijács kevésbé, a geszt jobban ellenáll a gombafertőzéseknek. A geszt rovarellenállósága csekély, főleg a falisztbogarak és szúfélékkel szemben.

Megmunkálási sajátosságok

Közepesen kemény fája, mindenféle eszközzel jól megmunkálható, késelhető, hámozható. Friss anyag megmunkált felülete — a szerszámmal való érintkezéskor — foltosodhat, kékesedhet, a fémfelület korrodálódhat.
Könnyen hasítható. Nagyobb méretű törzsek rideggesztűségre hajlamosak. Felületkezelhető, impregnálható.

Szárítás

Jól és könnyen szárítható, vetemedésre hajlamos.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Mindenféle ragasztóanyaggal jól ragasztható.

Felületkezelés

Könnyen csiszolható, pácolása és felületkezelése az ismert anyagokkal nehézség nélkül elvégezhető.

Felhasználás

Elsősorban mint szerkezeti fa, közepes igénybevételre a belső és külső építészetben. Jó formaállósága miatt borítások, karosszériák, keretek és olykor parketta készítésére is felhasználják. Hámozott és késelt furnér (42. kép); főleg a rétegeltlemez- gyártásban alkalmazzák.

Megjegyzés

Az Idigbo fáján gyakran fordulnak elő elszíneződési hibák, valamint benőtt ág-elágazódások, ún. belső ágasodás. Gyakoriak a rosttörések és rosttömörödések. A nedves furnért — színhibakeletkezés miatt — hasítás után azonnal szárítani kell. A sötétebb színű Idigbo durvább rostú és kevésbé tartós.

Hasonló és rokon fajok

Terminalia superba Engl. et Diels (=Limba). Az Idigbo a Limbától mind makroszkóposan, mind mikroszkóposan főleg a parenchima elrendeződési képe alapján különíthető el. Az Idigbo esetében a parenchima szem alakú (vasicentrikus), a Limbánál emellett még szárnyas, összefolyó.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.7. Limba — *Terminalia superba* Engl. Diels.

Elnevezések

Limba (An., Kongó, Z., Né.), Limba blanc, Limba clair, Chene limba (Fr.), Light afara, White afara (NB), Korina (USA), Kojagei (Sil.), Baye (Lib.), Ofram (Gha.), Afara (Ka.), Mulimba (An.), Fraké, Walélé (Elf.), Abora, Akomu, Etsi, Ekom (Nig.).

Elterjedés

Nyugat-afrikai partvidék, Sierre Leone, Libéria, Gabon, Angola, Kongó, Zaire.

Élő fa

Famagasság 40...45 m. A törzset 4...5 m magasságig keskeny támasztó- (deszka) gyökerek támogatják. Hasznos törzshossz 30 m, 0,5...0,8...1,5 m-es átmérővel. Kérge sima, néha hosszirányban erezett; idős korban lepattogzik. Színe világosszürkétől szürkésbarnáig; vastagsága 0,5...0,8...1,2 cm.

A fatest makroszkópos leírása

A szijács és geszt színben alig különbözik egymástól. A geszt halványsárga, oliva színű, néha zöldesszürke, olykor csíkozott.

A növekedési zónák a sötétebb kései pászta által különböztethetők meg a keresztmetszeten. A pórusok nagyok, szórtak, főleg magányosak, néha csoportosan állók (209. ábra).

A parenchima az edényeket teljesen körülveszi és szem alakot mutat a keresztmetszeten.

A bélsugarak a keresztmetszeten finom vonalakként, a sugárfelületen tükrösen jelentkeznek. Váltakozó csavart növés előfordul.

A fatest mikroszkópos leírása

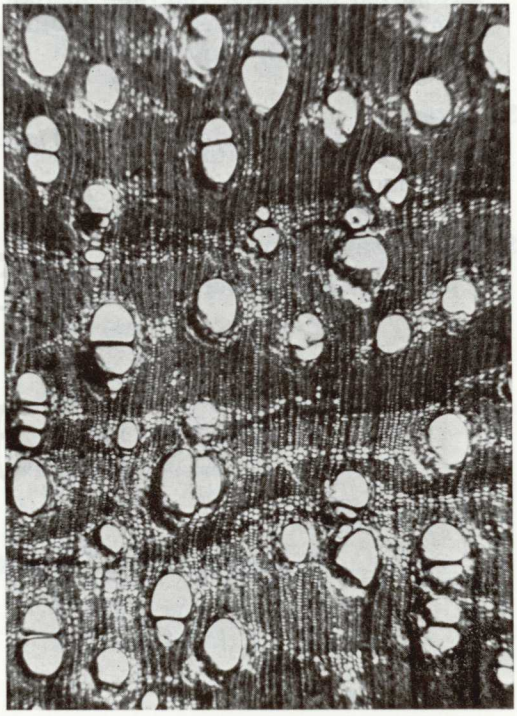
Edények

Átmérő: 70...170...300 μm.
Sűrűség: 1...5...14 db/mm^2.
Mennyiség: 6,5...12,0...20,0%.
Tartalmi anyag: elszigetelten mézgaanyag (210. ábra).
Az edények fala igen kis méretű, díszített vermes gödörkékkel telt.

Hosszparenchima

Elrendeződés: paratracheális-vasicentrikus, paratracheális szárnyas, összefolyó.
Mennyiség: 6,2...10...20%.

209. ábra. Limba keresztmetszetrészlete (10×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Bélsugár

Heterogén szerkezetű.
Magasság: 60...340...900 μm (3...9... ...30 sejt).
Szélesség: 4...17...40 μm (egysejtrétegű).
Gyakorisága: 3...9...15 db/mm.
Mennyiség: 12,0...16,0...21,0%.

Rostok

Alapállomány farost; sugaras elrendeződésben (211. ábra).
Rosthossz: 550...1200...1950 μm.
Falvastagság: 2,6...9,0 μm.
Lumenátmérő: 4,4...30,1 μm.
Mennyiség: 50,5...72,5%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 4,0...5,7...6,9 mN/cm³,
légnedves: 4,3...6,0...7,2 mN/cm³,
élőnedves: 6000...8000 N/cm³.

Pórustérfogat: 59...64...76%.

Zsugorodás:

hosszirányú: 0,1...0,3%,
sugárirányú: 2,7...6,2%,
húrirányú: 4,2...7,4%,
térfogat: 7,0...13,9%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 4250...6250...9000 N/cm²,
hajlító: 3450...11 100...19 100 N/cm²,
húzó: 2550...10 500...16 500 N/cm² (∥), 150...280 N/cm² (⊥),
nyíró: 400...750...1200 N/cm²,
hasító (sugár): 45 N/cm²,
hasító (húr): 66 N/cm²,
ütő-törő: 1,5...5,0...10,0 J/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥: 24 N/mm²,
rosttal ∥: 58 N/mm².

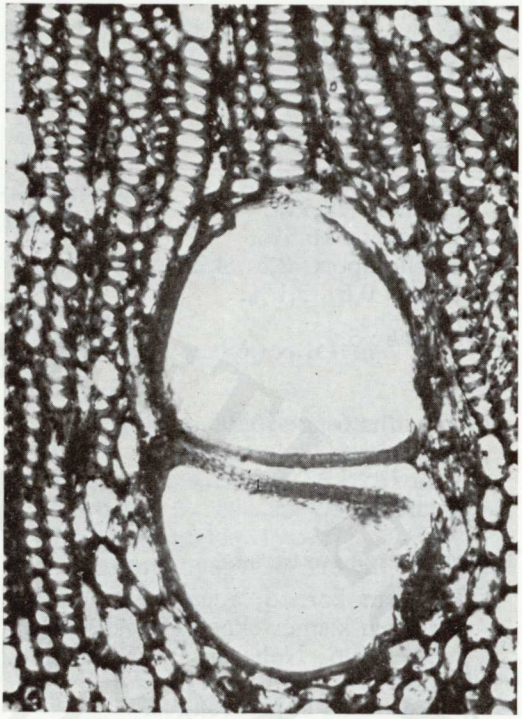
Rugalmassági modulus:

...1 150 000...1 250 000... 1 320 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

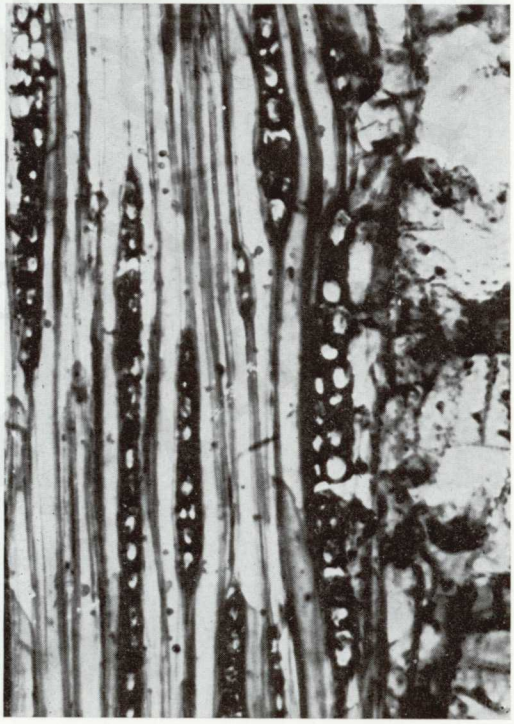
Kivonatok:

benzol-alkohol: 1,5...1,7...2,1%,
éter: 0,5%.



210. ábra. Limba keresztmetszetrészlete (120×)

211. ábra. Limba húrirányú hosszmetszete (120×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Vízoldhatóság :

3,4% (hideg),
5,2% (meleg).

Tartalmi anyagok :

lignin: 30,8%,
összcukor: 65,7%,
cellulóz: 48,5%,
pentozán: 16,3%,
acetilcsoport: 2,3...4,2%,
hamu: 0,6...3,1%.

pH-érték : 5,4.

Egyéb :

lúgoldhatóság: 16,9%,
furfurol: 9,2%,
metoxil: 5,3...6,8%,
galaktan: 0,7%.

Természetes tartósság

Gyorsan korhad, a gombatámadással szemben kismértékben ellenálló. Nem termeszálló. Nehezen impregnálható.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal jól megmunkálható. Gőzölten jól késelhető és kiválóan hámozható.
A világos színű Limba,vassal érintkezve, — különösen frissen vágottan — elkékülhet. A gőzöletlen rönk késelés és hámozás közben szilánkosan hasad. A rönkök hosszabb idejű tárolás során a bütűfelületeken erőteljesen repedeznek. A repedezett rönköket gőzölés után teljes hosszúságban, vagy excentrikusan hámozni kell, vagy a rönkvégeket megfelelő vastagságban le kell vágni.
A bordázott rönkökön a növekedési zónahatárok hullámos kialakulásúak; az ilyenekből igen dekoratív rajzolatú furnér nyerhető akár hámozással, akár hasítással (43. kép).

Szárítás

Mind szabadon levegőn, mind mesterséges úton jól szárad.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Minden típusú ragasztóanyaggal kielégítően ragasztható.

Felületkezelés

Dekoratív megjelenése és világos színe miatt ritkán pácolják. Felületkezeléskor poliészterlakkok esetén előkezelése szükséges. Egyéb felületkezelő anyagok esetében erre nincs szükség.
Fény hatására a felület lassú sötétedése következik be.

Felhasználás

Furnérfa. Jó alapanyag bútorokhoz, burkolatokhoz, parkettához. Szerkezeti anyag — közepes igénybevétel esetén — belső és külső építészethez, karosszéria és hajógyártásban. Hordók előállításához és faragáshoz is alkalmazzák.

Hasonló és rokon fajok

Terminalia ivorensis A. Chev. (Idigbo, Framire, Ny-Afrika).
Terminalia procera Roxh.—Baom, White bomway, Toog (Andamanszigetek).
Terminalia coriacea W. A. — Indian laurel (India), Neang peak (Kambodzsa).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.8. Okumé — *Aucoumea klaineana* Pierre

Elnevezések

Okumé (Be., Fr., Nig., Né), Gaboon (NB), Gabun (Né), Angouma, Okaka, Zouga (Gab.), Anguma' (Gui/Sp.).

Elterjedése

Főleg Gabon, Dél-Kamerun és Guinea, de szórványosan Kongóban is megtalálható.

Élő fa

Famagasság: 30...40...60 m.
Törzsátmérő: 0,5...0,8...1,5 m (olykor 2 m).

Törzshossz: 15...25 m.
Kérge sima, időseknél lehámló; vastagsága 0,5...1,3 cm.
A frissen kidöntött fa vörös gyantától aromatikus.

Három fajtája közül a
Zouga (Osanga) fája vörös színű, a
Nyangala fája rózsaszínű, a
Combo-combo, vagy Combogala világos rózsaszínű.
Ipari szempontból a vörös színű Zouga tájfajta a legjobb.

A fatest makroszkópos leírása

A szijács keskeny, szürke. A geszt szürkétől sárgásrózsaszínig, fénylő.
A pórusok nagyok, szórtak; leggyakrabban egyesével találhatók a fatestben (212. ábra).
A sugárirányú metszésfelületen a bélsugarak selymes fénnyel mint finom tükrök jelentkeznek. A rostok futása csavaros, a váltakozó csavart növés ritka. A növekedési zónák szélesek, nem határozottak.

A fatest mikroszkópos leírása

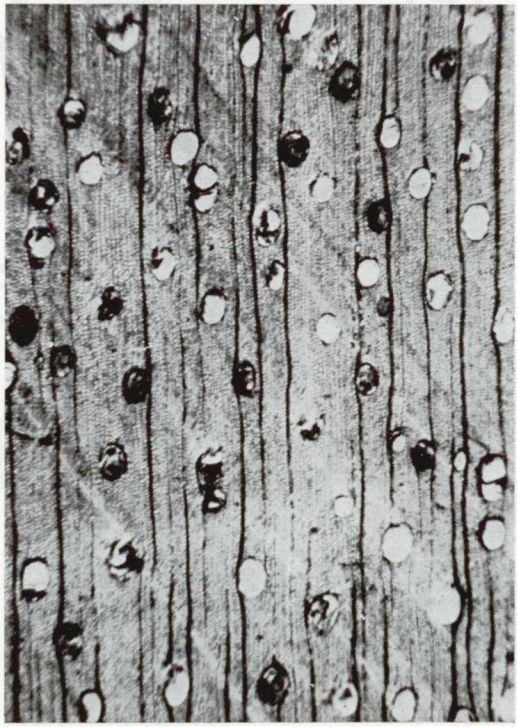
Edények

A magányos edényeken kívül elkeskenyedő pórussugarak is találhatók.
Edényátmérő: 55...150...245 μm.
Sűrűség: 2...10...25 db/mm.
Mennyiség: 11...19...27%.
Tartalmi anyag: helyenként tömősejtek (213. ábra).

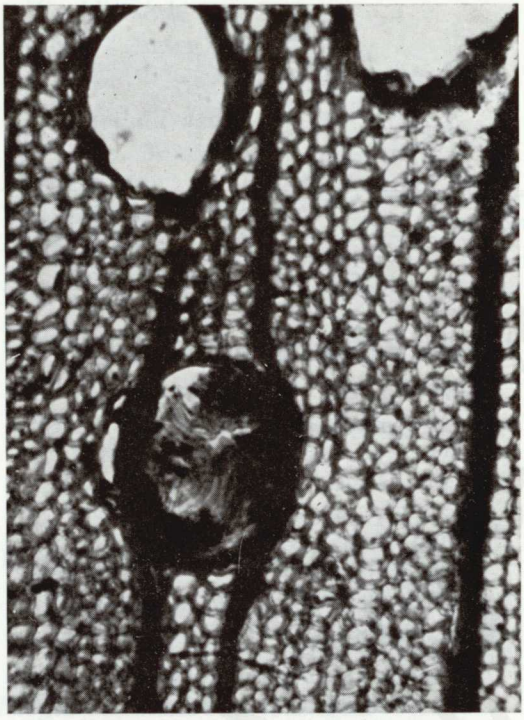
Hosszparenchima

Keskeny és nagyon tökéletlen gyűrűvel veszi körül az edényeket. Olykor hiányzik.

212. ábra. Okumé keresztmetszetrészlete (6×)

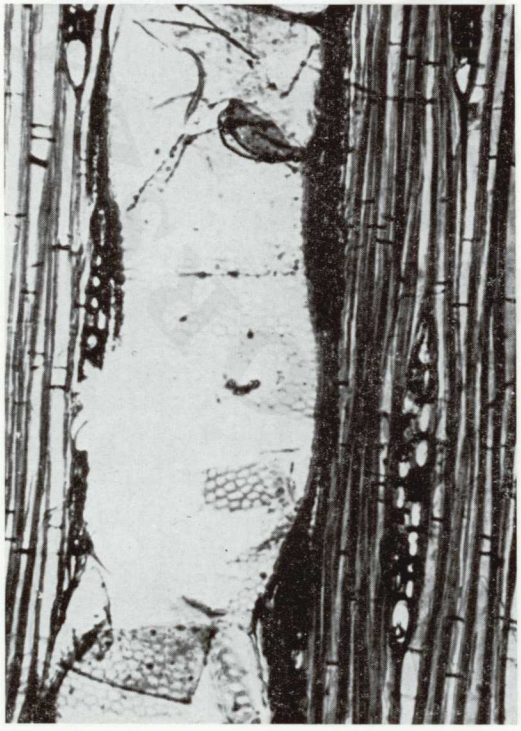


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



213. ábra. Okumé keresztmetszetrészlete (120×)

214. ábra. Okumé húrirányú hosszmetszete (120×)



Mennyiség: 0...1...3%.
Tartalmi anyag: kristályok.

Bélsugár

Heterogén szerkezetű, helyenként emeletes elrendeződésű.
Magasság: 70...280...570 μm (3...12...20 sejt).
Szélesség: 10...30...45 μm (1...2 sejt).
Gyakoriság: 2...5...9 db/mm.
Mennyiség: 7...12...18%.

Rostok:

Az alapállományt túlnyomórészt sugarasan elrendeződő rekeszes farost adja (214. ábra).
Rosthossz: 635...1110...1810 μm.
Falvastagság: 2,0...4,3...9,0 μm.
Lumenátmérő: 5,5...18,5...26,5 μm.
Mennyiség: 60...66...68%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 3,1...4,1...5,7 mN/cm³,
légnedves: 3,2...4,3...5,9 mN/cm³,
élőnedves: 5000...6500 N/m³.

Pórustérfogat: 72%.

Zsugorodás:

hosszirányú: 0,07...0,22...0,53%,
sugárirányú: 2,5...3,8...5,5%,
húrirányú: 4,0...5,7...7,9%,
térfogat: 6,6...9,7...13,5%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 3300...3900...6600 N/cm²,
hajlító: 2700...7200...10 700 N/cm²,
húzó: 2250...5800...12 500 N/cm² (∥), 150...180...210 N/cm² (⊥),
nyíró: 310...600...840 N/cm²,
ütő-törő: 1,0...2,5...5,5 J/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥: 12 N/mm²,
rosttal ∥: 26...34 N/mm².

Rugalmassági modulus: 300 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

benzol-alkohol: 1,1...1,2...1,4%, olykor 2,3%,
éter: 0,2%.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Vízoldhatóság :

1,1% (hideg),
1,9...2,5% (meleg).

Tartalmi anyagok :

lignin: 28,0...32,6%,
összcukor: 65,4%,
cellulóz: 48,0...51,7%,
pentozán: 13,8...15,7%,
acetilcsoport: 2,4...4,5%,
hamu: 0,4...0,7%.

pH-érték : 5,1.

Egyéb :

lúgoldhatóság: 16,7...26,2%,
furfurol: 7,3...9,3%,
metoxil: 6,5%,
mannán: 1,9...2,9%,
galaktán: 0,2%.

Természetes tartósság

Nem időjárásálló, csak belső kiképzésekhez használható. A geszt gombaálló. A nem megfelelően tárolt rönkök szijácsát egyes cincér- és szúfélék károsítják.

Megmunkálási sajátosságok

Az említett tájfajták, valamint az eltérő termőhely miatt törékeny, ún. rideggesztű anyag is előfordulhat. Az ilyen anyag feldolgozása nehéz. A hengerestől kismértékben eltérő rönkökből készült fűrészáru erőteljesen hajlamos a görbülésre.

Nagyméretű edényeinek következtében a furnér csak az edények kitöltése után ad kifogástalan felületet.

Hámozáskor és vágáskor a hosszparenchimában található kristályok a késélt erősen tompítják. Gőzölve kitűnően hámozható.

Jól faragható, de egyenetlenül hasítható.

Szárítás

Természetes és mesterséges szárítás közben mérsékelten zsugorodó.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

A legtöbb ragasztóanyaggal jól ragasztható.

Felületkezelés

Könnyen csiszolható, pácolás nélkül használják fel. Jellegtelen rajzolata miatt erezetnyomással magasabb rendű furnérok készítésére felhasználható. Mindenféle lakkal előkezelés nélkül felületkezelhető. A felületkezelt felületen a bélsugarak selymes fénye jól látható marad.

Felhasználás

Elsősorban a furnériparban mint színfurnér (44. kép), de felhasználják még vízépítésben, magasépítésben (parketta, ajtóbélések, faburkolatok, baraképítés), továbbá ládák, dobozok, festékeshordók, hangszerek stb. készítésére.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.9. Sipo-mahagoni — *Entandrophragma utile* Sprague

Elnevezések

Sipo, Mébrou, Zuiri (Elf.), Assie (Ka.), Efuo-Konkonti (Gha.), Utile (NB), Assi (Gab.), Akuk, Okeang (Nig.), Mvovo, Kalungi (Kongo), Mufumbi, Muyoyu (Kelet-Afrika, Uganda).

Elterjedése

Afrika trópikus területein, Elefántcsontparttól Kongóig, valamint egész Kelet-Afrikában honos.

Élő fa

Famagasság: 40...50 m.
Hasznos törzshossz: 20...25...30 m.
Törzsátmérő: 1,0...2,0 m.
Törzse erősen fejlett, nem magasra (2...3 m) nyúló támasztógyökerekkel. Kérge kemény, szürke, vastag (2...4 cm), pikkelyszerűen leváló. Az ágvégeken tömötten álló 24...45 cm hosszú levelei száraz évszak beálltával lehullanak.

A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa halvány sárgásbarna, a geszt tipikus mahagónibarna, aranyfényű, utólag különböző mértékben utánsötétedik. Az egymásba kapcsolódó rostkötegek csavart növekedése miatt a hasított furnér hosszanti sávozottsága széles, ellentétben a Sapelli-vel *(Entandrophragma cylindricum)*, amelynek a sávozottsága keskeny.
A pórusok közepesen nagyok, szórtan vagy kisebb csoportokban állók. Az őket körülvevő parenchima-sávok cikcakk alakban haladnak, olykor félbeszakadnak (215. ábra). A bélsugarak szemmel csak a sugármetszeten láthatók.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Egyenletesen elosztva, legtöbbször egyesével, vagy ikerpórust alkotva, néha sugárirányú csoportokba rendeződve találhatók.

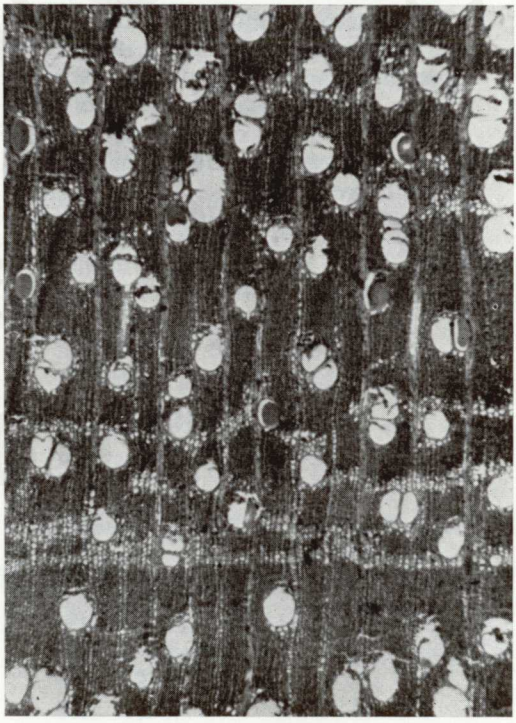
Átmérő: 90...170...250 μm.

Sűrűség: 3...6...13 db/mm^2.

Mennyiség: 10,5...13,5...16,0%.

Tartalmi anyag: gyakori a sötétvörös mézga (216. ábra).

215. ábra. Sipo keresztmetszetrészlete (10×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Hosszparenchima

Elrendeződés: paratracheális-marginális, köteges, egyoldalas.
Mennyiség: 6,5...9,0...14,5%.

Bélsugár:

Heterogén szerkezetű; gyakran emeletes elrendeződésű.
Magasság: 190...400...655 μm (4...14...20 sejt).
Szélesség: 20...45...75 μm (1...3...4 sejt).
Gyakoriság: 2...5...7 db/mm.
Mennyiség: 20,0...20,5...21,0%.

Rostok

Az alapállományt adó rekeszes farostok (217. ábra) gyakran sugarasan rendeződnek.
Rosthossz: 830...1444...2060 μm.
Falvastagság: 4,4...6,1...8,8 μm.
Lumenátmérő: 4,0...14,0...23,0 μm.
Mennyiség: 51,5...57,0...63,0%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 4,5...5,9...7,0 mN/cm³,
légnedves: 4,9...7,4 mN/cm³,
élőnedves: 7500...9000 N/m³.

Pórustérfogat: 60%.

Zsugorodás:

hosszirányú: 0,3%,
sugárirányú: 4,0...5,0...6,4%,
húrirányú: 5,9...7,9...8,8%,
térfogat: 10,0...11,8...14,7%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

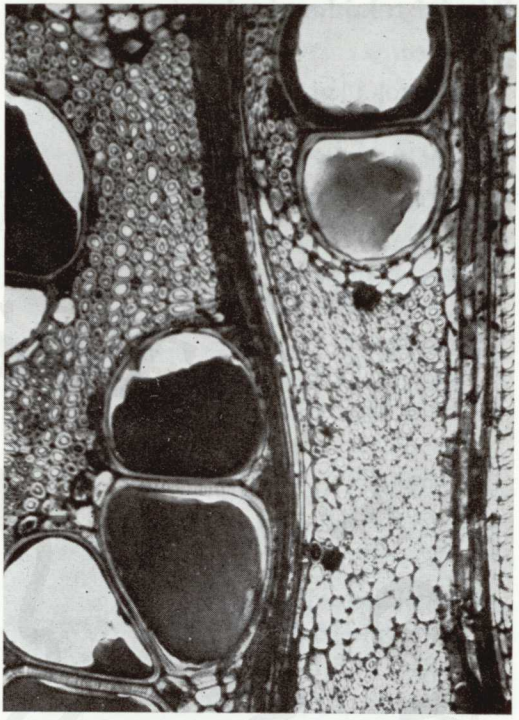
nyomó: 4300...5800...7300 N/cm²,
hajlító: 4700...9900...15 500 N/cm²,
húzó: 5700...11 000...16 400 N/cm² (∥), 200...220...260 N/cm² (⊥),
nyíró: 550...950...1500 N/cm²,
ütő-törő: 2,0...4,0...9,0 J/cm²,

Keménység (HB):

rostra ⊥: 16 N/mm²,
rosttal ∥: 37...57 N/mm².

Rugalmassági modulus:

1 150 000 N/cm².



216. ábra. Sipo keresztmetszetrészlete (120×)

217. ábra. Sipo húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok :

benzol-alkohol: 1,5...1,7...2,2%,
éter: 1,1%.

Vízoldhatóság :

0,6% (hideg),
2,7% (meleg).

Tartalmi anyagok :

lignin: 28,6...38,5%,
összcukor: 64%,
cellulóz: 42,8...43,6%,
pentozán: 13,0...18,2%,
acetilcsoport: 1,5%,
hamu: 0,4...1,4%.

pH-érték : 4,9...5,7.

Egyéb :

lúgoldhatóság: 19,4%,
furfurol: 10,6%,
metoxil: 5,1...6,4%,
mannán: 0,9%,
galaktán: 1,1%.

Természetes tartósság

Nagyon tartós fa, ellenáll a farontó rovarok és gombák támadásának.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal jól megmunkálható. A kis méretű edények megkönnyítik a felületkezelést, mivel az edények kitöltése fényezés előtt kevesebb munkát jelent, mint a többi mahagóninál.

Szárítás

Levegőn kielégítően szárad, mesterséges úton is, de csak lassú, fokozatos szárítással. Gyors szárítás esetén vetemedésre hajlamos.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Minden típusú ragasztóanyaggal kielégítően ragasztható.

Felületkezelés

Könnyen csiszolható, magasfényű felület előállításakor nem szükséges a pórusok tömítése. Pácolása ritka, mindenféle felületkezelő anyaggal előkezelés nélkül felületkezelhető. Fény hatására a felület tovább sötétedik.

Felhasználás

Bútoripar: hámozott, hasított furnér (45. kép); karosszéria, csónak és vasúti kocsik gyártása.

Megjegyzés

A Sipo könnyen összetéveszthető a Sapellivel (*Entandrophragma cylindricum* Sprague) és a Kosipoval (*Entandrophragma candollei* Harms), mivel faanyagunk nagyon hasonló egymáshoz.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.10. Sapelli - mahagóni
Entandrophragma cylindricum Sprague

Elnevezések

Sapelli (Fr.), Sapele, Sapele mahagoni (NB, Nig.), Sapeli (Be., Né.), Sapeli Mahonie (Nig.), Abodikro (Elf., Fr., Né.), Bibitu, Lotué, Abitigbro, Boubousson, Pan (Elf.), Penkwa (Gha.), Assié (Kenya), Lifaki (Uganda), Lifaki, Libuyu, Bobwe, M'boyo (Kongó, Z.).

Elterjedése

Nyugat-, Közép- és Kelet-Afrika, Libéria, Elefántcsontpart, Nigéria, Kamerun, Kongo, Z., Uganda.

Élő fa

Famagasság: 35...40...45 (60) m.
Hasznos törzshossz: 20...30 m.
Törzsátmérő: 0,8...1,2...1,8 (2,0) m.
A támasztógyökerek nem magasak (2...3 m). Kérge sima, idősebb korban lapokban leváló, belül vöröses, kívül zöldesbarna, erőteljesen aromatikus. Kéregvastagság 1...3 cm.

A fatest makroszkópos leírása

A szijács krémszínű, szürkén utánsötétedik; szijácsvastagság 6 cm-ig, ritkán 10 cm. A geszt sápadt rózsaszín, hamar vörösbarnára utánsötétedik; aranyos fényű.

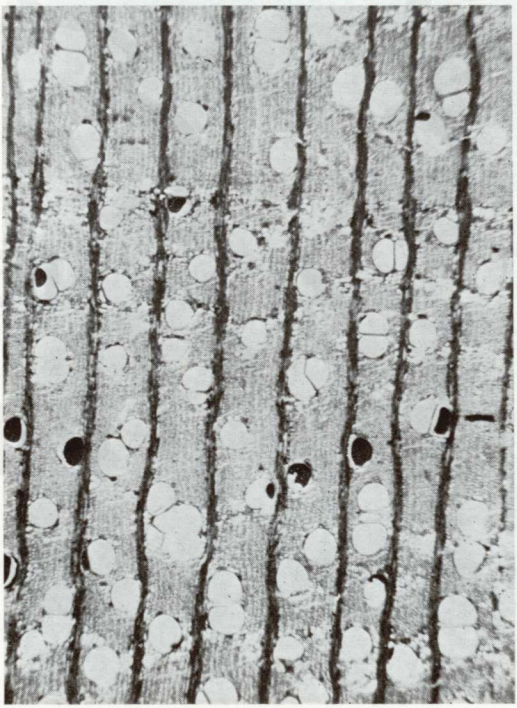
A késelt furnér hosszanti csíkossága keskeny, ellentétben a Sipo-val, amelyen a csíkok szélesek. A növekedési zónák jól megkülönböztethetők (218. ábra). A pórusok közepesen nagyok, szórtak, gyakran mézgával eltömöttek. Egyes előfordulási helyekről származó Sapellinél a nagy mennyiségben képződött gyanta nemcsak a pórusokban, hanem a külön e célra létrehozott gyantatartó sejtekben — olykor húrirányban elrendeződő sejtsorban — helyezkedik el. Az ilyen rönkből készített furnér foltos lesz.
A parenchima a növekedési zónahatárok mentén szalagokban helyezkedik el. A bélsugarak finomak, szemmel csak a sugármetszeten láthatók. A rostok váltakozó csavart növésűek.

A fatest mikroszkópos leírása

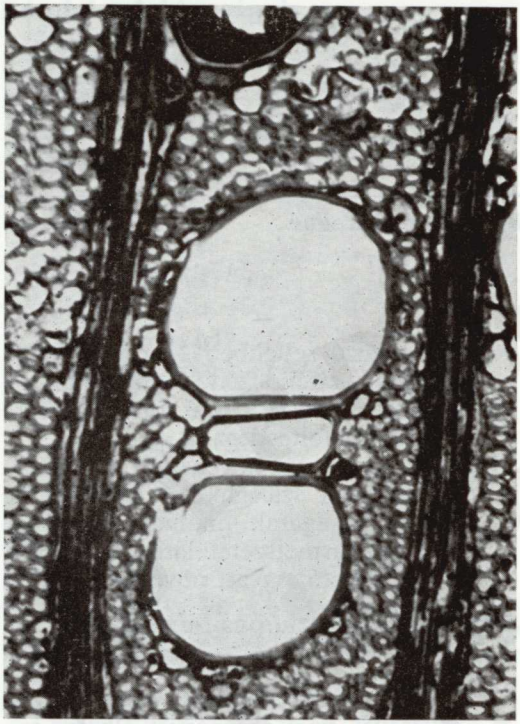
Edények

Egyenletesen elosztva legtöbbször egyesével, vagy ikerpórust alkotva találhatók (219. ábra).

218. ábra. Sapelli keresztmetszetrészlete (10 ×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



219. ábra. Sapelli keresztmetszetrészlete (120×)

220. ábra. Sapelli húrirányú hosszmetszete (120×)

Átmérő: 65...140...230 μm.
Sűrűség: 4...10...36 db/mm².
Mennyiség: 10,5...19,5...25,0%.
Tartalmi anyag: vörös színű mézga gyakori.

Hosszparenchima

Paratracheális-vasicentrikus és köteges; apotracheális-koncentrikus.
Mennyiség: 10,5...15,5...30,5%.
Vörös színű mézga gyakori.

Bélsugár

Homogén szerkezetű, de olykor gyengén heterogén.
Tartalmi anyag: gyakran mézga.
Magasság: 210...400...775 μm (7...20...35 sejt).
Szélesség: 20...45...95 μm (2...3...7 sejt),
Gyakoriság: 3...5...7 db/mm.
Mennyiség: 11,0...15,7...24,8%.

Rostok

Alapállomány farost; helyenként rekeszes (220. ábra).
Rosthossz: 690...1375...2005 μm.
Falvastagság: 3,3...7,0...13,9 μm.
Lumenátmérő: 0,7...11,3...22,0 μm.
Mennyiség: 32,5...49,5...67,5%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 4,9...6,2...7,2 mN/cm³,
légnedves: 5,1...6,5...7,5 mN/cm³,
élőnedves: 6900...8900...10 650 N/m³.

Pórustérfogat: 59%.

Zsugorodás:

sugárirányú: 4,1...5,4...7,6%,
húrirányú: 4,3...7,0...9,8%,
térfogat: 8,5...12,6...17,8%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 3650...6000...7750 N/cm²,
hajlító: 6000...11 050...16 350 N/cm²,
húzó: 5300...8750...15 450 N/cm² (∥),
215...287 N/cm² (⊥),
nyíró: 550...850...1200 N/cm²,
ütő-törő:
keskeny csíkú: 1,5...4,0...7,0 J/cm²,
széles csíkú: 2,5...7,0...10,0 J/cm².

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Keménység (HB):
rostra ⊥: 23...28 N/mm²,
rosttal ∥: 44 N/mm².

Rugalmassági modulus: 1 000 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:
benzol-alkohol: 1,3...2,1...3,2%,
éter: 0,3%.

Vízoldhatóság:
1,0...1,7% (hideg),
2,4...3,6% (meleg).

Tartalmi anyagok:
lignin: 28,2%,
összcukor: 68,4%,
cellulóz: 43,1...45,1%,
pentozán: 15,4...20,6%,
acetilcsoport: 1,7...2,5%,
hamu: 0,8...1,5%.

pH-érték: 5,2...5,5.

Egyéb:
lúgoldhatóság: 25%,
furfurol: 12%,
metoxil: 6,2%,
galaktán: 0,6%.

Természetes tartósság

A geszt gomba- és rovarálló, a szijács kevéssé. Nehezen impregnálható.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal jól megmunkálható. A váltakozó csavart növésű felületek megmunkálása nehéz. A világosabb színű ún. *tarka* rönkök gondos megmunkálást igényelnek a repedésképződés elkerülése céljából. (Tarka rönk = az egyenetlen parenchima-felhalmozódás eredménye; a rönk alaptónusában világos színű.)
Az egyenletes eloszlású parenchimával rendelkező rönkök erősebb színeikkel tűnnek ki, kitűnően késelhetők, hámozhatók.
Hasítás, ill. hámozás után a furnér felületén kékesfekete elszíneződés lép fel, ha a furnér védelem nélküli vasrésszel kerül érintkezésbe: a gőzölt prizmák felszálló gőze és a fa nedvességtartalma kondenzcseppeket képez a gépi berendezés vas alkatrészein, amelyek lecseppennek a fára és kémiai eredményként foltokat idéznek elő a furnéron.

Szárítás

Természetes és mesterséges szárítással kielégítően szárad. Gyors szárítás esetén vetemedésre hajlamos.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Minden típusú ragasztóanyaggal kielégítően ragasztható.

Felületkezelés

Jól csiszolható, dekoratív rajzolata és divatos színe miatt ritkán pácolják.
Felületkezelés során nyílt pórusú matt vagy selyemfényű felületeket állítanak elő.
Magas gyantatartalma és savas kémhatása miatt felületkezelés előtt az alkalmazott felületkezelő anyagoktól függően előkezelése célszerű. Egyébként a felület foltosodása gyakori.
Felületkezelés után a felület lassú sötétedése következik be.

Felhasználás

Elsősorban furnérfa (46. kép), de jó szerkezeti anyag — közepes igénybevétel esetén — a belső és külső építészetben. Speciális területeken is alkalmazható (esztergályozás, csónaképítés stb.).

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.11. Acajou - Afrikai mahagóni — *Khaya ivorensis* Welw. (CDC)

Elnevezések

Ogwango (Nig.), N'Dola (Gab.), Afrikanisches Mahagoni, Rotes Khaya Mahagoni (Né.), Red Mahogany, Coast Mahogany, Lagos Mahogany, Benin Mahogany (NB), Acajou d'Afrique, Acajou rouge, N'Gollon, Acajou de Grand Bassam (Fr.).

Elterjedése

A nyugat-afrikai tenger mentén Libériától Elefántcsontparton, Togón, Dahomén és Kamerunon át Gabonig.

Élő fa

Famagasság: 30 m.
Hasznos törzshossz: 20 m.
Törzsátmérő: 0,6...1,2 m.
Támasztógyökerek 2...3 m magasságig érnek.
Kérge hamuszürkétől-sötétbarnáig, pikkelyes, nagyon keserű. A lehullott pikkelyek vöröses foltokat hagynak maguk után.

A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa világos sárgásbarna, keskeny és nem mindig különül el élesen a rózsaszín, barna, ill. olykor sötétvörös barna gesztől. Színe a levegőn idővel tipikus mahagonibarnává változik.
A pórusok közepesen nagyok, magányosak, vagy sugaras csoportokba rendeződnek (221. ábra). A rostok rendszerint egymásba kapcsolódnak. Egyes rönköknél a rost lehet egyenes irányú is. A bélsugarak a vágásfelületeken mint vöröses sávocskák tűnnek elő.
A faanyag minősége a növekedés helyétől függően némileg változó.

A fatest mikroszkópos leírása

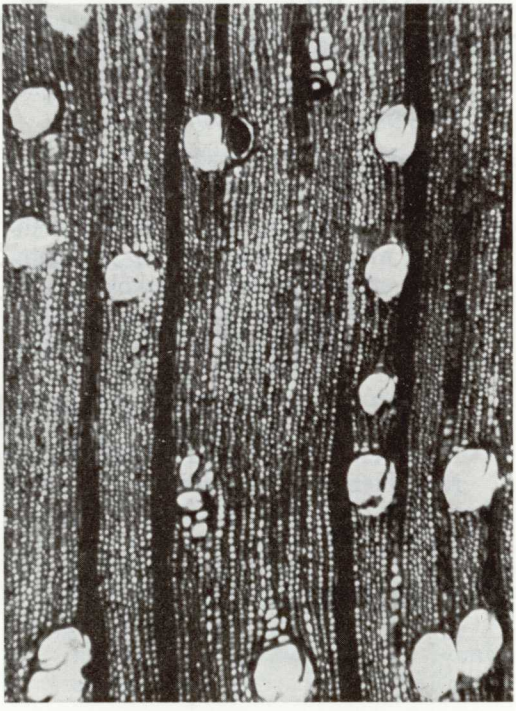
Edények

Átmérő: 82...150...185 μm.
Sűrűség: 2...3...7 db/mm^2.
Mennyiség: 7%.
Tartalmi anyag: vörösbarnától vérvörösig terjedő színű mézga (222. ábra).

Hosszparenchima

Elrendeződése: paratracheális-vasicentrikus, ill. apotracheális-koncentrikus.
Mennyiség: 9%.

221. ábra. Acajou - Afrikai mahagóni keresztmetszet-részlete (10×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Bélsugár

Heterogén, részben rendszertelenül emeletes.
Magasság: 235...450...940 μm (3...12...32 sejt).
Szélesség: 29...55...92 μm (1...4...7 sejt).
Gyakoriság: 8...10...11 db/mm.
Mennyiség: 19%.

Rostok

Alapállomány sugarasan elrendeződő, rekeszes farost (223. ábra).
Rosthossz: 960...1380...1620 μm.
Falvastagság: 3,0...4,0...6,0 μm.
Lumenátmérő: 8,0...15,0...24,0 μm.
Mennyiség: 65%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 5,0 mN/cm³,
légnedves: 4,9...5,5...6,2 mN/cm³,
élőnedves: 7000...7500...8000 N/m³.

Pórustérfogat: 67%.

Zsugorodás:

térfogat: 10,7...11,8%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 4950...5360 N/cm²,
hajlító: 8600...9000...10 850 N/cm²,
húzó (∥): 3250...6150...10 100 N/cm²,
(⊥): 170...230 N/cm²,
nyíró: 600...800...950 N/cm²,
ütő-törő: 5,0...6,8 J/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥: 14 N/mm²,
rosttal ∥: 33 N/mm².

Rugalmassági modulus:

1 000 000 N/cm².

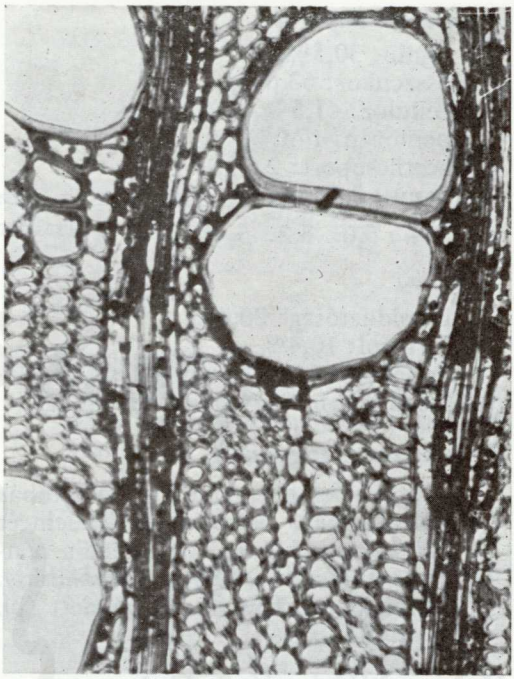
Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

benzol-alkohol: 2,3...3,1...3,8%,
éter: 1,5%.

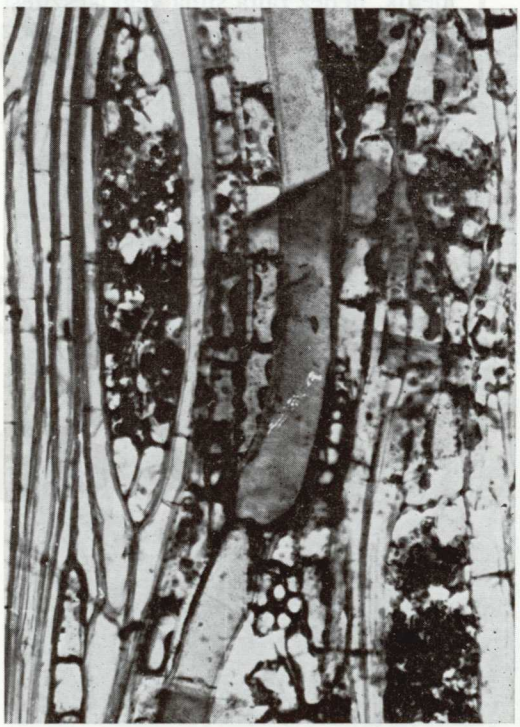
Vízoldhatóság:

2,8...4,1% (hideg),
6,0% (meleg).



222. ábra. Acajou - Afrikai mahagóni keresztmetszet-részlete (120×)

223. ábra. Acajou - Afrikai mahagóni húrirányú hosszmetszete (120×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Tartalmi anyagok:

lignin: 30,5%,
összcukor: 63,6%,
cellulóz: 41,5%,
pentozán: 17,0%,
acetilcsoport: 2,3%,
hamu: 0,7...1,6%.

pH-érték: 5,0...5,2...5,4%.

Egyéb:

lúgoldhatóság: 20,4%,
furfurol: 10,4%.
Poliészterlakk kikeményedését akadályozó tartalmi anyagok jelen vannak.

Természetes tartósság

Megfelelően ellenáll a farontó gombák támadásának. Károsítja a házicincér *(Hylotrupes bajulus)*, valamint a hengeres törzsszú *(Platypus cylindrus)*. A szijács gyakran rovartámadott (pl. *Lictus linearis*).

Megmunkálási sajátosságok

A nedves talajokon nőtt afrikai mahagoni ún. *szivacsos* gesztet fejleszt. Az ebből nyert faanyag szárításkor vetemedik, nehéz rajta sima végkikészítést alkalmazni; a felület *gyapjas* lesz. Ez bizonyos fokig igen éles vágóél-használattal megakadályozható.
A különböző növekedési helyekről származó faanyag keménysége változó. E sajátság a megmunkálási tulajdonságokban is jelentkezik. Az egészséges faanyag jól megmunkálható mindenféle szerszámmal. Fűrészelt felületek gyalulása közben a rostok felszakadozásra hajlamosak. Jól faragható.

Szárítás

Mind természetes, mind mesterséges úton jól szárítható.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

A legtöbb ragasztóanyaggal kielégítően ragasztható.

Felületkezelés

Termőhelytől függően csiszolhatósága változó. Pácolás nélkül felületkezelik. Felületkezelő anyagok közül poliészter esetén előkezelés szükséges.
Színe fény hatására vörösesbarna lesz.

Felhasználás

Széles körben használja a furnéripar (47. kép), a bútor- és műbútorasztalosipar. Belső kiképzésekhez is alkalmazzák, pl. hajó, autókarosszéria, vasúti vagonok stb.

Megjegyzés

A *Khaya ivorensist* gyakran egyéb Khaya-fajokkal keverve hozzák forgalomba.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.12. Bibolo - Afrikai dió — *Lovoa klaineana* Pierre

Elnevezések

Dibétou (Elf., Fr., Né.), Bibolo (Ka., Né.), African walnut (NB), Noyer d'Afrique (Fr.), Abanfi, Koudra, Lakoa, Moutchibanaie, Tikossou (Elf.), Dubini-biri, Penkwa, Temaire (Gha.), Apopo, Sida (Nig.), Alop (Ka.), Bombolu (Z.).

Elterjedése

Liberia, Gahana, Elefántcsontpart, Aranypart, Nigéria, Kamerun.

Élő fa

Famagasság: 35...50 m.
Hasznos törzshossz: 18...30 m.
Törzsátmérő: 1,5 m-ig.
Kérge szürke, sötétszürke, felületén barázdált, finom lapokban pikkelyes.

A fatest makroszkópos leírása

A szijács fehéres, keskeny, a geszt barna, rózsaszín beütéssel, helyenként feltűnő sötétbarna, vagy fekete sávokkal.
A pórusok közepesen nagyok, magányosak, ritkán sugaras csoportokba rendeződnek (224. ábra). A rostok kisebb-nagyobb mérvű egymásba kapcsolódása a metszésfelületet sávossá, vagy csíkossá teszi.

A fatest makroszkópos leírása

Edények

Átmérő: 60...115...160 μm.
Sűrűség: 4...8...12 db/mm^2.
Mennyiség: 19%.
Tartalmi anyag: gyakran mézga vagy gumi (225. ábra).

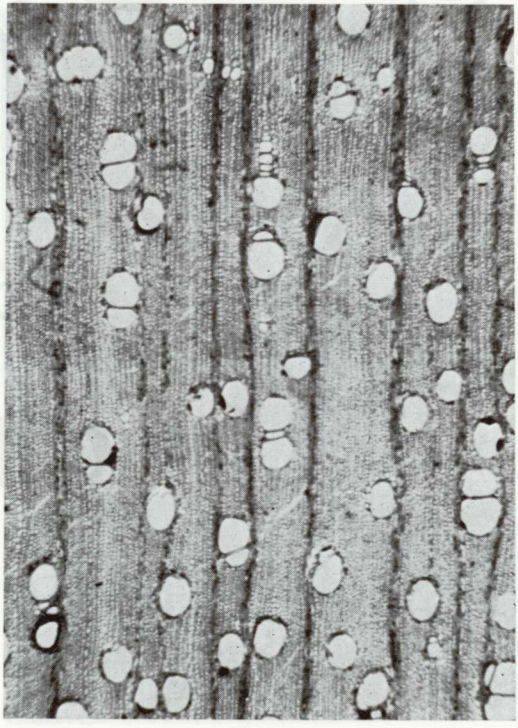
Hosszparenchima

Elrendeződés: paratracheális-vasicentrikus, vagy apotracheális-marginális.
Mennyiség: 4%.

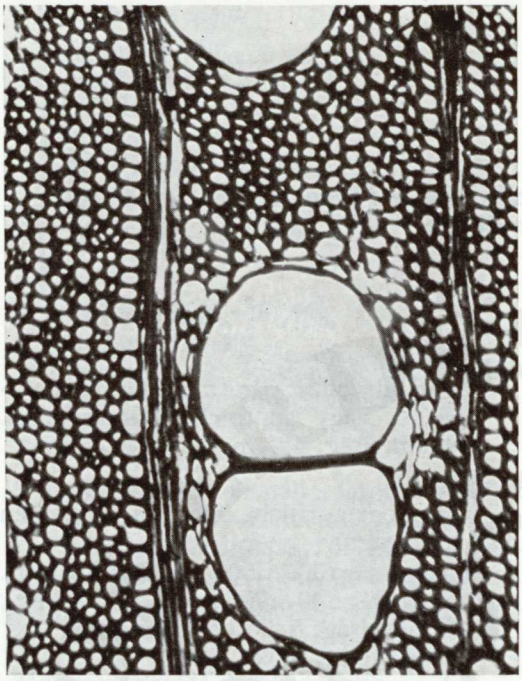
Bélsugár

Homogén, ritkán gyengén heterogén szerkezetű.
Magasság: 300...500 μm (max. 20 sejt).
Szélesség: 40...70 μm (1...3...5 sejt).
Gyakoriság: 5...6...8 db/mm.
Mennyiség: 17%.
A szegély- és középső sejtek gyakran mézgát tartalmaznak.

224. ábra. Bibolo - Afrikai dió keresztmetszetrészlete (6×)

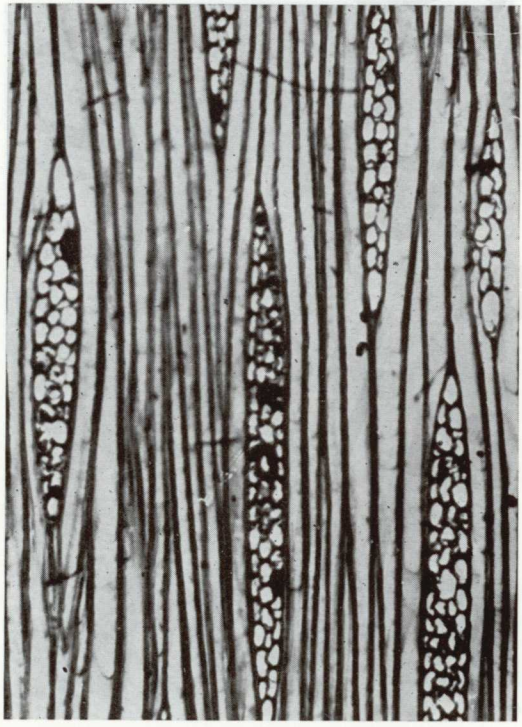


© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



225. ábra. Bibolo - Afrikai dió keresztmetszetrészlete (120×)

226. ábra. Bibolo - Afrikai dió húrirányú hosszmetszete (120×)



Rostok

Az alapállomány gyengén sugarasan elrendeződő farost (226. ábra).
Rosthossz: 800...1300...1600 μm.
Falvastagság: 3,7...5,1...6,2 μm.
Lumenátmérő: 3,1...9,5...18,5 μm.
Mennyiség: 60%.
A farostok rekeszesek, gyakran kristályokkal teltek.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:
légszáraz: 4,4...5,6...6,4 mN/cm³,
légnedves: 4,5...6,0...6,8 mN/cm³,
élőnedves: 7500...9000 N/m³.

Pórustérfogat: 63%.

Zsugorodás:
sugárirányú: 3,9%,
húrirányú: 6,2...6,9%,
térfogat: 10,2...12,0%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:
nyomó: 4000...5200...6000 N/cm²,
hajlító: 7100...9500 N/cm²,
húzó: 5900...10 600...14 200 N/cm² (||),
161...214 N/cm² (⊥),
nyíró: 950 N/cm² (húr),
870 N/cm² (sugár).
Hasító:
sugárirányú: 41...52...71 N/cm²,
húrirányú: 82...104...126 N/cm²,
ütő-törő: 3,0...8,7...13,3 J/cm².

Keménység (HB):
rostra ⊥: 22...24...26 N/mm²,
rosttal ||: 36...41...48 N/mm².

Rugalmassági modulus:
100 000...152 000 kp/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:
benzol-alkohol: 2,4...4,0%.

Vízoldhatóság: 2,1...3,9% (meleg).

Tartalmi anyagok:
lignin: 29,8...33,1...36,1%,
cellulóz: 43,9...44,3%,
pentozán: 15,2...17,2%,
acetilcsoport: 1,8...3,2%,
hamu: 0,32...0,68%.

pH-érték: 4,5...5,5.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Egyéb:

lúgoldhatóság: 15,8...19,2%,
furfurol: 8,8...10,0%,
metoxil: 5,6%.

Természetes tartósság

A rönköket gyakran támadja a házi cincér *(Hylotrupes bajulus)*, valamint a hengeres törzs-szú *(Platypus cylindrus)*. A szijácsot a szijácsbogár fertőzi. Gombák támadásával szemben a fa eléggé ellenáll.

Megmunkálási sajátosságok

Késeléskor a jó minőségű acélkéseket gyakran kell élezni, mert a rekeszes rostokban aránylag nagy mennyiségben található kristályok a késélt hamar kicsorbítják.

A rostok jellegzetes egymásba kapcsolódása miatt a furnér hasításkor és hámozáskor felszakadozik, ezért ajánlatos a 15° maximális metszőszög. Jól faragható.

Szárítás

Óvatos szárítás ajánlatos, a bütűfelületek mélyreható berepedezettségének elkerülése céljából.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Kielégítően ragasztható a legtöbb ragasztóanyagfajtával.

Felületkezelés

Dekoratív megjelenésű, jól csiszolható. A sejtek mézgatartalma és a lerakódott kristályos anyagok miatt a felületen csillogó szemcsék láthatók. Savas kémhatását a felületkezelő anyagok megválasztásakor figyelembe kell venni. Esetenként a felület semlegesítése szükséges.

Felhasználás

Legfontosabb felhasználási területe a bútor és a furnérgyártás (48. kép). Ezenkívül alkalmazzák minőségi asztalosmunkákhoz, pl. lemezborításra, valamint üzlet- és kirakatberendezésekhez.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.13. Avodire — *Turraeanthus africana* Pell.

Elnevezések

Avodiré (Holl., Elf.), Apapayia, Wansenva (Gha.), Engan (Ka.), Appayia (Aranypart), Apaya (Nig.), Songo, Lusamba, Esu (Kongó).

Elterjedése

Trópusi-Afrika esőerdő zónája; nagyobb mennyiségben Elefántcsontpart, ahol meglehetősen zártan, partmenti 40...50 km-es sávban fordul elő. Kisebb mennyiségben Nigéria, Kamerun, Gabun és Angola területén.

Élő fa

Famagasság: 25...35 m.
Hasznos törzshossz: 10...15...20 m.
Törzsátmérő: 0,5...0,7...1,0 m.
Kérge világos hamuszürke, hosszan repedezett.

A fatest makroszkópos leírása

A geszttől a szijácsot nehéz elkülöníteni. Színe világossárga, amely idővel aranysárga, ill. világos aranybarnára utánsötétedik.
A pórusok szórtan, egyesével, ikerpórusként vagy kisebb csoportot alkotva láthatók a keresztmetszeten.
A növekedési zónahatár jól elkülöníthető (227. ábra).
A rostok gyakran hullámos vagy váltakozóan csavart lefutásúak.
A fatest sugármetszeti képét az igen finom bélsugártükrök jelentősen befolyásolják.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Átmérő: 80...150...200 μm.
Sűrűség: 7...9...12 db/mm^2.
Mennyiség: 15%.
Tartalmi anyag: zöldessárga vagy fehéres mézga (228. ábra).

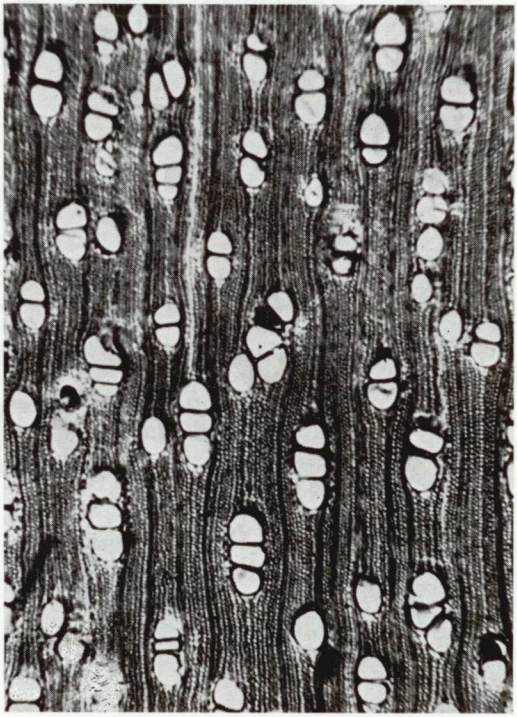
Hosszparenchima

Elrendeződés: paratracheális-vasicentrikus, zárt, vagy nem egészen zárt gyűrű.
Mennyiség: 3%.

Bélsugár

Homogén szerkezetű, gyengén heterogén.
Magasság: 115...350...535 μm (10...20 sejt).

227. ábra. Avodire keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Szélesség: 15...40...60 μm (1...2...3 sejt).
Gyakoriság: 3...4...7 db/mm.
Mennyiség: 7%.
Színes tartalmi anyag nem szembetűnő.

Rostok

Alapállomány gyengén sugaras elrendeződésű, rekeszes farost (229. ábra).
Rosthossz: 1000...1500...2000 μm.
Falvastagság: 5,0...6,0...8,0 μm.
Lumenátmérő: 11,0...19,0...28,0 μm.
Mennyiség: 75%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 5,1 mN/cm³,
légnedves: 4,0...5,5...6,1 mN/cm³,
élőnedves: 7000...9000 N/m³.

Pórustérfogat: 66%.

Zsugorodás:

hosszirányú: 0,4%,
sugárirányú: 3,6...3,8...3,9%,
húrirányú: 6,2...6,3...6,5%,
térfogat: 10,0...10,5...11,6%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 4000...4900...5650 N/cm²,
hajlító: 5200...8580...11 300 N/cm²,
húzó: 8600...9600...11 300 N/cm² (∥),
210...290 N/cm² (⊥),
nyíró: 670...870...960 N/cm².
Hasító:
sugárirányú: 46...60...70 N/cm²,
húrirányú: 70...90...110 N/cm²,
ütő-törő: 1,1...3,5...5,4 J/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥: 15...17...19 N/mm²,
rosttal ∥: 35 N/mm².

Rugalmassági modulus:

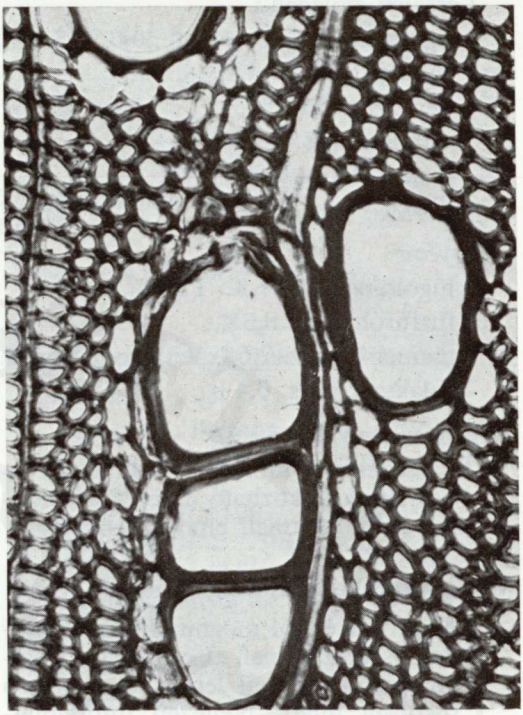
720 000...1 030 000...
...1 280 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

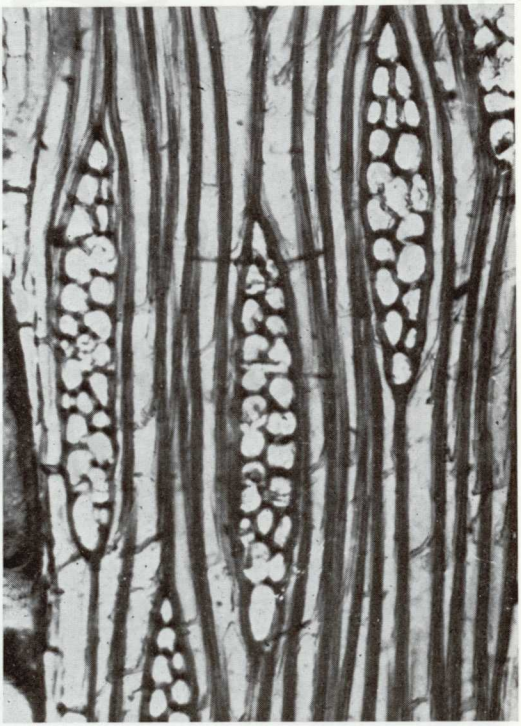
benzol-alkohol: 4,2...4,5%.

Vízoldhatóság: 0,8...1,4% (meleg).



228. ábra. Avodire keresztmetszetrészlete (120×)

229. ábra. Avodire húrirányú hosszmetszete (120×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Tartalmi anyagok :

lignin: 35,9%; extrahált 30,8...33,1%,
cellulóz: 46,7...47,2%,
pentozán: 11,2%,
acetilcsoport: 4,4%,
hamu: 0,37...0,50%.

pH-érték : 5,1.

Egyéb :

lúgoldhatóság: 7,3...11,0%,
furfurol: 6,5...8,3%,
mannán: max. 2,6%,
galaktan: max. 0,4%.

Természetes tartósság

Közepesen gomba- és rovarálló. Gombaállósága fokozható a kéregnek döntés utáni azonnali eltávolításával.

Megmunkálási sajátosságok

Könnyen és jól megmunkálható minden szerszámmal. Gyaluláskor elővigyázatosnak kell lenni az ellenkező rostúság miatt. Nehezen impregnálható.

Szárítás

Gyorsan, könnyen szárítható. Mesterséges szárítás közben óvatos eljárás szükséges, mert első lépcsőben a fa könnyen hajlamos vetemedésre, hasadásra. Kiszárítás után jó állóképes, csak kissé dolgozik.

Szegezési sajátosságok

Repedéskeletkezés megelőzésére szegezéskor, csavarozáskor előfúrás ajánlatos.

Ragasztási sajátosságok

Mindenféle műgyantával jól ragasztható.

Felületkezelés

A felületkezelés előtti csiszolás, felületkezelés az ismert anyagokkal nehézség nélkül elvégezhető.

Felhasználás

Elsősorban hasított és hámozott furnér, azokon a területeken, ahol esztékiai hatása érvényesül (49. kép): pl. a bútorasztalos iparban, különösen ha meghatározott jellegzetességeket — erezési, láng, vagy moiré-rajzolatokat — mutat.
Ezenkívül jármű-karosszériákhoz, belső burkolatokhoz stb. használják.
A nehezebb faanyagból parkettát is gyártanak.

Hasonló és rokon fajok

Turraenthus vignei Hutch., különösen Ghanában;
Turraenthus Zenkeri Harms., főleg Kamerun, ill. Gabon területén.
E két faj anyaga nehezen különböztethető meg az Avodir-től, ezért ezek is mint Avodir kerülnek forgalomba.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.14. Paldao - Dao — *Dracontomelum dao* Merrill et Rolfe

Elnevezések

Dao, Habas, Batuan, Maku, Hamarak, Lupigi, Kiakia, Maliyan, Mamkau (Fülöp-szigetek), Kaili, Ngame (Celebesz-szigetek), Paldao (NB), Dao Nuszbaum (Né.).

Elterjedése

Délkelet-Ázsia, különösen a Fülöp-szigetek trópusi alsó esőerdő-zónája.

Élő fa

Famagasság: 25...35...40 m.
Hasznos törzshossz: 15...20...25 m.
Törzsátmérő: 1,0...1,3 m.
Támasztógyökerek 5...6 m magasra is felérnek. Kérge keskeny, sima, erős; idősebb törzseken világos acélszürke, egyébként világos barna. Különböző nagyságban leváló idős kéregdarabjai alatt foltosan tűnik elő a kéreg belső, vöröses szivacsosabb zónája. (Bogyószerű gyümölcse ehető.)

A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa változó szélességű (3...22 cm), világosvöröses, ill. vörösesen sárgás. Gesztje szürkétől világos olajbarna, szabálytalan (5...20 mm-es) közökkel sötétbarna, majdnem fekete (2...5 mm széles) zónákkal csíkozott. E csíkok a keresztmetszeten gyűrűszerűen, a húrmetszeten erezetként jelentkeznek. A növekedési zónák alig láthatók (230. ábra). A rostok hullámos futásúak, csavart növekedésűek. Pórusai nagyok, a pórusbarázdák — a közepesen erős árkoltságuk miatt — mindkét hosszmetszeten jól láthatók. Keskeny bélsugarai sűrűn állók és a sugárfelületen keskeny tükrökként látszanak.

A fatest mikroszkópos leírása

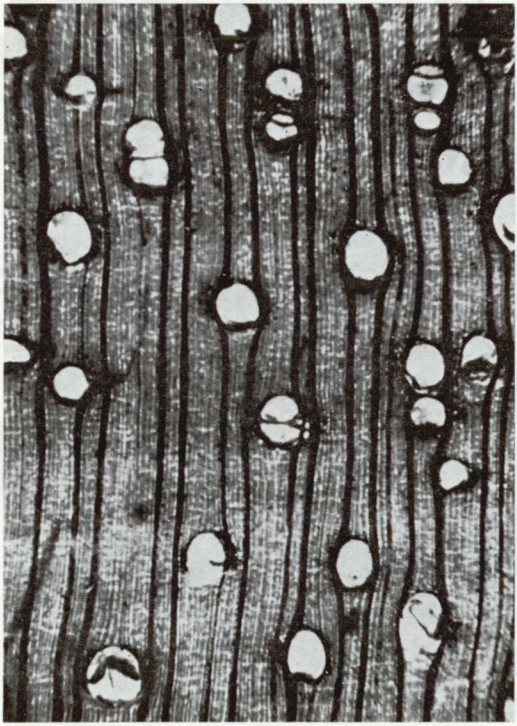
Edények:

Egyesével, ikerpórusként vagy kisebb pórussugárban helyezkednek el (231. ábra).
Átmérő: 90...195...250 μm.
Sűrűség: 0...2...5 db/mm^2.
Mennyiség: 11%.
Tartalmi anyagok: gyakran tömősetek.

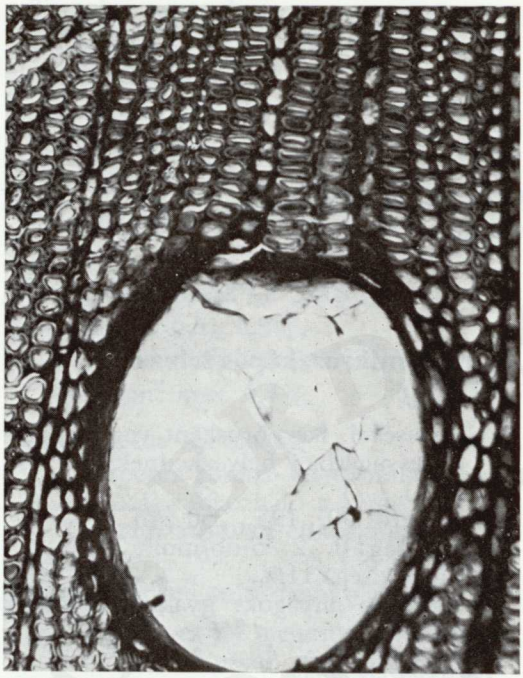
Hosszparenchima

Paratracheális-vasicentrikus, illetve aliform. Leggyakrabban oválisan vagy

230. ábra. Paldao - Dao keresztmetszetrészlete (10 ×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



231. ábra. Paldao - Dao keresztmetszetrészlete (120×)

232. ábra. Paldao - Dao húrirányú hosszmetszete (120×)

kör alakban elhelyezkedő.
Mennyiség: 13%.

Bélsugár

Túlnyomórészt heterogén szerkezetű.
Magasság: 300...450...670 μm.
Szélesség: 30...40...50 μm (2...3...4 sejt),
Gyakoriság: 8...9...11 db/mm.
Mennyiség: 13%.

Farost

Alapállomány sugarasan elrendeződő, rekeszes farost (232. ábra).
Rosthossz: 1100...1520...1750 μm.
Falvastagság: 5,5...7,2...9,2 μm.
Lumenátmérő: 4,8...11,3...18,9 μm.
Mennyiség: 63%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly :

légszáraz: 5,8...6,4...7,0 mN/cm³,
légnedves: 6,2...6,8...7,6 mN/cm³,
élőnedves: 10 000...10 500...
...11 000 N/m³.

Pórustérfogat : 57%.

Zsugorodás :

sugárirányú: 4,0%,
húrirányú: 8,7%,
térfogat: 12,7...13,0%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek :

nyomó: 4000...4400 N/cm²,
hajlító: 6800...8200 N/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥ : 38 N/mm²,
rosttal ∥: közepes.

Kémiai tulajdonságok

Nincs adat.

Természetes tartósság

Közepesen időjárásálló. A szijács rovartámadásnak alig, a geszt eléggé ellenálló. A geszt gombaállósága csekély.

Megmunkálási sajátosságok

Minden eszközzel jól megmunkálható. Gyalulása a váltakozóan csavart növekedés miatt nehéz. Késeléskor a használhatatlan szijácsot csak az esetben

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

kell eltávolítani, ha azt szállítás előtt nem faragták le a gesztről. (Általában kb. 1 cm-nyi védőréteget hagynak meg a repedések, ill. egyéb időjárási befolyások elleni védekezés céljából.)

Szárítás

Gyorsan és jól szárítható jó állóképességű. Mérsékelten zsugorodó.

Szegezési sajátosságok

Csavarozható, szegezhető.

Ragasztási sajátosságok

Mindenféle típusú ragasztóanyaggal jól ragasztható.

Felületkezelés

Mindenféle felületkezelő anyaggal előkezelés nélkül felületkezelhető.

Felhasználás

Speciális szerkezeti fa a belső építészetben, a bútoriparban (luxusbútorok készítése) jó esztergafa. Hasított furnérja a dióéval egyenértékű (50. kép).

Hasonló és rokon fajok

Dracontomelum edule Skeels; Bio, Lamio, Bili-bili, Aduas (Fülöp-szig.)
Dracontomelum magniferum Blume; Sakal, Sepul, Senkuang (Maláj-félsziget). Mindkét faj anyaga hasonló, de a Paldao-tól megkülönböztethető csíkozottságú.
Dao-Nussbaum (Dao-dió), vagy Oceanische Nussbaum (Óceániai-dió) elnevezés megtévesztő, mert a Paldao nincs rokonságban a diófával.
A Paldao kérge sok gyantát tartalmaz, amely égési sebeket, felszívódás esetén pedig mérgezést is okozhat.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.15. Bilinga - Opepe — *Nauclea trillesii* Merill.

Elnevezések

Bilinga (Gab., Fr., Holl.), Opepe (Ni., NB, Be.), Badi, Sibo (Elf.), Kusiabo, Kusia (Gha.), Akondok, Aloma (Ka.), Bonkangu, Gulu-maza (An.), Mokese, Linzi (Kongó), Kilu, Kilingi (Ug.).

Elterjedése

Nyugat-Afrika örökzöld esőerdőiben, Ghanától Kongóig, kelet felé Ugandáig.

Élő fa

Famagasság: 40 m-ig.
Hasznos törzshossz: 25...30 m.
Törzsátmérő: 1,0...1,5 m.
Kérge keskeny (10...13 mm), sötétszürke szorosan tapad a szijácshoz, Színe kissé vörhenyes, és felülete kismértékben repedezett. Sebzéskor sárgásbarna mézgát bocsát ki.

A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa keskeny (kb. 4 cm), világos sárgás-rózsaszínű. A geszt élénksárga, hússzínű vagy narancsvörös zónákkal feltűnően csíkozott.
A növekedési zónák a sötétebb színű késői fa miatt eléggé kivehetők (233. ábra).
A pórusok durvák és a pórusbarázdák olykor csavarodottak. A számos raktározósejt kézi nagyítóval sem ismerhető fel, finom bélsugarai a fa képét nem befolyásolják.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Átmérő: 140 μm közepesen.
Gyakoriság: kevesebb, mint 6/mm^2.
Magányosak (234. ábra), s gyakran jellegzetesen diagonális elrendeződésűek.
Tartalmi anyag: elszórtan kevés mézga.

Hosszparenchima

Apotracheális, szórt, vagy 1...2 soros rövid szalagokban elhelyezkedő.

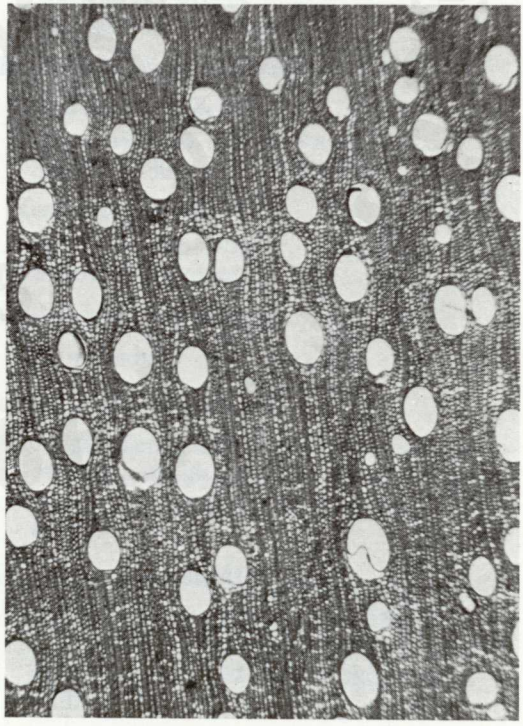
Bélsugár

Heterogén szerkezetű, 1...2 rétegű, 5 vagy több szegélysejttel.

Farost

Az alapállományt adó farostok általá-

233. ábra. Bilinga - Opepe keresztmetszetrészlete (10×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

ban vastag falúak és feltűnően gödörkézettek (235. ábra).

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly :
légszáraz: 7,3 mN/cm³,
légnedves: 6,7...8,9 mN/cm³.

Zsugorodás :
sugárirányú: 5,0%,
húrirányú: 8,0%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek :
nyomás: 6200 N/cm²,
hajlító: 16 950 N/cm²,
nyíró: 1000 N/cm²,
hasító (sugár): 74 N/cm²,
(húr): 192 N/cm²,
ütő-törő: 3,3 J/cm².

Keménység (HB):
rostra ⊥ : 42 N/mm²,
rosttal ∥: 86 N/mm².

Rugalmassági modulus : 1 130 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Nincs adat.

Természetes tartósság

Gombákkal, rovarokkal szemben igen ellenálló. Időjárásálló.

Megmunkálási sajátosságok

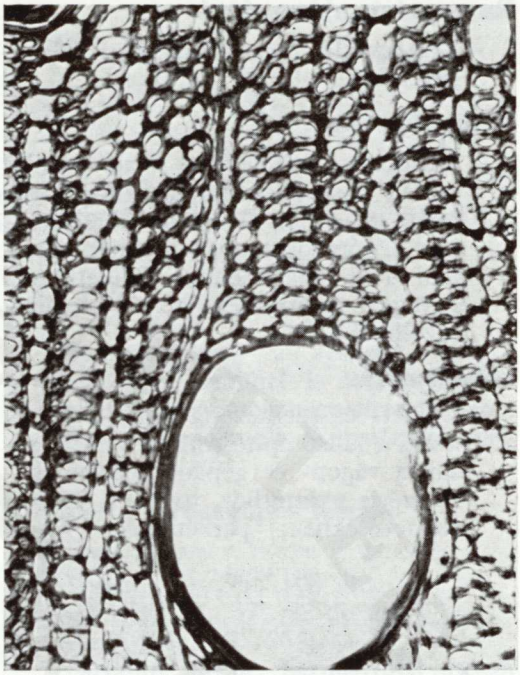
Forgácsolószerszámokkal jól megmunkálható; a szerszámok élei kevéssé tompulnak. Keménysége ellenére jól késelhető, hámozható. A szijács használhatatlan, ezért késelés, ill. hámozás előtt a rönkről a szijácsot eltávolítják.

Szárítás

A fa döntés után hajlamos a repedésre a geszt nagy víztartalma miatt. Lassan és kíméletesen szárítandó, mert könnyen vetemedik, repedezik. Mérsékelten zsugorodó.

Szegezési sajátosságok

Szegezés, csavarozás előtt előfúrás ajánlatos.



234. ábra. Bilinga - Opepe keresztmetszetrészlete (120×)

235. ábra. Bilinga - Opepe húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Ragasztási sajátosságok

Mindenféle ragasztóanyaggal jól ragasztható.

Felületkezelés

Dekoratív megjelenése miatt pácolás nélkül használják fel. Durva pórusai miatt magasfényű felület előállításához a pórusokat csiszolás után tömíteni kell. Valamennyi felületkezelő anyaggal előkezelés nélkül felületkezelhető.

Felhasználás

Épület- és szerkezetfa mind a belső, mind a külső építészetben. Alkalmazzák a vagon- és gépkocsiiparban karosszéria gyártáshoz, továbbá hajóberendezésekhez; parkettának, vasúti talpfának stb. Jó állványbútor és esztergályos alapanyag. Hasított, hámozott furnérját a bútoripar használja (51. kép).

Hasonló és rokon fajok

Nauclea (=Sarcocephalus) badi Aubr. a Bilingával felület és egyéb tulajdonságok tekintetében nagyon megegyező. A kereskedelemben gyakran a Bilinga másik fajaként kezelik.
Nauclea sessiflora Aubr. (=Teinkala). Burmában *Nauclea orientalis* Aubr. (=Bangkal) a Fülöp-szigeteken.
Ongokea gore=Angueuk (Gab.), Sanu (Kongó). Más faj, de a Bilingához külsőleg nagyon hasonló a *Sarcocephalus trillesii* Pierre (A. Chev.) és a *S. diderrichii* De Wild et Th. Dur.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.16. Danta - Kotibé — *Cistanthera papaverifera* A. Chev.

Elnevezések

Kotibé (Elf., Fr., Né.), Danta (NB, Gha., Nig.), Ahia, Baka (Elf.), Eprou, Akuama, Apru (Gha.), Otutu (Nig.), Owoe, Ovoue (Ka.), Aborbora (Gab.), Senhungo (An.), Tsanya (Z.).

Elterjedése

Elefántcsontparttól Ghanán, Nigérián át Kamerunig, elsősorban a váltakozóan zöld esőerdő vidékén, de behatol az örökzöld őserdő zónájába is (Kongó).

Élő fa

Famagasság: 25...30 m.
Hasznos törzshossz: 20 m-ig.
Törzsátmérő: 0,6...0,8...1,0 m.
Különböző fejlettségű támaszgyökerei olykor 3 m magasak.
Kérge vastag, szürke, hosszirányban finoman repedezett, pikkelyesen leváló.
Fénykedvelő, lombhullató fa; fiatalon árnyéktűrő, ezért erdőfelújításkor sikeresen telepítik.

A fatest makroszkópos leírása

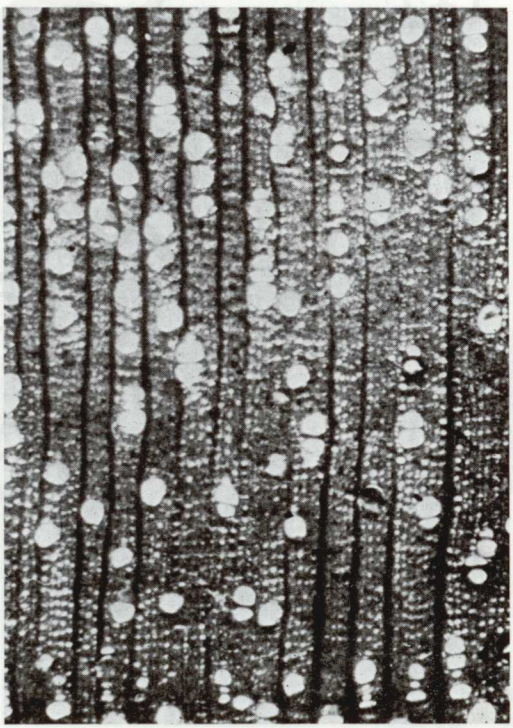
Szijácsa keskeny (max. 3 cm), világosbarna, gyakran kissé vöröses. Gesztje vörösesbarna, döntés után barnára utánsötétedik, enyhén fényes és kissé zsíros tapintású; a csavart rostúság miatt szélesen csíkozott.
Fája tömör, szilárd, eléggé finom szerkezetű. A növekedési zónák határozottak (236. ábra), igen változó szélességgel. Keresztmetszetén mind az edények, mind a keskeny bélsugarak csak kézi nagyítóval ismerhetők fel, úgyszintén a keskeny parenchimasávok. Hosszmetszeten a keskeny edénybarázdák szemmel is felismerhetők; a bélsugarak emeletesen elrendeződött sorokban találhatók. A rostlefutás váltakozó irányú.

A fatest mikroszkópos leírása

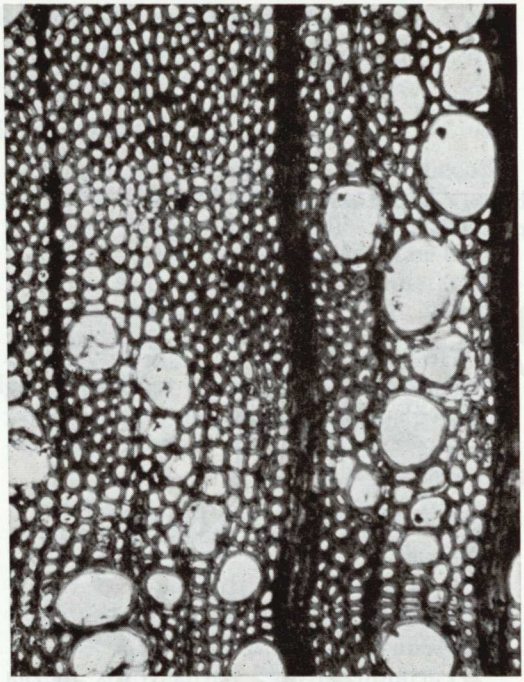
Edények

Átmérő: 40...75...100 μm.
Sűrűség: 29...37...42 db/mm^2.
Mennyiség: 18...26%.
Tartalmi anyag: barnásvörös mézga gyakori (237. ábra).

236. ábra. Danta - Kotibé keresztmetszetrészlete (12×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



237. ábra. Danta - Kotibé keresztmetszetrészlete (120×)

238. ábra. Danta - Kotibé húrirányú hosszmetszete (120×)

Hosszparenchima

Terminális; keskeny, gyöngyszerű, hullámosan futó szalagokat alkot. Az egyes szalagok között 1...3 sor farost helyezkedik el. Az ún. őszifa parenchima-sejtjei gyakran vörösbarna mézgával teltek.
Mennyiség: 20...28%.

Bélsugár

Homogén, gyengén heterogén, emeletes elrendeződésű.
Magasság: 250...300 μm.
Szélesség: 15...25...35 μm (1...2...3 sejt).
Gyakoriság: 8...10 db/mm.
Mennyiség: 18...21%.
Tartalmi anyag: mézga.

Rostok

Az alapállományt váltakozó futású farostok adják (238. ábra).
Rosthossz: 700...850...1300 μm.
Falvastagság: 4,4...5,8...7,0 μm.
Lumenátmérő: 4,0...11,0...16,0 μm.
Mennyiség: 33...36%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 6,6...7,2...7,7 mN/cm³,
légnedves: 6,8...7,6...8,3 mN/cm³,
élőnedves: 9000...9500...10 500 N/m³.

Pórustérfogat: 52%.

Zsugorodás:

hosszirányú: 0,15...0,20...0,28%,
sugárirányú: 5,0...5,6...6,2%,
húrirányú: 7,0...8,0...9,4%,
térfogat: 12,2...13,8...15,9%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 4600...6300...7600 N/cm²,
hajlító: 11 000...15 500... ...23 600 N/cm²,
húzó: 6550...14 000... ...17 200 N/cm² (∥), 200...340...440 N/cm² (⊥),
nyíró: 820 N/cm²,
hasító: 132...312 N/cm² (húrirányú),
ütő-törő: 4...10...16 J/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥: 23...36...46 N/mm²,
rosttal ∥: 55...73...92 N/mm².

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Rugalmassági modulus :
800 000...1 350 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok :
benzol-alkohol: 3,3...5,4%.

Vízoldhatóság : 1,3% (hideg),
1,7...3,4% (meleg).

Tartalmi anyagok :
lignin: 31,7...34,1%,
összcukor: 67,5%,
collulóz: 40,6...42,5%,
pentozán: 14,5...15,2%,
acetilcsoport: 1,7%,
hamu: 2,4...2,5%.

pH-érték : 5,3.

Egyéb :
lúgoldhatóság: 18,2...20,9%,
furfurol: 8,4...8,8%.

Természetes tartósság

Gomba- és rovartámadásnak jól ellenáll.

Megmunkálási sajátosságok

Jól megmunkálható, de a szerszámok gyorsan tompulnak, különösen a sok kristályt tartalmazó törzsek megmunkálásakor. Gyaluláskor a csavartrostúság miatt ügyelni kell. Jól késelhető. Impregnálása nehéz.

Szárítás

Mivel dagadása és zsugorodása elég nagy, óvatosan kell szárítani; repedésre, vetemedésre hajlamos.

Szegezési sajátosságok

Szegezésnél, csavarozásnál előfúrás szükséges.

Ragasztási sajátosságok

Mézgatartalma ellenére jól ragasztható.

Felületkezelés

Sűrű szövete és a lerakódott inkrusztáló anyagok miatt pácolása nehézkes. Felületkezelése nehézség nélkül elvégezhető.

Felhasználás

A bútoriparban főleg mint hasított furnér (52. kép), a belső és külső építészetben szerkezetfa. Hajó- és hídépítés anyaga, esztergafa.

Megjegyzés

Kongóban és Angolában más *Cistanthera*-fajok is előfordulnak; faanyaguk nehezen különböztethető meg a Dantától.
Az angolai Senhugo fája kissé tömörebb és nehezebb, mint a kameruni Owove fája.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.17. Mansonia - Bété — *Mansonia altissima* A. Chev.

Elnevezések

Elnevezések:

Bété (Fr., Elf., Ka., Né.); Bodua (Elf.); Aprono (Gha.); Ofun, Odo, Urodo (Nig.); Mansonia (NB, Né.), Nigériai dió, ill. afrikai fekete dió (Né.).

Elterjedése

Nyugat-Afrika, Elefántcsontparttól Dél-Nigérián át Kamerunig. A trópusi fél-örökzöld erdőket és szárazabb termőhelyeket kedveli.

Élő fa

Famagasság: 30...35...40 m.
Hasznos törzshossz: 15...20...25 m.
Törzsátmérő: 0,5...0,8...1,3 m.
Külső formája alapján az amerikai dióra emlékeztet.
Kérge szürke, homokszínű, hosszirányban kismértékben repedezett; idős fákon mélyen repedezett harántirányban is. Vastagsága 0,5...1,2... ...2,0 cm.

A fatest makroszkópos leírása

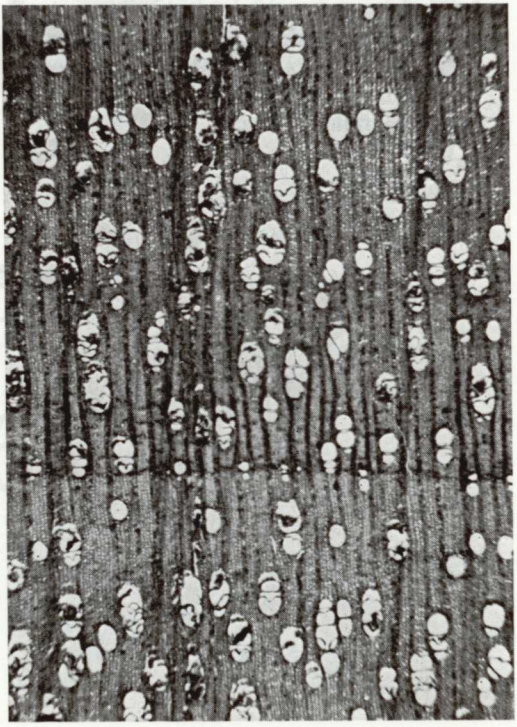
Szijácsa keskeny, közel fehér színű, 4...6 cm széles, élesen elkülönül a geszttől.
A geszt olajbarnától ibolyásbarna, olykor majdnem fekete; többféle színű zónával sávozott. Az eléggé határozatlan növekedési zónákat a keresztmetszeten vagy egy húr irányú pórus-sor, vagy pórusokban szegényebb pászta jelzi (239. ábra). A pórusbarázdák a húrmetszeten finom, a sugármetszeten durvább tűrepedésként láthatók.
A hosszparenchima az edényeken kívül rövid, keskeny szalagokban rendeződött, nagyítóval is alig látható.
A bélsugarak a keresztmetszeten sűrűn, finom vonalakként, a húrmetszeten emeletszerűen rendeződöttek.
A fatest túlnyomórészt egyenesrostú. Váltakozó csavartnövés alig ismerhető fel.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

A keresztmetszeten kerek vagy ovális alakúak (240. ábra), olykor sarkosak; eléggé egyenletesen, szórtan, legnagyobb részt ikerpórusként és magá-

239. ábra. Mansonia - Bété keresztmetszetrészlete (6×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

nyosan, de rövid sugarakban és csoportosan is találhatók.
Átmérő: 25...85...145 μm.
Sűrűség: 7...30...65 db/mm^2.
Mennyiség: 10,0...21,0...27,0%.
Tartalmi anyag: a gesztben elszigetelten tömősejt, illetve mézga.

Hosszparenchima

Elrendeződés: apotracheális, szórt.
Mennyiség: 4,5...7,0...11,0%.

Bélsugár

Heterogén, emeletes elrendeződésű.
Magasság: 155...320...840 μm (6...15...25 sejt).
Szélesség: 15...30...55 μm (1...3...4 sejt).
Gyakoriság: 5...10...15 db/mm.
Mennyiség: 11,5...17,0...21,0%.

Rostok

Az alapállományt farostok és rosttracheidák (241. ábra) adják. Elrendeződésük rendszertelen, de olykor sugaras.
Rosthossz: 545...1040...1490 μm.
Falvastagság: 3,5...5,8...11,0 μm.
Lumenátmérő: 3,5...13,0...24,0 μm.
Mennyiség: 48,0...54,0...60,0%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 5,4...6,0...6,5 mN/cm^3,
légnedves: 5,8...6,2...6,8 mN/cm^3,
élőnedves: 8500...9500...10 000 N/m^3.

Pórustérfogat: 60%.

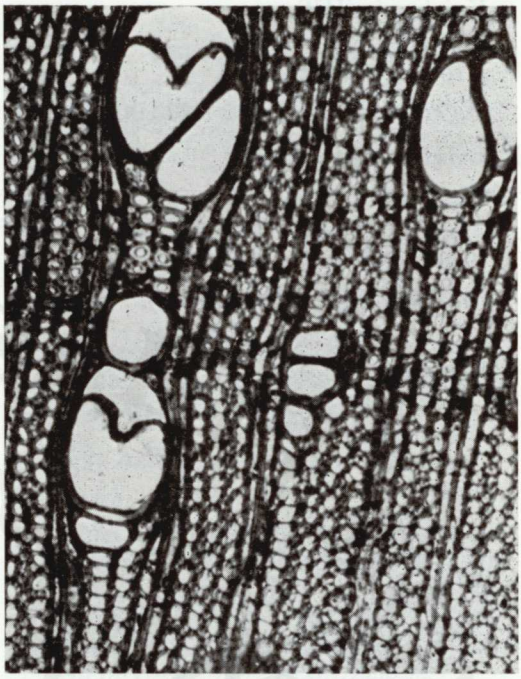
Zsugorodás:

hosszirányú: 0,07...0,12...0,19%,
sugárirányú: 2,0...4,0...7,0%,
húrirányú: 4,0...6,2...7,8%,
térfogat: 6,1...10,3...15,0%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 4800...6550...9750 N/cm^2,
hajlító: 6200...13 100...18 700 N/cm^2,
húzó: 5200...11 900...17 300 N/cm^2 (||),
160...300 N/cm^2 ($\perp$),
nyíró: 600...800...1000 N/cm^2,
ütő-törő: 3,5...6,5...9,0 J/cm^2.



240. ábra. Mansonia - Bété keresztmetszetrészlete (120×)

241. ábra. Mansonia - Bété húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Keménység (HB):
rostra ⊥ : 33 N/mm²,
rosttal ∥: 85 N/mm².

Rugalmassági modulus : 1 200 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok :
benzol-alkohol: 5,5...6,8...8,8%,
éter: 1,0%.

Vízoldhatóság : 2,5% (hideg),
4,4% (meleg).

Tartalmi anyagok :
lignin: 29,3%,
összcukor: 67,0%,
cellulóz: 44,1%,
pentozán: 15,1%,
acetilcsoport: 1,5%,
hamu: 0,4%.

pH-érték : 5,0...5,7...6,2.

Egyéb :
metoxil: 5,7%,
mannán: 0,3%,
galaktan: 0,9%,
poliészterlakk keményedését akadályozó tartalmi anyagok jelen vannak.

Természetes tartósság

Nagyon tartós fa; különösen a geszt áll ellen a gombák és termeszek támadásának, a szijács igen kis mértékben. Utóbbi erősen károsodik a szúfélék és a házicincér támadása következtében.

Megmunkálási sajátosságok

Könnyen munkálható minden kézi és gépi szerszámmal. A késél a gyakori kristályok miatt hamar eltompul. A gyakran fellépő gesztrepedések síkja a rönkben elég tekintélyesen változik (3 m-enként 45°), ezért rövid késhosszak alkalmazása ajánlatos, csiszolatpora a nyálkahártyára károsan hat. Egyébként a gyaluforgács és a szárítási folyamat allergiás természetű személyekben ingereket vált ki.
Az elefántcsontparti Mansonia színe jobb, mint az egyéb termőhelyről származó, de repedékenyebb. A furnérok szárítás előtti egy napos tárolása a színt kedvezően befolyásolja (53. kép).

Szárítás

Gondos máglyázással mind levegőn, mind szárítókamrában igen jól és gyorsan szárad.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Minden ismert ragasztóanyaggal kielégítően ragasztható.

Felületkezelés

Kemény, nehezen csiszolható fafaj, jó felületi minőség alakítható ki. Sötét színe és dekoratív megjelenése miatt nem pácolják.
Felületkezelő anyagok közül a poliészter lakkok használatakor a felület előkezelése szükséges.
A faanyagban lerakódott kristályok csillogó felületként láthatók.

Felhasználás

Hazájában kedvelt faanyag ácsmunkához és vasúti kocsik készítéséhez.
Szekrény- és bútorgyártás céljára, valamint közepes igénybevétel esetén belső és külső építészetben alkalmazzák.
Speciális alapanyag esztergályozott termékek és hangszerek gyártásában.

Hasonló és rokon fajok

Mansonia nymphaeifolia Mildbr. — Koul (Kongó., Z.)
Nigériai dió, illetve afrikai feketedió elnevezés félrevezető. A Mansonia nincs rokonságban a diófával.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.18. Wawa - Abachi — *Triplochiton scleroxylon* K. Schum.

Elnevezések

Wawa, Owowa, Uveri (Gha.), Samba, Ofa, Patabue (Elf.), Obeke, Arere, Okop (Nig.), Ayos, Dibaja (Ka., Kongó, Z.), Abachi (Né.), Obeche (NB, Holl., Be.), Ayous (Fr., USA).

Elterjedése

Nyugat-Afrika, Libériától Kamerunon át Kongóig. A trópusi fél-örökzöld erdőket és szárazabb termőhelyeket kedveli. Gyakran a Limbával együtt fordul elő.

Élő fa

Famagasság: 30...50 m.
Hasznos törzshossz: 25...30 m.
Törzsátmérő: 0,5...1,2...1,8 m.
Támasztógyökerek olykor 8 m magasságig felérnek. Kérge fehér, sima, az idősöké szürkétől narancsszínig, heges, pikkelyesen leváló; döntéskor erősen nedvezik. Kéregvastagság 1...3 cm.

A fatest makroszkópos leírása

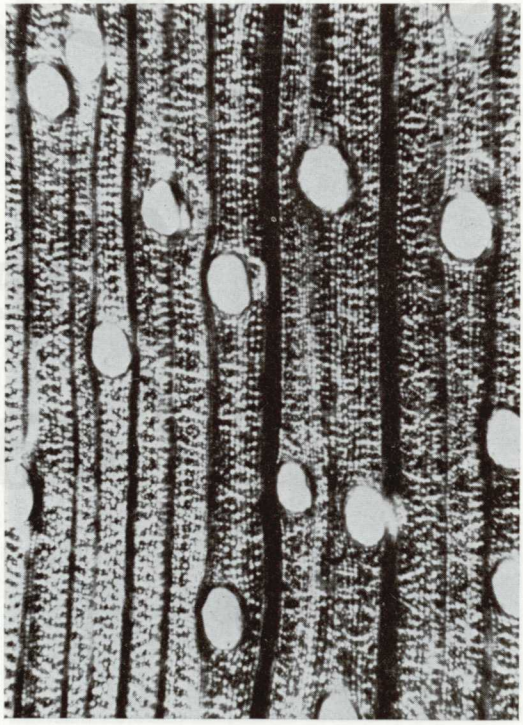
Szijácsa széles, elefántcsontszíntől szalmasárgáig; a geszttől alig elkülöníthető. Csak néha fordul elő világos olajbarna tónusú geszt.
A növekedési zónák eléggé határozottak. Nem nagy számú szórt elrendezésű pórusa közepesen nagy (242. ábra). Húrmetszeten jól szembetűnők a kissé csavart futású edények barázdái és a — csak kézi nagyítóval látható — emeletes elrendezésű parenchima sávozottság. Ez utóbbi jellegzetes bélyeg alapján az abachi egyéb sárgásfehér színű nyugat-afrikai fától jól megkülönböztethető. Bélsugarai szélesek, sugármetszeten világos tükrökként láthatók. Gyakori a szabálytalan váltakozó csavartnövésű faanyag.

A fatest mikroszkópos leírása

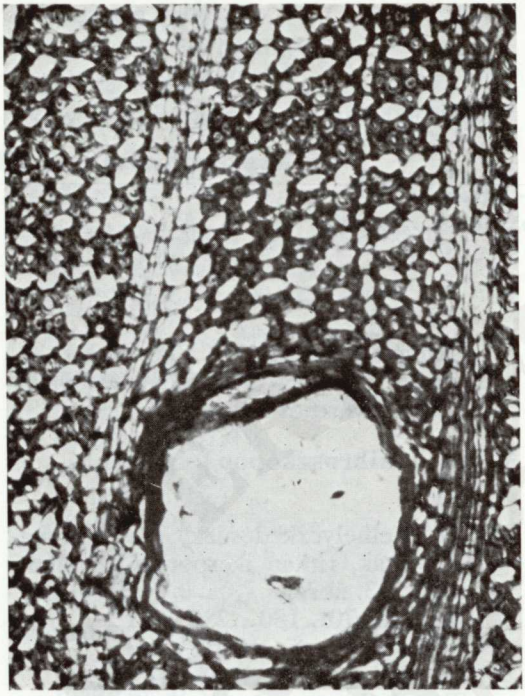
Edények

Szórt elhelyezkedésűek, általában magányosak, ritkán ikerpórusokat alkotnak (243. ábra).
Átmérő: 70...180...280 μm.
Sűrűség: 1...3...10 db/mm^2.
Mennyiség: 3,0...10,0...22,0%.
Tartalmi anyag: kevés tömősejt.

242. ábra. Wawa - Abachi keresztmetszetrészlete (12×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



243. ábra. Wawa - Abachi keresztmetszetrészlete (120×)

244. ábra. Wawa - Abachi húrirányú hosszmetszete (120×)

Parenchima

Apotracheális, marginális, ritkán paratracheális-vasicentrikus.
Emeletes elrendeződés.
Mennyiség: 25...30...45%.

Bélsugár

Heterogén, emeletes elrendeződésű.
Magasság: 100...435...1500 μm (4...17...40 sejt).
Szélesség: 15...55...155 μm (1...4...6 sejt).
Gyakoriság: 3...7...11 db/mm.

Rostok

Egyenes lefutású farostjai rekeszesek (244. ábra), és olykor csavart növekedésűek. Húrirányú elrendeződésűek.
Rosthossz: 650...1325...2100 μm.
Falvastagság: 4,6...7,8...13,0 μm.
Lumenátmérő: 1,8...9,3...17,6 μm.
Mennyiség: 15...35...46%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 2,5...3,5...5,2 mN/cm³,
légnedves: 2,8...3,8...5,5 mN/cm³,
élőnedves: 5300...6500 N/m³.

Pórustérfogat: 72%.

Zsugorodás:

hossziránvú: 0,05...0,20...0,60%,
sugárirányú: 2,2...3,3...4,2%,
húrirányú: 4,6...5,6...6,7%,
térfogat: 6,9...9,1...11,5%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 2400...4000...5050 N/cm²,
hajlító: 3000...7350...11 000 N/cm²,
húzó: 1100...4950...7950 N/cm² (∥),
103...130...170 N/cm² (⊥),
nyíró: 400...700 N/cm²,
ütő-törő: 1,5...3,0...3,5 J/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥: 13 N/mm²,
rosttal ∥: 25 N/mm².

Rugalmassági modulus:

490 000...870 000 N/cm².

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

benzol-alkohol: 1,5...1,8...2,7%,
éter: 0,4%.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Vízoldhatóság :
2,1% (hideg),
2,8...3,6% (meleg).

Tartalmi anyagok :
lignin: 32,6...34,8%,
összcukor: 62,5%,
cellulóz: 41,1...47,6%,
pentozán: 15,5...17,5%,
acetilcsoport: 1,6...1,9%,
hamu: 1,2...2,4%.

pH-érték : 5,4.

Egyéb :
lúgoldhatóság: 11,8...17,7%,
furfurol: 9,0...10,2%,
metoxil: 6,4...7,2%,
galaktán: 0,5%.

Természetes tartósság

Gombatámadásnak kismértékben ellenálló, színeződést és rönkkorhadást okozó gombák gyakoriak. Idősebb törzsekben gesztkorhadás sokszor előfordul. Közepesen termeszálló. A *Lyctidák*, *Bostrychidék* és *Cerambycidék* támadása gyakori.

Megmunkálási sajátosságok

Minden szerszámmal jól megmunkálható, könnyen gyalulható, fűrészelhető és hasítható. Különösen alkalmas furnérgyártáshoz. A csavart növekedésű rönkökből készült fűrészáru gyalulása nehéz. Jól gőzölhető, hajlítható.
A frissen fűrészelt anyag kellemetlen szagú, érzékeny egyének a fa megmunkálásakor asztmatikus bántalmakat szenvedhetnek. Jól pácolható, fényezhető.

Szárítás

Lassú szárítási feltételek mellett kielégítően szárad, kismértékben reped vagy vetemedik. Túl gyors szárítás közben a vetemedés nagymértékű, a göcsöknél erőteljesen repedezik.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető, csavarozható, de az így alkalmazott kötések nem eléggé szilárdan tartanak.

Ragasztási sajátosságok

Minden típusú ragasztóanyaggal jól ragasztható.

Felületkezelés

Könnyen csiszolható, jól pácolható és felületkezelhető.

Felhasználás

A hámozott furnér az enyvezettlemeziparban belső anyagként, a hasított furnér külső borításként előnyösen használt (54. kép). Kis térfogatsúlya és jó állóképessége miatt belső építkezéshez, ládagyártáshoz igen alkalmas. Termőhelyén autó- és repülőgépgyártásban is felhasználják.

Megjegyzés

A Nigériából származó osztályon aluli rönköket csupán mint fűrészrönköket lehet használni. Az elefántcsontparti, valamint ghanai abachi legtöbbször hosszú méretekre vágott, de utóbbi használati értéke a különleges gesztlerakódások és a rönkök aránytalan kialakulása következtében kismértékű.
A friss abachi gőzölés nélkül feldolgozható.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.19. Makoré — *Dumoria heckelii* A. Chev.

Elnevezések

Makoré (Elf., Gha., NB, Né.), Dumori, Butusu (Elf.), Baku (Gha.), Aganope, Aganokwe (Nig.), Afrikan Birnbaum (Né.).

Elterjedése

Nyugat-Afrika, Felső-Guinea partjaitól Kamerunig. Legnagyobb tömegben Elefántcsontpart és Ghana területén, az alsó esőerdő zónájában.

Élő fa

Famagasság: 30...40...50 m.
Hasznos törzshossz: 25...30 m.
Törzsátmérő: 0,8...1,4...2,2 m.
Mindhárom adat a mindenkori termőhely függvénye. Pl. az elefántcsontparti galériaerdőkben alacsonyabb és kisebb törzsátmérőjű a Makoré. Támasztógyökerek kis magasságúak.
Kérge kívülről szürke, belülről vöröses, hosszirányban repedezett, idős korban harántirányban is. Levelesen leváló, ütéskor (sebzéskor) vérvörös nedvet bocsát ki. Kéregvastagság 1,5... 3 cm.

A fatest makroszkópos leírása

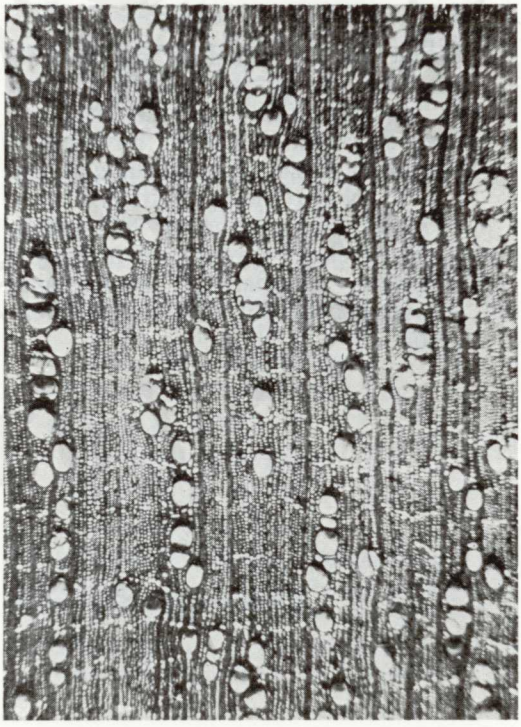
Szijácsa széles (10...12 cm), világossárgától rózsaszínsárga, szürkésen utánsötétedik.
A geszt világos vörösbarnától sötét bíborbarna. Növekedési zónák a keresztmetszeten nem ismerhetők fel. Bütűfelületén a hullámos parenchimaláncok jellegzetesek (245. ábra). A pórusbarázdák a sugárfelületet sávozottá teszik.
A bélsugarak a keresztmetszeten keskeny vonalakként, a sugármetszeten sötét keskeny tükrökként, a húrmetszeten rendszertelenül, olykor emeletesen elrendeződve látszanak.
Váltakozóan csavartnövés és hullámos rostúság gyakori.

A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Ritkán magányosak, túlnyomórészt 3...4 tagú pórussugarat alkotnak.
Átmérő: 70...125...220 μm.
Sűrűség: 5...18...29 db/mm^2.
Mennyiség: 14,5...23,0...36,5%.
Tartalmi anyag: tömősejtek gyakoriak (246. ábra).

245. ábra. Makoré keresztmetszetrészlete (6 ×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Hosszparenchima

Apotracheális, keskeny (1...2 sejt rétegű), hullámos és mm-enként kb. 5... ...7 szalagot alkot.
Mennyiség: 12,5...15,5...19,5%.

Bélsugár

Heterogén szerkezet, olykor laza emeletszerű elrendeződés. A szegélysejtekben gyakran kristályok, kristályhalmazok.
Magasság: 100...423...1380 μm (4... ...15...30 sejt).
Szélesség: 15...30...70 μm (1...2...3 sejt).
Gyakoriság: 4...9...15 db/mm.
Mennyiség: 15,5...21,0...32,0%.

Rostok

Alapállomány farost (247. ábra).
Rosthossz: 475...1220...2000 μm.
Falvastagság: 3,4...6,5...12,5 μm.
Lumenátmérő: 4,5...17,0...27,0 μm.
Mennyiség: 26,0...37,5...45,5%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 5,1...5,9...6,8 mN/cm³,
légnedves: 5,3...6,2...7,0 mN/cm³,
élőnedves: 8400...9500 N/m³.

Pórustérfogat: 62%.

Zsugorodás:

hosszirányú: 0,14...0,23...0,46%,
sugárirányú: 3,5...4,7...6,5%,
térfogat: 7,9...11,2...16,5%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

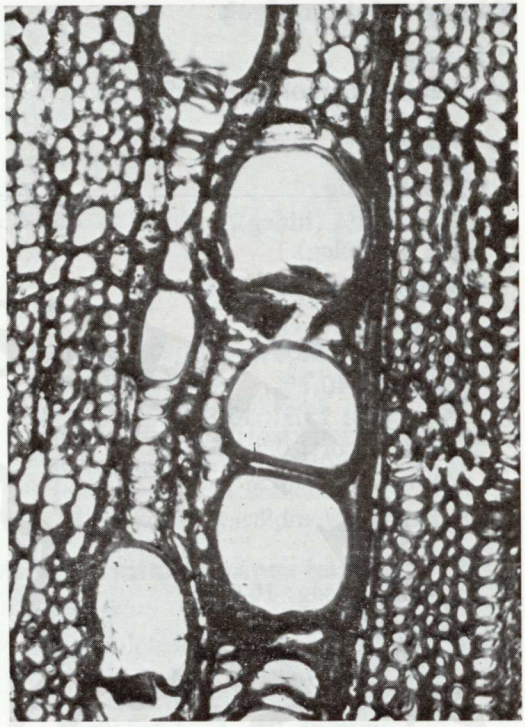
nyomó: 3950...5350...7100 N/cm²,
hajlítható: 4100...9800... ...14 600 N/cm²,
húzó: 3000...7750... ...12 750 N/cm² (∥), 190...230 N/cm² (⊥),
nyíró: 600...850...1100 N/cm²,
ütő-törő: 1,5...3,2...5,0 J/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥: 24...27...31 N/mm²,
rosttal ∥: 40...44...47 N/mm².

Rugalmassági modulus:

1 100 000 N/cm².



246. ábra. Makoré keresztmetszetrészlete (120×)

247. ábra. Makoré húrirányú hosszmetszete (120×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok :

benzol-alkohol: 3,7...4,5...5,3...
...(9,0)%,
éter: 0,4%.

Vízoldhatóság :

4,1...6,0% (hideg),
8,1% (meleg).

Tartalmi anyagok :

lignin: 32,7...32,9%,
összcukor: 58,4%,
cellulóz: 40,7%,
pentozán: 13,9...15,8%,
acetilcsoport: 0,5...3,0%,
hamu: 0,5...0,8%.

pH-érték : 4,7...4,9.

Egyéb :

lúgoldhatóság: 16,0%,
metoxil: 6,6%.
mannán: 1,8%,
galaktán: 0,2%.

Természetes tartósság

Gomba- és termeszálló. Rovarkárok közül gyakoribb a *Lyctida*-kár. Tárolás közben a friss rönk fagyrepedést szenvedhet. Hosszú ideig rakatban álló rönkök sugarasan és gyűrűsen repedeznek.

Megmunkálási sajátosságok

Könnyen feldolgozható, de a megmunkáló eszközök gyorsan tompulnak. Gyalulása — különösen erősen váltakozóan csavart növés esetén — nehéz. Csiszoló- és fűrészpora szem- és nyálkahártyaingert okozhat. Friss vassal érintkezve kékesedhet. Megmunkálásakor szem-, orr- és fülpanaszok léphetnek fel.
Kiadós gőzölés után jól késelhető, hámozható. Felületkezelése könnyű. Nem impregnálható.

Szárítás

Elővigyázatos és csak közepes hőmérsékleten való szárítás eredményes. A fűrészáru természetes szárítása több (4...6) hónapot is igénybe vesz; a pallók és deszkavégek így is gyakran berepedeznek.

Szegezési sajátosságok

Szegezés, csavarozás előtt előfúrás ajánlatos.

Ragasztási sajátosságok

Mindenféle ragasztóanyaggal jól ragasztható.

Felületkezelés

Csiszolással jó minőségű felület készíthető. Pácolása és felületkezelése az ismert anyagokkal nehézség nélkül elvégezhető.

Felhasználás

Sokoldalúan felhasznált trópusi fajok egyike. Elsősorban furnérfa (55. kép). Ezenkívül a belső és külső építészetben alkalmazott fa: bútorok, ajtók, lépcsők, üzletek kiképzéséhez, vagon-, jármű-, hajógyártásban. Esztergályos- és intarziamunkákhoz is gyakran felhasznált fafaj.

Hasonló és rokon fajok

Dumoria africana A. Chev., — Douka, Okola (Gab., Ka.), *Baillonella toxisperma* Pierre — Moabi (Gab.). Utóbbi gyakori importfa. E két fafaj szijácsa gyakran nagyméretű (néha 50%).
A német kereskedelemben használt *Afrikai körtefa* elnevezés megtévesztő. A Makoré a körtefával nincs rokonságban.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

6.3.20. Iroko — *Chlorophora excelsa* Benth. et Hook.

Elnevezések

Iroko (Fr., NB, Holl., Né., Nig.), Odum (Gha., Elf.), Kambala (Gab.), Bonzo, Monangi, Muti, Odoum (Elf.), Bang, Ewang, N'tong (Ka.), Bangi, Lusanga, Kamba, Ponga, Mufula, Ikambo (Kongó, Z.), Intuele, Tule, M'gunda, Chamfutu (Mozambik), Semli (Lib.), Rokko, Oroko (Nig.).

Elterjedése

Nyugat-Afrikától Kelet-Afrikáig: Guineától, Ghanán, Nigérián, Kamerunon, Gabonon, Kongón, Ugandán, Tanzánián át Mozambikig. Elszórtan a trópusi alsó esőerdőkben, illetve galériaerdőkben; olykor a trópusi félörökzöld erdőkben.

Élő fa

Famagasság: 45...50 m-ig.
Hasznos törzshossz: 20...25...28 m.
Törzsátmérő: 0,8...1,0...2,0 m.
Támasztógyökerek 1 m-en aluliak.
Kétlaki fa: a hím egyedek karcsúbbak, a női példányok terjedelmesebbek és gyorsabban növők. Kérge igen kemény, erősen árkolt, könnyen leváló; számos szemölcs (lenticella) található rajta. Színe szabad állásban hamuszürke, erdőkben növőké feketésbarna. Kéregvastagság 2...3 cm.

A fatest makroszkópos leírása

Szijácsa keskeny (max. 5 cm), szürke. A geszt friss vágáskor szürkéssárga, hamar utánsötétedik világos ibolyabarna színre. A hím ivarú fa teste sötétebb, mint a női ivarúé.
A növekedési zónahatárok felismerhetők (248. ábra). Bütüfelülete a pórusokat körülvevő, ill. ezekhez kapcsolódó világos színű parenchima következtében jellegzetes.
A bélsugarak csak kézi nagyítóval ismerhetők fel. Hosszmetszeti felülete tompán, selymesen fénylő. A fa törési felülete durván szálkás.
Váltakozó csavart növés gyakori.

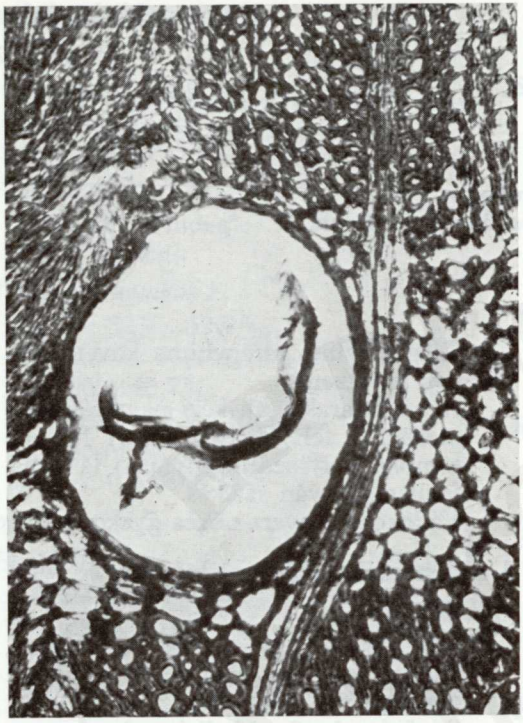
A fatest mikroszkópos leírása

Edények

Egyenletesen szórt elrendeződésűek, magányosak vagy ikerpórust alkotnak.
Átmérő: 65...190...320 μm.
Sűrűség: 1...3...10 db/mm^2.

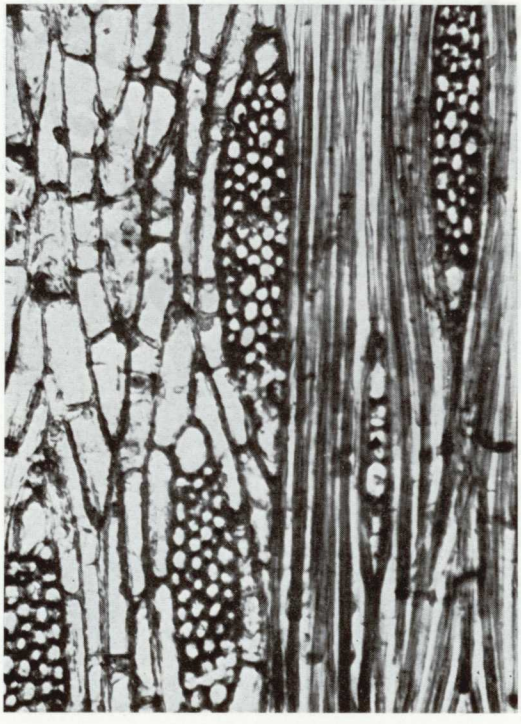
248. ábra. Iroko keresztmetszetrészlete (10×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



249. ábra. Iroko keresztmetszetrészlete (120×)

250. ábra. Iroko húrirányú hosszmetszete (120×)



Mennyiség: 8,0...11,0...17,0%.
Tartalmi anyag: gyakran tömősejtek (249. ábra).

Hosszparenchima

Paratracheális-köteges, szárnyas, vasicentrikus.
Mennyiség: 5,0...17,5...25,0%.

Bélsugár

Heterogén szerkezetű. A nagyméretű szegélysejtekben nagy egyedi kristályok.
Magasság: 115...335...570 μm (6...17...26 sejt).
Szélesség: 10...40...70 μm (1...3...5 sejt).
Gyakoriság: 3...6...9 db/mm.
Mennyiség: 11,0...15,5...22,0%.

Rostok

Az alapállományt gyengén sugarasan elrendeződő farostok adják (250. ábra).
Rosthossz: 590...1320...2030 μm.
Falvastagság: 2,6...5,5...10,8 μm.
Lumenátmérő: 2,4...12,0...22,0 μm.
Mennyiség: 44,0...56,0...70,0%.

Fizikai tulajdonságok

Térfogatsúly:

légszáraz: 4,8...6,0...6,7 mN/cm³,
légnedves: 5,0...6,2...6,9 mN/cm³,
élőnedves: 9900...11 000 N/m³.

Pórustérfogat: 56...60%.

Zsugorodás:

hosszirányú: 0,05...0,11...0,21%,
sugárirányú: 2,5...3,8...5,6%,
húrirányú: 4,5...5,5...9,8%,
térfogat: 7,1...9,1...15,6%.

Mechanikai tulajdonságok

Szilárdsági értékek:

nyomó: 5400...6950...8100 N/cm²,
hajlító: 7000...11 300...15 800 N/cm²,
húzó: 5500...7900...14 000 N/cm² (∥),
210...300 N/cm² (⊥),
nyíró: 1250 N/cm²,
ütő-törő: 1,5...2,5...6,0 J/cm².

Keménység (HB):

rostra ⊥: 27...30...33 N/mm²,
rosttal ∥: 53...60...65 N/mm².

Rugalmassági modulus:
1 100 000 N/cm².

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Kémiai tulajdonságok

Kivonatok:

benzol-alkohol: 0,5...7,5...9,2%,
éter: 3,6%.

Vízoldhatóság:

2,6% (hideg),
4,8...5,7% (meleg).

Tartalmi anyagok:

lignin: 23,8...31,7%,
összcukor: 63,2%,
cellulóz: 38,6...41,3%,
pentozán: 14,5...17,8%,
acetilcsoport: 1,7...3,9%,
hamu: 1,4...4,4%.

pH-érték: 5,9...7,0.

Egyéb:

lúgoldhatóság: 12,0...24,0%,
furfurol: 8,2...11,2%,
metoxil: 4,9%,
mannán: 2,7%,
galaktán: 0,2%.
A poliészterlakkot károsító tartalmi anyagok a fatestben jelen vannak.

Természetes tartósság

A geszt gomba- és rovartámadásnak jól ellenáll, még talajjal való érintkezésnél is. Ugyancsak termeszálló. A tűznek igen ellenálló.

Megmunkálási sajátosságok

Jól megmunkálható, *nehezen hasítható.* A megmunkáló eszközök a sok kristály miatt gyorsan tompulnak. A váltakozó csavart növésű felületek gyalulása nehéz.
Jól késelhető (56. kép), de a rönkök gőzölése vagy főzése feltétlenül szükséges. A megmunkáláskor keletkezett fűrész- és csiszolópor a bőrre ártalmas lehet.

Szárítás

Jól szárítható, repedés és vetemedés nélkül.

Szegezési sajátosságok

Jól szegezhető, csavarozható.

Ragasztási sajátosságok

Nehezen ragasztható.

Felületkezelés

Jól csiszolható fafaj. Felületkezelő anyagokkal előkezelés nélkül felületkezelhető.
A felületen fényes szemcsék, kristályok láthatók. Felületkezelés után a felület lassú sötétedése következik be.

Felhasználás

Külső és belső építészet használja, főleg nagyobb igénybevétel esetén (szerkezetfa, hajó, vagon, híd és vasúti talpfa stb.).
Jó nyersanyag az asztalosiparban: bútorok, ajtók, ablakok, lépcsők, parketta stb. gyártása.

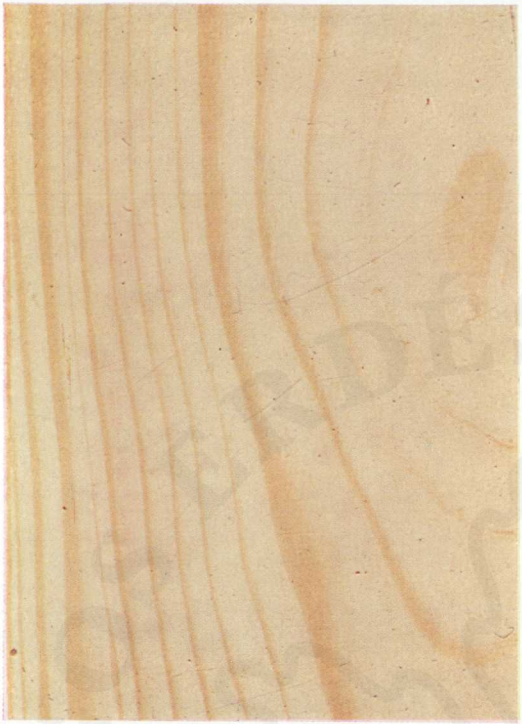
Megjegyzés

Az afrikai mahagóni-fajok után az Iroko az egyik legfontosabb exportfája a nyugat-afrikai államoknak. Tekintve, hogy a frissen döntött fa térfogatsúlya nehezebb a víznél, úsztatásig (1 évig) a rönköket száradni hagyják. Ezenkívül az értéktelen szijácsot is eltávolítják. Gyakran helytelenül afrikai tölgynek vagy *Kambala Teak*nak nevezik, de sem a tölggyel, sem a teak-fával nincs rokonságban.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

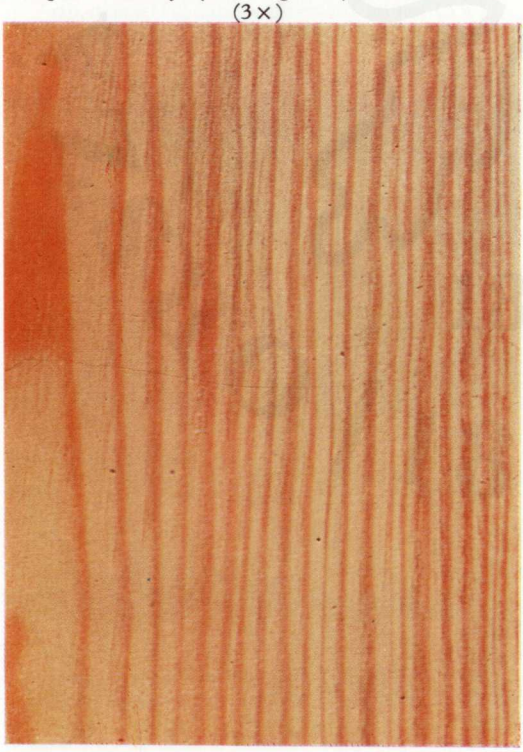
Az ismertetett fafajok furnér és fűrészáru felületéről készült színes felvételek

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



1. kép. Erdeifenyő (*Pinus silvestris* L.) fűrészáru felület (3×)

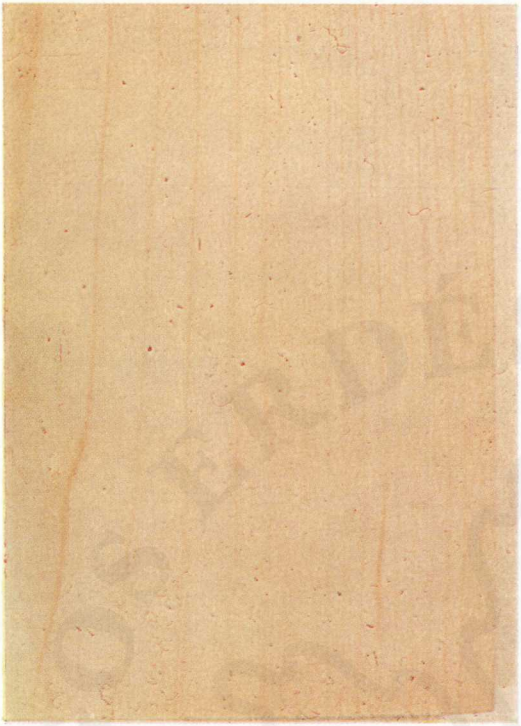
3. kép. Simafenyő (*Pinus strobus* L.) fűrészáru felület (3×)



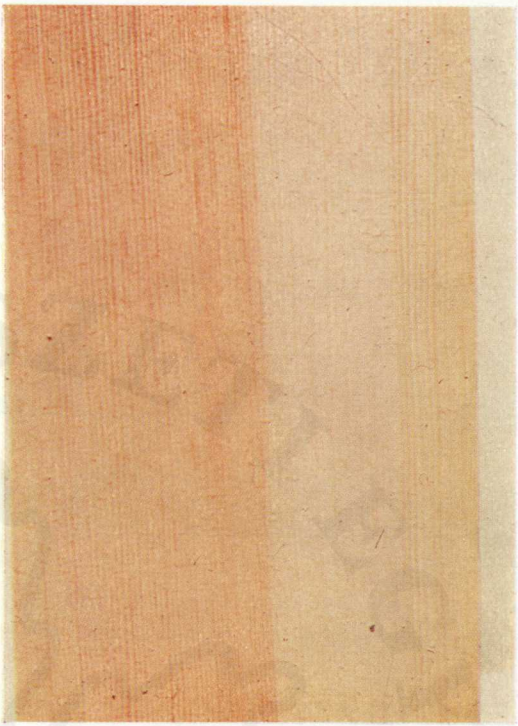
2. kép. Feketefenyő (*Pinus nigra* L.) fűrészáru felület (3×)

4. kép. Jegenyefenyő (*Abies alba* Mill.) fűrészáru felület (3×)

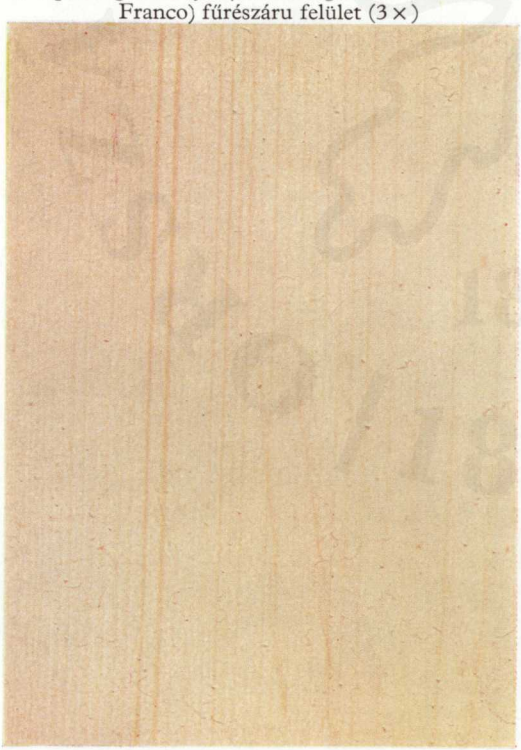
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



5. kép. Lucfenyő (*Picea Abies* L.) Karst. fűrészáru felület (3×)



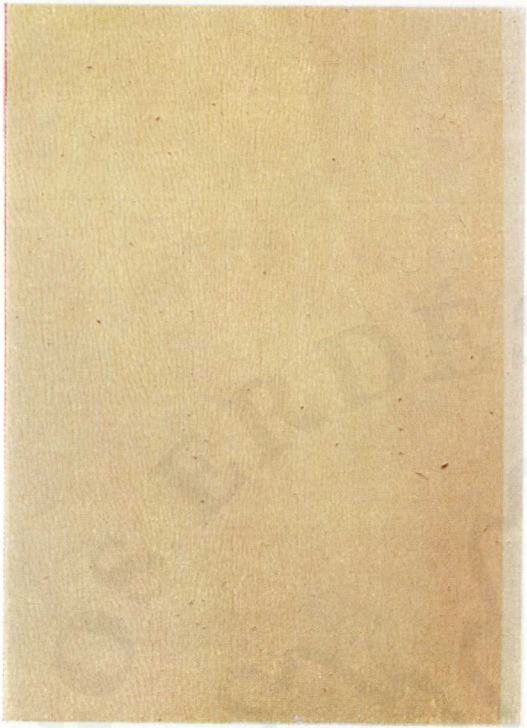
7. kép. Vörösfenyő (*Larix decidua* Mill.) fűrészáru felület (3×)



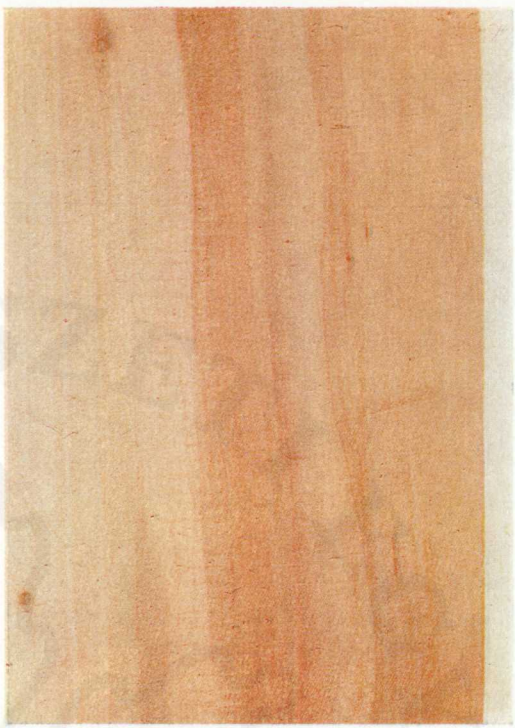
6. kép. Duglászfenyő (*Pseudotsuga Mensiesii* Mirbel Franco) fűrészáru felület (3×)

8. kép. Tiszafa (*Taxus baccata* L.) fűrészáru felület (3×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



9. kép. Nyugati platán (*Platanus occidentalis* L.) fűrészáru felület (3×)



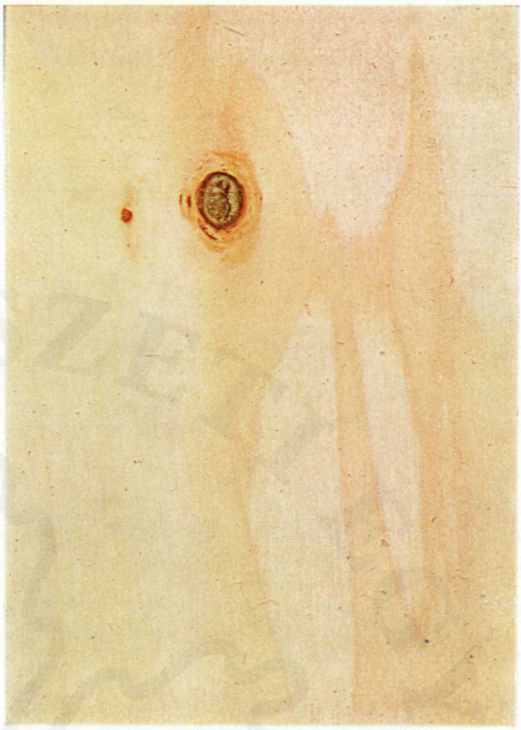
11. kép. Vadalma (*Malus silvestris* L. Mill.) fűrészáru felület (3×)

10. kép. Madárcseresznye (*Cerasus avium* L.) Moench *ssp. avium* (L.) Janch. fűrészáru felület (3×)

12. kép. Körte (*Pyrus communis* L.) fűrészáru felület (3×)

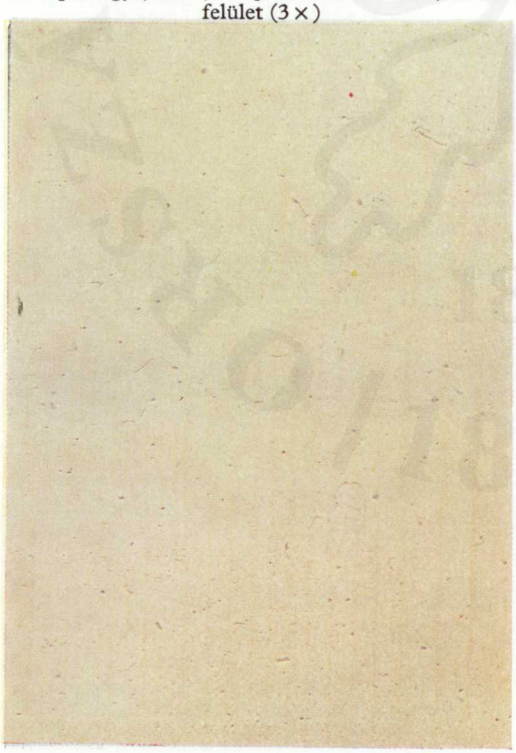
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

13. kép. Fehérakác (*Robinia pseudo-Acacia* L.) fűrészáru felület (3 ×)

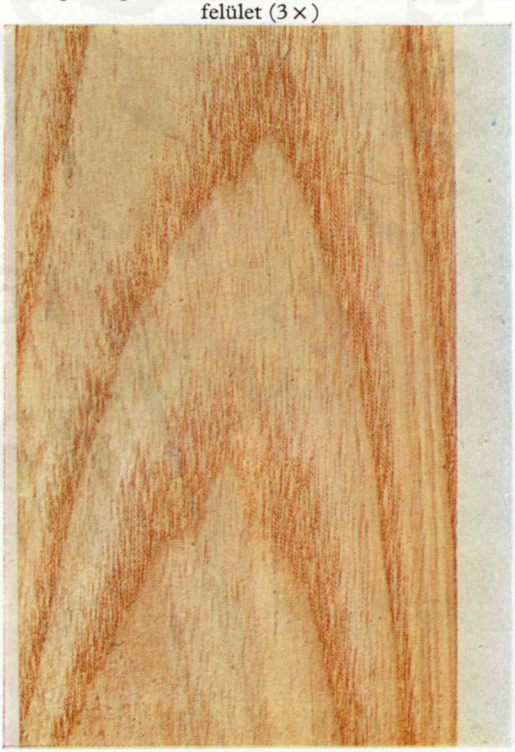


15. kép. Kislevelű hárs (*Tilia cordata* Mill.) furnérfelület (3 ×)

14. kép. Hegyi juhar (*Acer pseudo-Platanus* L.) furnérfelület (3 ×)



16. kép. Magas kőris (*Fraxinus excelsior* L.) fűrészáru felület (3 ×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

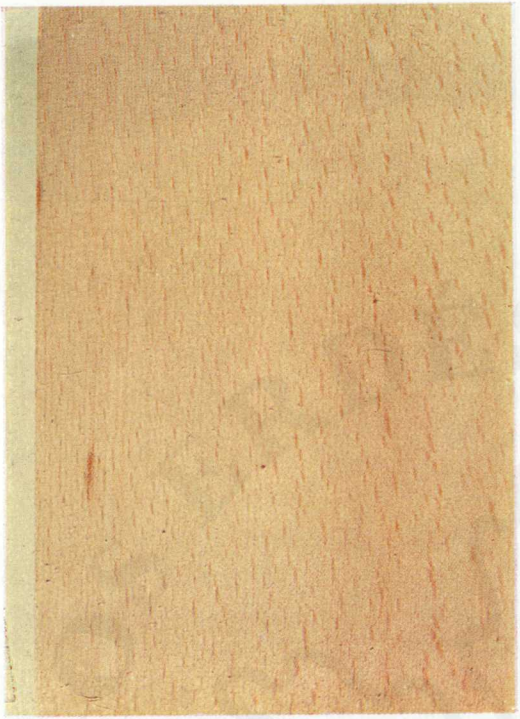
17. kép. Mezei szil (*Ulmus minor* Mill.) fűrészáru felület (3 ×)

18. kép. Közönséges nyír (*Betula pendula* Roth.) fűrészáru felület (3 ×)

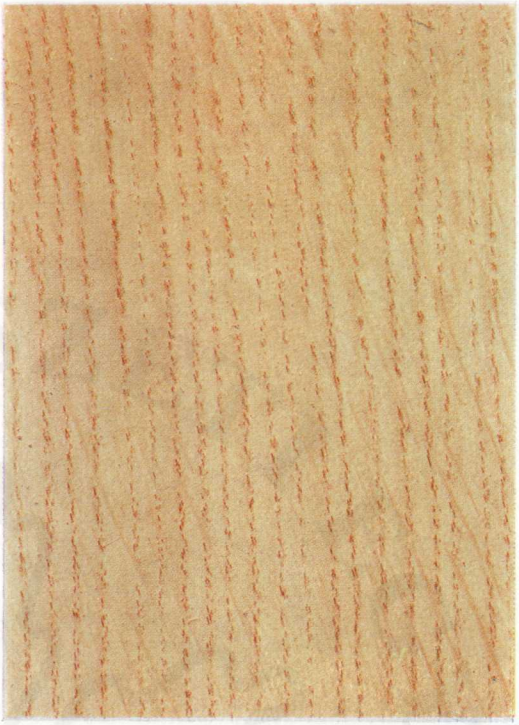
19. kép. Gyertyán (*Carpinus betulus* L.) fűrészáru felület (3 ×)

20. kép. Mézgás éger (*Alnus glutinosa* L.) Gaertn. furnérfelület (3 ×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



21. kép. Bükk (*Fagus silvatica* L.) furnérfelület (3×)



23. kép. Kocsányos tölgy (*Quercus robur* L.) furnérfelület (3×)

22. kép. Szelídgesztenye (*Castanea sativa* Mill.) fűrészáru felület (3×)

24. kép. Kocsánytalan tölgy (*Quercus petraea* Matt.) Liebl. furnérfelület (3×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

25. kép. Csertölgy (*Quercus cerris* L.) furnérfelület (3×)

27. kép. Feketedió (*Juglans nigra* L.) furnérfelület (3×)

26. kép. Közönséges dió (*Juglans regia* L.) furnérfelület (3×)

28. kép. Fehérfűz (*Salix alba* L.) furnérfelület (3×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

29. kép. Feketenyár (*Populus nigra* L.) fűrészáru felület (3×)

31. kép. Szürkenyár *(Populus canescens)* (Ait.) Smith. fűrészáru felület (3×)

30. kép. Fehérnyár (*Populus alba* L.) fűrészáru felület (3×)

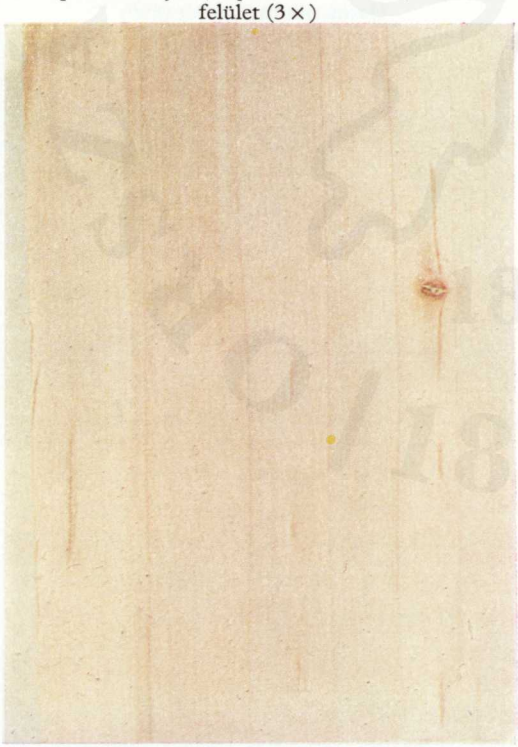
32. kép. Rezgő nyár (*Populus tremula* L.) furnérfelület (3×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

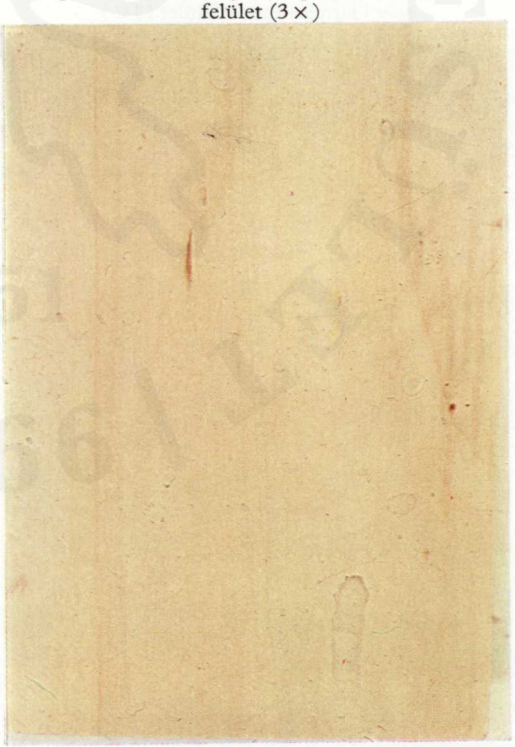
33. kép. Óriásnyár *(Populus robusta)* fűrészáru felület (3×)

35. kép. Kései nyár *(Populus serotina)* fűrészáru felület (3×)

34. kép. Korai nyár *(Populus marilandica)* fűrészáru felület (3×)



36. kép. Olasz (I-214) nyár *(Populus I-214)* fűrészáru felület (3×)



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

37. kép. Doussie (*Afzelia africana* Smith.) furnérfelület (3 ×)

39. kép. Mutenye - Bubinga (*Guibourtia pellegriniana* J. Leon.) furnérfelület (3 ×)

38. kép. Tola - Agba (*Gossweilerodendron balsamiferum* Harms.) furnérfelület (3 ×)

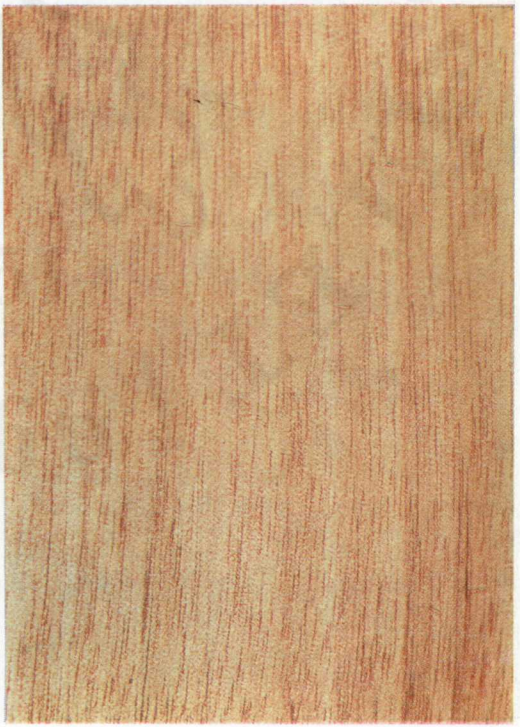
40. kép. Afrormosia - Kokrodua (*Afrormosia elata* Harms.) furnérfelület (3 ×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

41. kép. Palisander (*Dalbergia latifolia* Rox.) furnérfelület (3×)

43. kép. Limba (*Terminalia superba* Engl.-Diels.) furnérfelület (3×)

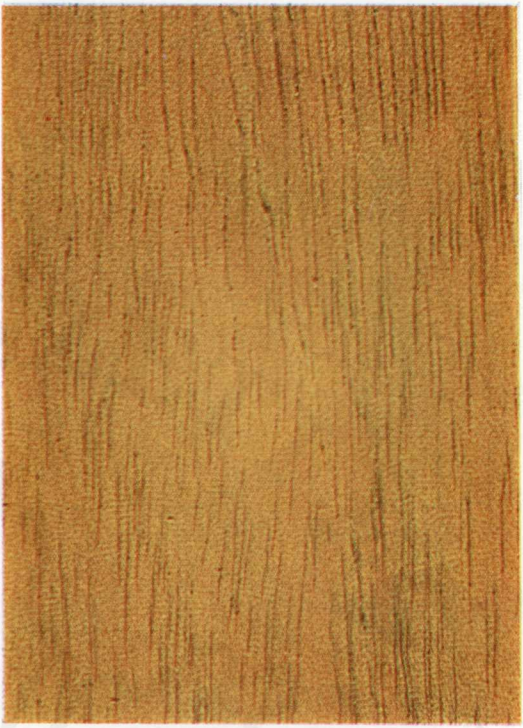
42. kép. Framire - Idigbo (*Terminalia ivorensis* A. Chev.) furnérfelület (3×)



44. kép. Okumé (*Aucoumea klaineana* Pierre) furnérfelület (3×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

45. kép. Sipo (*Entandrophragma utile* Sprague) furnérfelület (3 ×)



47. kép. Acajou - Afrikai mahagóni *(Khaya ivorensis)* (Welw.) C. D. C. furnérfelület (3 ×)

46. kép. Sapelli (*Entandrophragma cylindricum* Sprague) furnérfelület (3 ×)

48. kép. Bibolo - Afrikai dió (*Lovoa klaineana* Pierre) furnérfelület (3 ×)

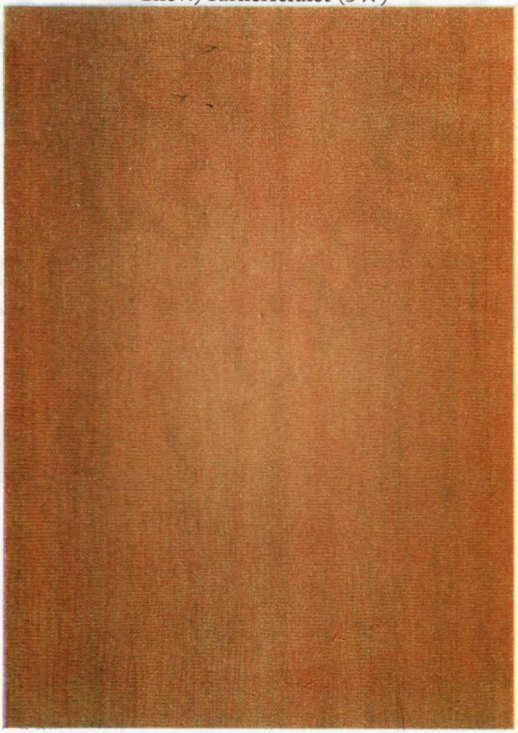
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

49. kép. Avodire (*Turraeanthus africana* Pell.) furnérfelület (3×)

51. kép. Bilinga - Opepe *(Nauclea trillesii Merrill.)* furnérfelület (3×)

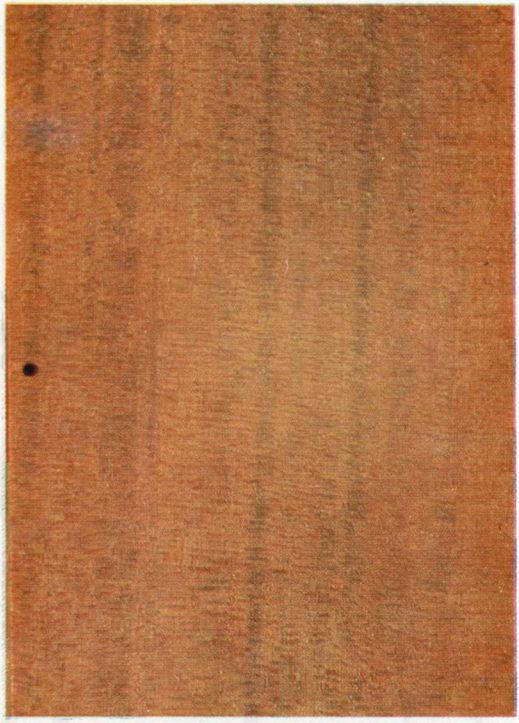
50. kép. Paldao - Dao (*Dracontomelum dao* Merrill et Rolfe) furnérfelület (3×)

52. kép. Danta - Kotibé (*Cistanthera papaverifera* A. Chev.) furnérfelület (3×)



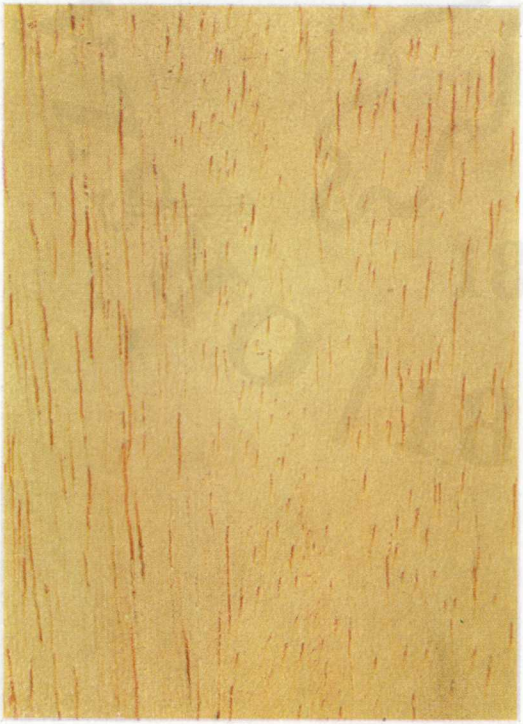
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

53. kép. Mansonia - Bété (*Mansonia altissima* A. Chev.) furnérfelület (3 ×)



55. kép. Makoré (*Dumoria heckelii* A. Chev.) furnérfelület (3 ×)

54. kép. Wawa - Abachi (*Triplochiton scleroxylon* K. Schum.) furnérfelület (3 ×)



56. kép. Iroko (*Chlorophora excelsa* Benth-Hode.) furnérfelület (3 ×)

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

IRODALOM

[1] *Association Technique Internationale Des Bois Tropicaux:* Nomenclature Générale des Bois Tropicaux. Nogent-sur-Marne, Éditée par le Technique Forestier Tropical, 1975.

[2] *Babos K.—Szalay L.:* Anyagismeret I. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1970.

[3] *Babos K.—Filló, Z.:* Faipar. Mellékletek. 1967...1971.

[4] *Bálint Gy.:* Épületek védelme. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1967.

[5] *Barlay E.—Bálint Gy.:* Rönkvédelem a faipari üzemekben. Budapest, Könnyűipari Kiadó, 1952.

[6] *Begemann, H. F.:* Lexikon der Nutzhölzer. I...III. Stuttgart, 1966.

[7] *М. Ф. Берензон—Б.Д. Вогомолов:* Химия древесины **6**, №1.стр. 26—33 (1977).

[8] *Bergmann, R.:* Sapelli-Mahagoni aus Westafrika. Holztechnik, 1965. 11. H. 573...574. p.

[9] *Beyer, N.:* Lehrbuch der organischen Chemie. Leipzig, VEB Fachbuchverlag, 1962.

[10] *Bleam, D. R.—Harkin, M. J.:* Wood Science Vol. 8, No. 2. 1975. 122...129. p.

[11] *Cambini, A.:* Micrografia comparata dei legni del genere Quercus. Roma, Consiglio Nazionale Delle Ricerche, 1967.

[12] *Danszky I. (szerk.):* Magyarország erdőgazdasági tájainak erdőfelújítási, erdőtelepítési irányelvei és eljárásai. Budapest, 1963.

[13] *Desch, H. E.:* Timber its structure and properties. 4 edition. London, MacMillen, Co LTD, 1953.

[14] Épületek és fatelepek veszélyes farontó gombáinak felismerése és az ellenük való védekezés. Budapest, Tervgazdasági Könyvkiadó, 1951.

[15] *Erdei-Grúz T.—Fodorné Csányi P.:* A magyar kémiai elnevezés és helyesírás szabályai 1—2. Budapest, Akadémiai Kiadó. 1972.

[16] European Timber Trende And Prospects 1950 to 2000. Food and Agriculture Organization (FAO). Geneve, 1976.

[17] Faipari kutatások. Faipari Kutató Intézet 1960...1975. évi kiadványai, Budapest.

[18] Faipari Kutató Intézet, Zárójelentések 1966. Témaszám: 33.12.03.03; 1968. Témaszám: 1. 2. 9. Budapest.

[19] Forest Products Statistics. Part. I. Production and trade. FAO, Geneva, March, 1977.

20] *Freudenberg, K.—Neish, A. C.:* Constitution and Biosynthesis of Lignin. New York, Springer Verlag, 1968.

[21] *Gottwald, H.:* Handelshölzer. Hamburg, 1958.

[22] *Greguss P.:* A közép-európai lomblevelű fák és cserjék meghatározása szövettani alapon. Budapest, Országos Magyar Természettudományi Múzeum Kiadása, 1945.

[23] *Gyarmati B.—Igmándy Z.—Pagony H.:* Faanyagvédelem. Budapest, Mezőgazdasági Kiadó, 1975.

[24] *Haszdan, Sz. M.:* Az elsődleges fafeldolgozó ipar fejlesztése a Szovjetunióban. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1977.

[25] Holz-Zentralblatt. Nr. 48. 794. p.; Nr. 137. 2261. p. (1965).

[26] Holz-Zentralblatt. Anlage. Nr. 99., Nr. 118., Nr. 134. (1965).

[27] *Jane, F. V.:* The Structure of Wood. London, Adam et Charles Black, 1955.

[28] *Járó Z.—Májer A.:* A hazai erdők szerkezete és azok biológiai vonatkozásai. Kézirat. Budapest, 1977.

[29] *Karlson, F.:* Biochemia. Stuttgart, Gebrüder Brontraeger, 1964.

[30] *Keresztesi B. és szerz. koll.:* A fagazdaság ökonómiai alapjai. Budapest. Mezőgazdasági Kiadó, 1975.

[31] *King, K. F. S.:* Putting the emphasis on tropical forestry, Unasylva, 1975.

[32] *Knuchel, H.:* Das Holz. Frankfurt am Main, 1954.

[33] *Kolos, K.:* Fafajták törzslapjai. Budapest, 1954.

[34] *Laming, P. B.:* The Structure of Guibourtia arnoldiana J. Leon. Holzforsch. u. Holzverwert. 1966. H. 1. 3...9. p.

[35] *Kovács I.:* Faanyagismerettan (egyetemi jegyzet). Sopron, Erdészeti és Faipari Egyetem, 1967.

[36] *Langendorf, G.—Schuster, E.—Wagenführ, R.:* Rohholz. Leipzig, VEB Fachbuchverlag, 1972.

[37] Le Capricorne des Maisons. Maria-Madleine Serment, Entomologie au Centre Technique du Bois, 1976.

[38] *Lanly, J. B.:* Tropical moist forest inventories for industrial investment, Unasylva, 1976. II—III.

[39] *Lásztity R.—Lásztity D.:* Biokémia és molekuláris biológia. Budapest, Tankönyvkiadó, 1975.

[40] *Lengyel P.:* Hazai nyárfák módszeres vizsgálata. Budapest, Papíripari Kutató Intézet Közleményei, 1958.

[41] *Liese, W.:* Biological Transformation of Wood by Microorganism. Berlin, Heidelberg, New York, Springer Verlag, 1975.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

[42] *Lieser, W.—Karnop, G.:* Über den Befall von Nadelholz durch Bakterien. Berlin, VEB Fachbuchverlag, 1968.
[43] Logging and log transport in tropical hogh forest. FAO, Forestry Development Paper N=18. Rome, 1974.
[44] *Lugosi A.:* Faforgácsolás. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1967.
[45] *Lugosi A.:* Faipari kézikönyv. Budapest, Műszaki Könyvkiadó, 1976.
[46] *Moesz, G.:* A házigomba és az épületek védelme. Budapest, K. M. Természettudományi Társulat, 1934.
[47] Műszaki Irányelvek (MI): 18600-72/T 30 sz.; 18101/1-73/T 01 sz.
[48] *Nyikitin, N. I.:* A fa kémiája. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1955.
[49] *Rakonczay Z.* és *szerk. koll.:* Erdőleltár, 1970. Budapest, MÉM Erdőrendezési Főosztály, 1973.
[50] *Sallenave, P.:* Propriétés physiques et méchaniques des Bois tropicaux de l'union Francaise. Nogent-sur-Marne, Centre Techniques Forestier tropical, 1955.
[51] *Sallenave, P.:* Propriétés physiques et méchaniques des Bois tropicaux. Nogent-sur-Marne, 1964.
[52] *Sárkány S.:* A növények világa I. Budapest, Gondolat Kiadó, 1965.
[53] *Sárkány S.—Szalai I.:* Növénytani Praktikum I. Második kiadás. Budapest, Tankönyvkiadó, 1964.
[54] *Scheiber, Chr.:* Tropenhölzer. Leipzig, 1965.
[55] *Schmidt, E.:* Überseehölzer. Berlin, 1951.
[56] *Skonpy, J.:* Afforestation in tropics and subtropics. Silvaecultura tropica et subtropica. Prague, 1973.
[57] *Somkuti E.:* Erdészeti gazdaságföldrajz. Kézirat. Sopron, 1962.
[58] *Sommer, A.:* Attempt at an assessment of the world's tropical forests. Unasylva, 1976. II—III.
[59] *Soó R.:* Fejlődéstörténeti növényrendszertan. 3. kiadás. Budapest, Tankönyvkiadó, 1965.
[60] *Speer R.:* Faanyag és piackutatás. Kézirat. Budapest, 1977.
[61] *Straub, F. B.:* Szerveskémia. Budapest, Medicina Kiadó, 1959.
[62] *Straub, F. B.:* Biokémia. Budapest, Medicina Kiadó, 1963.
[63] *Süss, H.—Müller—Stoll, W. R.:* Über das Faserwachstum, seine Beziehungen zum jahresperiodischen Dickenwachstum und die Faserüberlappung bei einigen Laubhölzern. Holzforsch. **23** Bd. 5. Heft, 145...152. p. (1969).
[64] *Szélessy M.:* Erdő **25,** 10. 1976.
[65] *Treiber, E.:* Die chemie der pfanzenzellwand. Berlin, Springer Verlag, 1957.
[66] Természettudományi Lexikon 1—6. kötet. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1964—1968.
[67] The causes of cyclical fluctuations in the markets for forest products and ways to reduce them. FAO, Geneva, January, 1977.
[68] *Tompa K.:* Erdészeti növénynemesítés. Kézirat. Sopron, 1977.
[69] Tree planing practices in african savanna. FAO. Rome, 1974.
[70] *Ubrizsy G.:* Növénykórtan I—II. Budapest, Akadémiai Kiadó, 1965.
[71] *Váradi G.:* Gazdaságpolitikánk eredményei és céljai. Kézirat. Budapest, 1976. XII. 7.
[72] *Vorreiter, L.:* Mikrobiologie des Holzes. Berlin, Technischer Verlag, Herbert Cram, 1961.
[73] *Wagenführ, R.—Scheiber, Chr.:* Holzatlas. Leipzig, VEB Fachbuchverlag, 1974.
[74] *Wise, L. E.—Janh, E. C.:* Wood chemistry. Vol 2. Second edition. New York, Reinhold Publishing Corporation, 1952.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A

abachi **281**
Abies grandis 43, 44
— *alba* **127**
— *amabilis* 44
— *cepholonica* 44
— *concolor* 44
— *Normanniana* 44
acajou **260**
Acer negundo 44
— *platanoides* 62
— *pseudo-Platanus* **156**
aceton 11
Afrika 10, 11, 15, 21—24, 26, 33
Afrikai mahagóni **260**
— dió **263**
Afrormosia 58, 59, 68
Afrormosia angolensis 241
— *ellata* **239**
— *laxiflora* 241
Afzelia africana **230**
— *bella* 232
— *bipindensis* 232
— *quanzensis* 232
— *pachiloba* 232
— *zenkui* 232
Agathis australis 54
agba **233**
agglomerált fatermék 9, 15, 21, 26
Agromiza carbonaria 67
agyagbemosódásos barna erdőtalaj 36
akác 37, 39, 40, 42, 43—47, 58, 60, 61, 67, 69, 83, 102, 105, **153**
akácos erdő 36, 40
akkumuláció 44
alaszkai cédrus 12
állami erdőgazdaság 46
alkaloidák **81**
almafarontó lepke **100**
alsó-kréta flórája 71
Alnus glutinosa **176**
amilopektin 75
amiláz 75
amúri hárs 13
andiroba 26
aneurin 66
angström 55
Anobium punctatum **99**
anyagcsere-végtermékek 52
arabán 74
Armillaria mellea **94**
ártéri erdő 36
ascusok 91
ásványi anyagok **81**
Aspergilus niger **92**
asszimiláció 51, 61
—, szén-dioxidé 61
atlanti klímahatás 35
Aucoumea klaineana **251**
auxin 62, 66
avodire **266**

B

baboen 25
bacillus 89
Bacillus cellobioporus **90**
— *omellianski* **90**
— *polymixa* **90**
bagasso 32
Baillonella toxisperma 286
baktérium 89
baktériumfajok 61
baktériumos gyökérgumók 61
balsafa 25, 26
balzsamfenyő 15
bambuszerdők 13
bányafa 103
bányászat 72
barnafarú lóhangya **100**
basidiumok 91
basidiumos gombák **91**
bélfoltok 66, 67
bélsugár 57, 66, 67, 69
—, homogén 70
—, heterogén 70, 72
— hossza 58
— magassága 58
bélsugársejtek 58, 59, 105
— szerkezete 70
— szélessége 58, 70
Betula pendula **169**
— *pubescens*
bété **278**
bibolo 68, **263**
bilinga **272**
biomassza 9, 44
Bokor Rezső 43
bokros terület 17
bordás növés 84
boróka 44, 83
Bostrychus capucinus 100
Botrytis cinerea 92
bozótos terület 9

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

brazilin 80
bubinga **236**
bükk 13, 15, 17, 39, 41—42, 44—47, 52, 55, 58, 69, 83, 99, 100, 102, **179**
bükkfa-rezgőgomba **92**
bükkös erdő 36, 38, 40—41
bütürepedés 101
bütühasadás 102

C

Caesalpinia echinata 81
— *sappan* 81
Calophyllum brasiliensis 26
caoba 25
Camponotus herculeanus **100**
Cerambix credo 99
carpellumok 60
Carpinus betullus 69, **173**
Castanea sativa 44, **182**
cativa 26
cédrus 12, 25, 44, 64
Cedrus atlantica 44
— libanoni 44
cellulóz 15, 21, 26, 32, 47, 49, 55, 74, **75**, 76
—, hemi- 55, **75**
— makromolekulák 55
— fibrillumok 53
Cerasus avium **144**
Chamaecyparis 44
Chincina succirubra 81
Chlorophora excelsa 26, **287**
cincérfélék 98, **99**
Cinnamomum camphora 78
ciprusfa 15
cirbolyafenyő 12
Cistanthera papaverifera **275**
citiszin 81
Coniophora cerebella 93, **95**
Cordia sebestana 26
Cossus cossus **100**
cukor 57
cukornád 32
cukornád-rostanyag 26
Cycas 71

CS

csapadék 12, 15, 22
csavarállóság 110
csavarodott növés 85, 86
— — balra 86
— — jobbra 86
cser 37, 39, 41, 42, 44—46, 83, **105**
cseres—tölgyes erdő 36
cseresznye 83, **144**
cserjék 17
cserjeszintes—tölgyes 36
cserjeszintes sztyepp—bokortölgyes 36

D

Dalbergia cochinchinensis 244
— *culturata* 244
— *latifolia* **242**
— *oliveri* 244
— *retusa* 81
Danta 68, **275**
Dao **269**
Dedalea quercina **93**
dermatogén 63
dinitro-ortokrezol 95
dió 13, 58, 61, 67, **196**
Diospyros ebenum 152
diszacharidok **73**
Doussie 102, **230**
Dracontomelum dao 198, **269**
— *edule* 271
— *magniferum* 271
duglász 12, 15, 43, **132**
Dumoria africana 286
— *heckelii* 81, **284**

E

ébenfa 29, 152
edények 59, 66, 69
edénytagok 58
— hossza 58
— átmérője 58
éger 40, 42, 44, 45, 47, 57—58, 67, 83
— mézgás **176**
égésgátló anyagok **103**
éghető anyagok **104**
egzóták 42, 52
egyedszelekció 43
egyenlőtlen évgyűrűszélesség 85
Elaeagnus 65
elegyes állományok 11, 13, 17, 32
elegyetlen állomány 13
elegyfa 41
elektronmikroszkóp 54
elgyantásodás **87**
ellagsav 79
élőfakészlet 14, 15, 17, 21, 23, 25, 44, 45
Endomyces vernalis **90**
endospermium 61
Entandrophragma utile **254**
— *cylindricum* 256, **257**
— *candollei* 256
enzimek 31, 75
eper 83, 102
epibléma 63
epidermisz 62
epigaeikus 61
epikotil 49
épületekben károsító gombák **95**
erdeifenyő 13, 15, 17, 30, 32, 34, 36, 38, 39, 40, 41, 58, 61, 68, 79, 83, 85, **117**
erdőgazdálkodás 9, 14, 32, 36, 44
erdőgazdálkodási leltár 9
— övek 10
— talaj 35—36
— tartalék 9, 23
— terület 9—11, 14, 18, 35, 37
— zóna 11
erdősültség 35—36
ERTI 43
espavel 26
éterhidak 77
éterikus olajok 73, 78
Eukaliptusz 32, 34, 62
évgyűrű 66
évgyűrűhatár 68
évgyűrű, késői pásztáé 105
—, korai pásztáé 105

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

évgyűrű szerkezete 64, 105
— torzulása 85
evolúció 71
export 15, 23, 24, 28—29
ezüstfa 65

F

faállomány-viszonyok 42, 44, 45
faanyag
— alakváltozási tulajdonsága **107**
—, bányászati 47
— elektromos tulajdonsága 106
— elszürkülése **103**
— élettartama 83
— hővezetése 106
— minősége 10
— súlya **107**
— szaga **106**
— színe **106**
— tartóssága 83
— tartósságának növelése **102**
— vízmennyisége 106
faanyagvédő eljárások **104**
— —, kapilláris erőkön alapulók 104
— —, légritkításon alapulók 104
— —, nedvkiszorító 104
— —, továbbszivárgáson alapulók 104
faanyagvédő szerek szerves vegyületei **104**
faanyagvédő szerek szervetlen vegyületei **103**
fabehozatal 21, 47
fadarázsfélék 98, **100**
faecet 111
faelemek 57, 63
fafaj 58
—, árnyéktűrő 105
fafaj-azonosító bélyeg 72
fafaj, fagyra érzékeny 105
—, fényigényes 105
fafajkorosztály 39
fafajmegoszlás 39
fafaj, melegkedvelő 105
fafaj-összetétel 10, 13, 39, 46
fafajterület-arány 39
fafaj, trópusi 69
fafajok rendszertana 115, 116
fafeldolgozás 27
fafelhasználás 9, 18, 21, 31, 46, 47
faforgács 43, 49
faforgács lap 26, 47, 72, 107
fagazdálkodás 15, 22, 23, 26
Fagus silvatica **179**
fagyálgeszt **88**
fagyapotgyártás 72
fagyléc **89**
fagyöngyfélék 89, **97**
fahibák 83
fajtagyűjtemény 43
fajváltozatok 42
fák 71
—, egzotikus 72
—, gyűrűs likacsúak 71
— kémiai felépítése 72
—, szórt likacsúak 71
fakárosítók 9
fakészlet 14, 48
fakin **98**
fakitermelés 14, 15, 18—21, 23, 26, 28—32, 41, 46
falisztbogár 98, **99**
famatuzsálemek 9
famérleg 47
FAO 10, 14, 15, 23, 31—33
faodvasító lóhangya **100**
faparenchima sejtek 59
farágó bogárfélék 98, **99**
faraktárak 99
farontó gombák 89, **90**
— lepkék 98, **100**
farost 54, 55, 57—59, 68, 71, 72
— lap 26, 47
— lemez 48, 72, 107
fatelepeket károsító gombák **94**
fatest 51, 52, 57, 64
— anatómiai felépítése 105
— szerkezete 86
fatelítő eljárások 104
fatömeg 10
faúsztatás 29
fa védelme **103**
fehérfűz 43, 67, **202**
fehérje 51, 52, 102
fehérnyár 43, **209**
fejlődési hibák 84
feketedió 42, 44, 45, **199**
feketefenyő 36, 40, 42, 67, 83, 87, 102, **120**
feketenyár 55, 67, **205**
félcserjék 17
felületi elszíneződés 91
fenol—fenil-propanoid polimer 77
fenolos gesztanyagok 79, 80
— floroglucin 80
— fluoroglucin 79
— hidrokinon 80
— izotaxi-rezinol 79
— katechin 80
— pinorezinol 79
— pirogallol 79, 80
fényhiány 22
fényigény 36
fenyő 10, 13, 14, 19, 21, 25, 27, 31, 32, 39, 40, 42, 44—47
fenyőplantációk 32
fenyőtaplógomba **94**
fermentáció 89
festékfák 25
festőanyagok 80
fibrilláris 54
fizikai-mechanikai sajátosság 107
flóraelemek 39
Fomes annosus 94
forró égöv 10
foszfáthidak 76
fotoszintézis 21, 61, 73
földközi-tengeri klímahatás 35
fragmentáció 91
Framire **245**
Fraxinus excelsior 163
fungicid 78, 103
furfurolgyártás 48, 110
furnér 23, 25, 49
furnérrönk 25
Fusarium avenaceum 92
futóhomok 36
fülledés 92
fűrészáru 47, 48, 49

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

fűrészipari termékek 24—27
fűrészrönk 9, 23—25
füves vegetáció 47
fűz 42—45, 47, 100
fűzdugvány 43
fűzfalepke 100

G

galakturonsav 76
galluszsav 79
geszt 52, 67, 102, 105
—, ál- 66, 67, **88,** 105
gesztenye 61, 83
gledicsia 83
Gleditsia triacanthos 44
Gloeophyllum abietinum **93**
glükuronsav 76
gomba 102
gombafaj 9
Gossweilerodendron balsamiferum **233**
göcsösség **87**
gömbfa 15, 24, 47, 48
görbeség 84
greenheart 26
Guibourtia arnoldiana **236**
— *ehie* 238
gumi 65

GY

gyantabalzsam 78
gyantajárat 65—67
—, haránt 71
—, hossz 71
gyanták 52, 65, 73, 102
gyantatáska 87
gyérítés 43
gyertyán 13, 37, 39, 41, 42, 45—47, 57, 58, 60, 61, 68, 69, 83, 84, **173**
gyertyános—tölgyes 36
gyógyszergyártás 25
gyökérrontó tapló **94**
gyökérszőrös zóna 62
gyökértenyésző csúcs 62, 63
gyökérzet 21, 73
gyufa-előállítás 49
gyümölcs 40, 42, 45
gyűrűs likacsú fa 105
— tölcsérgomba **94**

H

Haematoxylon campechianum 81
hajlítószilárdság 108
hajófúró bogár **99**
hajógyárak 99
hajtáscsúcs 62
hajtástenyésző csúcs 62
Halál órája **99**
háncselemek 57
—, rostasejt 57
—, rostacső 57
—, háncsparenchima 57
—, kambiform sejt 57
—, elsődleges 57
—, másodlagos 57
háncsrost 60
—, rekeszes 60
—, pótló 60
háncstest 52, 57, 64
hangyafélék 98, **100**
Háromhuta 43
hárs 13, 41, 42, 45, 58, 61, 64, 83, 100
—, kislevelű **169**
hárs—kőris sziklaerdő 41
hasadt lemezű gomba **92**
haustorium 97
hazai nyár 42, 45, 47
házicincér **98**
házi kéreggomba 93, 96, **97**
hegyi juhar 57, 58
hegyvidéki tajga 17
— tundra 17
héjkéreg 54
hematein 81
hematoxilin 80, 81
hengeres tölgyszú **99**
heterotróf életmód 88
heterózis 43
Hevea brasiliensis 79
hexóz 73
hexozán 74
hidratáció 76
hidrokinon 79
hidrolizálható cserzőanyag 79
hidroxilcsoport 77
hifa 90
—, alap- 90
—, edény- 90
—, rost- 90
hikori 13, 15
hipotézis 61
hóhatár 17
holdgyűrű 88
homogén 57
Hopea **28**
hormonok 65
hosszúnövekedés 62
hőtörés 32
hullámos rostúság 85
humifikálódás 77
humusz 35
Hura crepitans 26
Haszonfák
húzószilárdság 55, 109
húzottfa 84
Hylocoetus dermestoides **99**
Hylotrupes bajulus **99**
hypogaeikus 61

I

Idigbo **245**
illatszergyártás 25
illóolaj 52, 65
import 21, 24, 43
improduktív erdőterület 11
inbuia 26
Indonézia 28, 30, 33, 34
inhamui 26
inkrusztáció 54
inkrusztáló anyag 77
inszekticid 103
intercelluláris 76
intermicelláris tér 55

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

iparifa 9, 23, 46, 48
iparifa-kihozatal 46
iparifa-szükséglet 46
Ipidae 98
Iroko **287**
IUFRO 43
izomerek 73
izoprén 77

J

jegenyefenyő 13, 15, 17, 57, 83, 100, **126**
jégkorszak 13
Juglans regia 44, **196**
— *nigra* 44, 198, **199**
juhar 15, 41, 42, 45, 52, 61, 83, 102
—, hegyi **156**
Juniperus sabina 44

K

kádáripar 72
kalcium 76
kalciumhidak 76
kalcium-karbonát 52
kalcium-oxalát 52, 81
kalcium-pektát 53
kaliptra 63
kaliptrogén 63
kálium-bikromát 94
kallusz 65
kambiform sejt 60
kambium 57, 63, 77
—, para- 63
—, peri- 65
—, seb- 65
—, interfascikuláris 65
kámforfa 78
kámon 43
karbonilcsoport 77
karboxilcsoport 77
karotin 51
karszt-bokorerdő 36
kartonipar 15
kaucsukfa 15, 25, 79
kaurifenyő 54
kékfa 25, 81
kékülés **92**
kelet-indiai szaténfa 81
keményítő 51, 52, **74**, 75, 102
keménylombos fafajok 13, 24, 25, 39, 46
— rönk 29
keménység 109
kémiai elemek 78
kén-dioxid 103
kései nyár **224**
kétperiódusú esőövezet 21, 22
Khaya ivorensis **260**
Kína 13, 23
kínafa 81
kinin 81
kísérősejt 60
kitermelés 46
—, nettó 46
—, bruttó 46
klímaviszonyok 12
klór-cink-jodid 75
klór-xilonin 81
klorofill 51, 61
kocsányos tölgy 62, 70, **185**
kocsánytalan tölgy 12, 37, 41, **189**
kolloid 51
kolofónium 79
Koltay György 43
kokoboló 81
kokrodua 102, **239**
koniferilalkohol 77
kontinentális klímahatás 35
kopásállóság 110
kopogóbogárfélék 98, **99**
korai juhar 62
— nyár 63, **221**
koreai cédrus 13
korhadás **93**
—, barna 93, 95
—, fehér 93
—, maró 93
—, nedves 93
—, vörös 93, 96
koronaszint 41
kotibe **275**
kovárványos barna erdőtalaj 36
kovasav 54
könnyező házigomba 92, 93, **96**
kőris 15, 41, 67, 83, 85
—, magas 105, **163**
kőrises—égeres erdő 36
körte 69, 86, **150**
kősejtcsoportok 65
kristályok 52
kultúrerdő 41
kumarilalkohol 77
kutin 54
kvarchomok 36

L

labirintustapló 93, **95**
ládagyártás 49, 72
lágylombos fafajok 13, 39, 46
laktóz 73
laktoflavin 66
Larix leptolepis 44
— *sibirica* 44
— *decidua* 54, **135**
latex 79
lemezes fenyőgomba **93**
lemezrönk 23, 24
Leuce nyár 43
Lentinus lepideus **93**
legényfa 85
léprigó 97
létrás áttörés 60
levegő tisztasága 21
levélkezdemény 63
lián 13
lignin 53—55, 67, 73, 74, **77**
—, proto- 77
likacsgyűrű 66
lilás réteggomba **92**
Limba 58, 59, 247, **248**
lipoid 51
lombhullató esőerdő 25, 28
lomboserdő-övezet 36, 41
lombos fafajok 10, 11, 13, 14, 17, 19, 21, 23, 30, 40
Loranthus europaeus **97**

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Lovoa klainena **263**
lucfenyő 13, 15, 17, 32, 39, 41, 57, 79, 83, 100, **129**
lucos erdő 36
Lyctus linearis **99**
Lymexylon navale **99**

M

mag 45, 47, 61
magas kőris 42, 45, 47
maghély 62
magnéziumhidak 76, 77
magtermő állomány 43
magyar kőris 44
magyarországi erdőtípusok 36
mahagóni 25, 26, 29, 72
mahot coton 26
Makore 58, 69, 81, 102, **284**
makromolekulák 77
maltóz 73
Malus silvestris **147**
mammutfenyő 12, 64
mandzsuriai dió 13
mangrove 26
Mansonia **278**
Mansonia altissima **278**
— *nymphaeifolia* 280
medaillon 94
meranti 29
merisztéma
—, ős- 61, 63
—, alap- 62, 63
mérsékelt öv 10, 25, 35
Merulius lacrymans **91**
mesterséges erdőterület 29, 30, 32, 33
mészlepedékes csernozjom talaj 36
metil-alkohol 111
metoxilcsoport 77
metszet 66
—, kereszt- 66
—, húr- 66, 67, 70
—, sugár- 66, 67, 70
mezei juhar 67
mézgásodás 54
mezőségi csernozjom talaj 35
micélium 90
micelláris kötegek 55
micellum 55, 57
mikrofibrilláris 55
mindennapos esők zónája 22
mocsár 17
mocsári ciprus 14
moha 17
móltömeg 77
monoklor-naftalin 93
monoszacharidok 73, 74
monszunhatás 13
monszuntípusú lomberdők 30
Murraya exotica 81
Mutenye **236**

N

Nagy fadarázs **100**
Nagy hőscincér **98**
nátrium-fluorid 94
nátrium-fluorit 93
nátrium-karbonát 94
Nauclea trillesii **272**
— *orientalis* 274
nehezen éghető anyagok 104
nemesítés 43
—, keresztezéses 43
—, szelekciós 43
—, vegetatív 43
nemes nyár 39, 42, 43, 45, 47
nemzeti park 21
nemzetközi fapiac 37
nitrogén 61
növedék 10, 14, 17, 18, 20, 44
növekedés 63
—, centrikus 66
—, excentrikus 66
—, vastagságbeli 63
növényi károsítók 89
növénytársulások 11, 40
nukleinsav 73
—, dezoxi- 51
—, ribo- 51

NY

nyár 13, 15, 35, 39, 40, 46, 67, 100
nyáras erdő 36, 38
nyersanyagválság 9
nyír 13, 15, 17, 41, 42, 45, 52, 53, 67, 83, 102
—, közönséges **169**
—, molyhos 172
nyíres erdő 36
nyírószilárdság 109
nyitvatermők 51, 60, **115**
nyomelemek 73
nyomottfa 84

O

oakfa 15
okume 58, 69, 86, **251**
olasz nyár **227**
oligoszacharidok 73
ólom 66
Ongokea gore 274
Ophiostoma-félék 92
óriásnyár **218**
ormósság 84
Owowe 277
oxigén 61
oxigénhidak 77
oxigéntermelés 21

Ö

örökzöld erdő 13, 17, 22, 28, 30
őserdő 9, 10
őshonos fafaj 39
összefüggő tölgyesek öve 40

P

paldao 58, 69, 72, 86
Palisander 72, **242**
panelok 15, 26, 49
papírfa 9, 32, 46, 48
papíripar 26, 52
parafa 13, 25
paranafenyő 25
Parashorea 28

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

párásodás 54
páratartalom 22
parenchima 51, 54, 66, 67, 71
—, aliform 68
—, apotraheális 68
—, bélsugár 52
—, egyoldalas 58
—, fa 57, 65
parenchima, hálószerű 68, 69
—, háncs- 65
—, hossz- 52, 69
—, köteges 68
—, létraszerű 68
—, összefolyó 68
—, paratracheális 68
—, ritkás 68
—, szórt 68
—, vasicentrikus 68
parenchimatikus sejtek 55
párolgás 13
pászta 66, 68
—, korai 66, 68
—, késői 66, 68
pau-marfim 26
pektin 52, 76
penészesedés 91
penésztenyésztő fabogár 99
Penicillium corumbiferum 92
Pentacme 28
pentoz 73
peribléma 63
periciklus 64
periderma 54, 64
pernambukfa 25, 81
perubalzsam 25
Pheollodendron amurensis 44
Phymatodes testaceus **99**
Picea abies **129**
— *orientális* 44
— *pungens* 43
— *sitchensis* 44
pikkelyes fagomba 83, 95
pillangós virágúak 61
pikkelyszőr 65
pincegomba 93, **95**
Pinus banksiana 43
— *contorta latifolia* 44
— *griffithii* 44
— *jeffrey* 44
— *nigra* 44, **120**
— *pence* 44
— *pinaster* 44
— *ponderosa* 44
— *radiáta* 32
— *resinosa* 43
— *rigida* 44
— *silvestris* 78, **117**
— *strobus* 43, **123**
pirokatechin 79
piros csuklyásbogár **100**
plantáción 34
plasztiszok 51
platán 13, 32, 61
—, nyugati **141**
Platanus occidentalis **141**
— *hybrida* 143
— *orientális* 143
Platypus cylindrus **99**
plazma 51
—, cito- 51
—, proto- 51, 72
plazmatermékek 51
pleroma 63
plumulla 61
poliszacharid 73, 74
Polyporus 92
populáció 43, 116
Populus alba **209**
— *canescens* **212**
— *deltoides* 224
— *deltoides ssp. angulata* 227
— I-214 **227**
— *marilandica* 63, **221**
— *nigra* 52, **205**, 221, 224
— *serotina* 221, **222**
— *tremula* 215
Poria vaporia 93, **97**
pórus 53
pótlórost 57, 59
protoderma 62, 63
prokarbium 57, 62, 63
Prunus serotina 44
Pseodutsuga mensiensii 44, **132**
pszeudoglejes barna erdőtalaj 36
Pterigopodium balsamiferum **235**
purpleheart 26

Q

Quercus cerris **193**
— *v. austriaca* 195
— *v. cerris* 195
Qercus petraea **189**
— *rubra* 43
— *robur* 62, 70, **185**
— *slavonica* 188

R

rablógazdálkodás 30
radikula 61
rák 43
Raman-féle barna erdőtalaj 30
ramin 29
regeneráció 51
repedés **101**
—, gyűrűs **101**
—, oldal- 102
—, száradási **101**
—, vízszintes 102
rekeszes rost 57, 59
rétegelt lap 23, 25
rezgőnyár 13, 15, 43, 67, **215**
rezinolsavak **78**
rezorcin 79
Rhizobium 61
riolit talaj 43
Robinia pseudo-Acacia 43, 44, **153**
— *monophilla* 43
rostacső 60
rostasejtek 60
Róth Gyula 43
rovarjárat 98
rovarok okozta fahibák **97**

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

rovarrágás 98
rózsafa 25

S

sajo 26
Salix alba **202**
Sapelli mahagoni 58, 69, 86, **257**
Sarcocephalus diderrichii 274
— *trillesii* 274
sárgafa 25
sárga fagyöngy 97
sárga gévagomba 93
sarj 45, 57
— eredetű állomány 39
savanyú erdőtalaj 36
Schizophyllum alneum 92
Schweitzer-reagens 75
sejt 51
—, élő 51
—, embrionális 62
sejtgödrөcskézettség 70
sejt, gyantatartó 70
—, kristálytartó 54
sejtmag 51
sejtnedv 51, 52
sejtosztódás 52
sejtszervecskék 51
sejtfal 51
sejtfaláttörés 70
sejtfal finomszerkezete 51
sejtfal-köztesréteg 55
sejtfal-perforáció 70
sejtfal, primer 52, 55
—, szekunder 53—55
— szubmikroszkópos felépítése 56
sejtfal-vastagodások 53
Senhugo 277
seraya 29
Sequoia 14, 62
Sequoia gigantea 64
Shorea 28
síksági mocsaras erdő 36, 37
síkvidéki ártéri erdő 37
simafenyő **123**
Simaruba amara 26
SI-mértékegységek 114
sinapilalkohol 77
Sipo-mahagoni **254**
Sirexgigas 100
sitkafenyő 12
skizomicetes **89**
sókomplexek 103
som 68
Soó Rezső 115
spirillum 89
sporangium 91
spóratartó 91
Stereum purpureum 92
sucupira 26
sudarlósság **84**
sugárirányú hosszmetszet 60

SZ

szacharóz 73
szállítás 25, 26, 29
szantálfa 29
szaponin 81
szappanfa 81
száraz lombhullató erdők 25, 30
szavanna 22, 25, 27
szegállóság 109
szélerózió 21
széldöntés 32
szelídgesztenye 41, 58, 70, 102, **182**
szélporzás 71
szén-dioxid 21, 61
szénsav 103
szervesanyag-termelés 21
szijács 66, 67, 102, 104, 105
—, kettős 88
szijácsbogár 99
szikes talaj 36
sziklevél 61, 62
szil 13, 15, 42, 52, 67, 68, 83
—, hegyi 105
—, mezei 105, **166**
szilárdsági értékek 71
szívógyökér 105
szórt likacsú 105
szőlőcukor 61, 73
szőlőtelepítés 40
szövet
—, állandósult 64
szövet, másodlagos 65
—, osztódó 64,65
—, szállító- 64
—, szilárdító- 64, 72
—, védő- 64
szövetrendszerek 62
sztyepp 17, 30, 41
szubarktikus 10, 17
szuberin 54, 55
szubmikroszkóp 54, 55
szubtrópusi erdők 17, 22, 23
szúfélék 98, **99**
szurdokerdő 41
szürkenyár 43, 89, **212**

T

Tabebuia ipe 26
tajga 13
takarmányélesztő 110
talaj 105
— szellőzöttsége 105
— tápanyaggazdasága 105
talajtípusok 35
talaj vízellátottsága 105
talpfa 25, 49, 103
tartók 49
—, ragasztott 49
—, rétegelt 49
taxin 81
Taxus baccata 69, 81, **138**
teakfa 25, 28, 29, 34
telepített erdők 26, 28, 44
tenyészőcsúcs 62
térfogatsúly 102
térfogatváltozás okozta fahibák 100
természetes beporzás 43
— felújulás 32
Terminália coriacea 250
— *ivorensis* **245**, 250
— *superba* 247, **248**

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

termőhelyi adottság 35, 36
terpének **77**
terpentinfenyő 13
terpentinolaj 78
Thuja heterophylla 44
— *occidentális* 44
— *plicata* 44
Tilia 71
— *argentea* 162
— *cordata* **160**
— *platyphyllos* 162
tillisz 66, 67, 88
tilliszképződés 60
tiszafa 69, 79, 81, **138**
Tola 233
tónus 53
tölgy 10, 13, 17, 36, 39, 40, 42, 44—47, 61, 67, 83, 99, 100, 102
tölgyes erdő 36, 41
törpecserje 41
törzs 72
törzskorhadást okozó gombák **94**
törzskönyvezett állomány 43
tővastagodás 84
trachea 54, 57, 66, 105
tracheida 54, 57, 59, 71, 105
—, edényszerű 57, 59
—, rost- 68, 71, 72
tracheidaszerű edény 57
Trametes pini 92, 94
Tremella faginea 92
Triplochiton scleroxylon **281**
triszacharidok 73
trópusi őserdő 22, 23, 25, 26, 28, 30
— övezet 21, 23
Tsuga canadensis 44
tujaplicin 78
tulipánfa 14
túltartott állomány 13
tundra 9, 13, 17, 30
Turraeanthus
— *africana* **266**
— *vignei* 268
— *zenkeri* 268
tűzifa 9, 23, 26, 48
—, vastag 46
—, vékony 46
tűzálló anyagok 104

U

Ulmus minor **166**
uronsavak **76**
Usszúri tajga 13

V

vadalma 60, 67, **147**
vadcseresznye 41
vadgesztenye 52, 86
vadkörte 60
vágásérett állomány 13
vágáshulladék 46
váltógazdálkodás 22
változó háncscincér 99
vaseresség 84
védőszerek 104
—, felület-elszenesítő 104
—, habréteget képző 104
—, mechanikai hatású 104
—, oltógázokat fejlesztő 104
—, olvadékot képző 104
vegetációs időszak 12
vegetatív nyárhibridek 43
verem 70
veremcsatorna 70
veremgyűrű 70
veremnyílás 70
vermek 71
—, alternált 71
—, opponált 71
—, szórt 71
vetemedés **100**
vetés 32
vezetékoszlop 103
viaszok 79
viharkárok **89**
villámsújtás **89**
villásnövés 84, 85
virola 26
Viscum album 97
vitaminok 65
víz
— eróziós tevékenysége 21
vízháztartás 21
vízhiány 21
vízlefolyás 13
vöröscédrus 15
vörösfenyő 13, 17, 57, 64, 67, 83, 87, 102, **135**
vöröstölgy 43, 44

W

wallaba 26
wawa **281**

X

xilán 54, 74, 76, 88

Z

zárt természetes erdő 28
— trópusi erdő 22, 26, 27, 28, 30
zárvatermő 51, 60, 71
Zeuzera pyrina 100
zuzmó 17

ZS

zselatinos farost 55
zsírok 79
zsíros olajok 79

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Kiadja a Műszaki Könyvkiadó
Felelős kiadó: Fischer Herbert igazgató

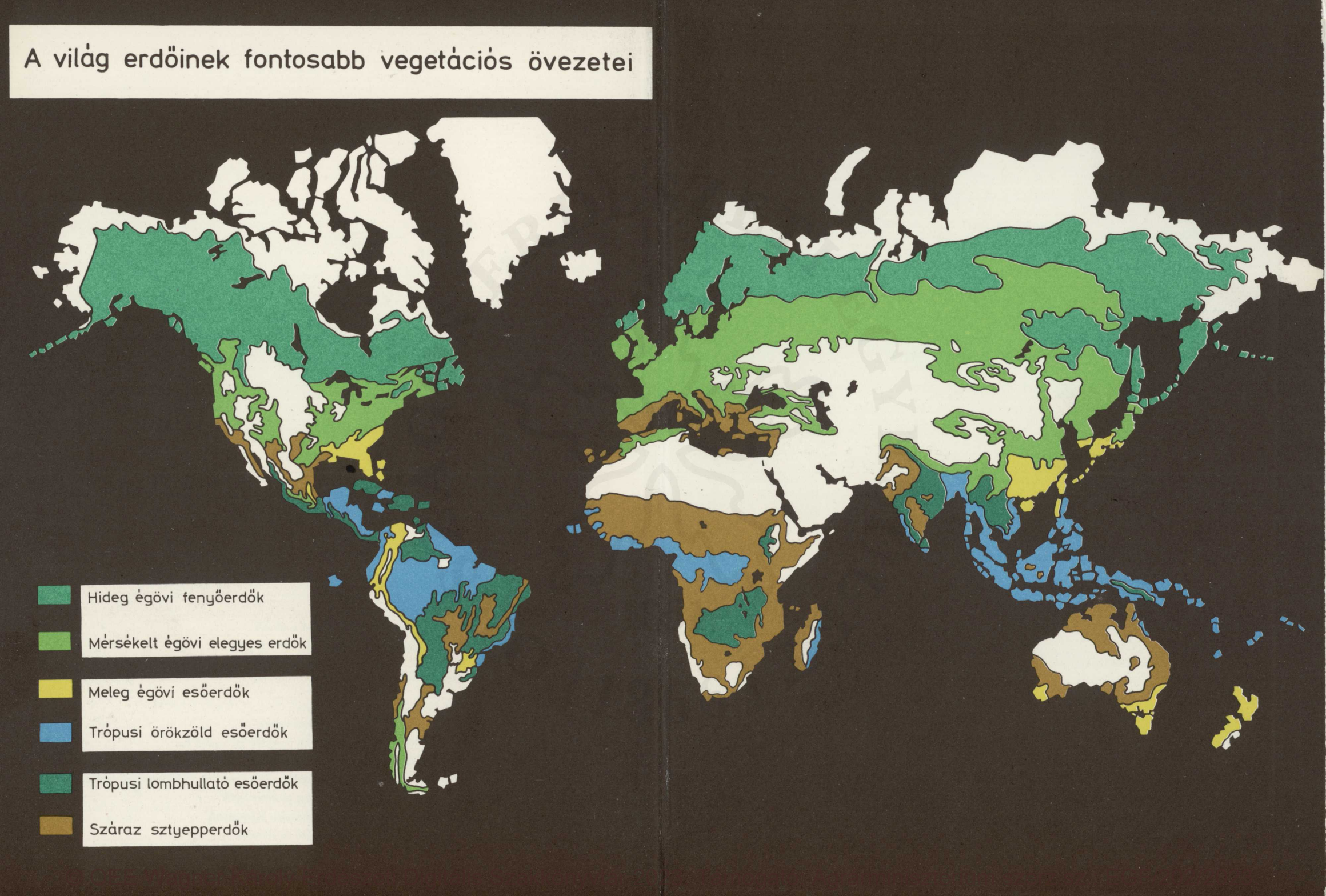
9793 - Révai Nyomda, Budapest - F. v.: Bede István igazgató

Műszaki vezető: Hegedűs Ernő — Műszaki szerkesztő: Veress Károly
A borítót tervezte: Killer Marcella
A könyv formátuma: B5 — Ábrák száma: 250+56 színes
Az ábrákat rajzolta: Kovács Ödön
Ívterjedelme: 27,625 + 2 mell. A5 — Példányszám: 2500 — Papír minősége: 120 g műnyomó
Betűcsalád és méret: Plantin monó gm/gm
Azonossági szám: 31360 — **MŰ: 2717—i—7981**
Készült az MSZ 5601 és 5602 szerint

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A világ erdöinek fontosabb vegetációs övezetei



HASZONFÁK
1–6. melléklet

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023

Fafaj	Edény°°				Hosszparenchima			Bélsugarak°°°						Rostok (fenyőknél: tracheida)				
					elrendeződés			felépítése	magassága		szélessége							
	átmérő, µm	sűrűség, db/mm²	mennyiség, %	tartalmi anyag	para-tracheális	apo-tracheális	mennyiség, %	homogén	heterogén	µm	sejt, db	µm	sejt, db	gyakorisága, db/mm	mennyisége, %	farost	rost-tracheida	hossza, µm	falvastagsága, µm	lumenátmérő, µm	mennyisége, %
Erdeifenyő	–	–	–	–	–	–	–	–	+	70 500	3 25	15 30	1	4 5 7	4,4 5,5 6,7	gyantajárat 100...150 µm		1800 3100 4500	ko 5,7 6,7...7,4 ké 10,9 13,0...16,7	ko 18,5...37,5 54,3 ké 11,7 17,1...24,6	90,3 93,1 95,6
Feketefenyő	–	–	–	–	–	–	–	–	+	1 10	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	–
Sima fenyő	–	–	–	–	–	–	–	–	+	20 170 470	1 7 19	10 15 21	1 gyantajárat 2 3	4 6 7	7,0	sugaras elrendeződésű gyantajárat 90...120...150 µm		1600 3000 5000	ko 3,7 4,7...7,2 ké 7,9 11,0...13,9	ko 26,2...37,3 61,6 ké 11,7 19,1...28,8	94,0
Jegenyefenyő	–	–	–	–	marginális, ritka, jelentéktelen			+	–	90 200 430	10 25	12 16 19	1	5 6 7	8,4 9,6 12,0	radiális elrendeződés		3400 4300 4600	ko 2,3 3,7...5,1 ké 6,6 9,0...12,3	ko 21,1...34,6 52,4 ké 6,8...16,2 24,6	88,0 90,4 91,6
Lucfenyő	–	–	–	–	–	–	0,0 1,4 5,8	–	+	100 150 190	7 11 20	8 14	1	4 5 6	4,4 4,7 5,5	gyantajárat 30...150 µm		1300 2800 4300	ko 1,9 3,6...4,9 ké 9,3 10,7...11,6	ko 16,0...32,0 45,0 ké 6,4 17,4...22,0	94,5 95,3 96,5
Duglászfenyő	–	–	–	–	terminális, jelentéktelen				–	40 80 140	1 5 16	7 12 14	1 gyantajárat 5	6 7 9	7,0	gyantajárat 0,2% ax. 40...140 rad. 15...25 µm		2500 4500 5600	ko 4,0 8,0 ké 8,0 10,0	ko 35,0 50,0 ké 20,00 25,0	93,0
Vörösfenyő	–	–	–	–	–	–	kevés 0,9	–	+	75 190 430	7 13 20	11 16 18	1	6 8 10	7,0 8,8 11,0	gyantajárat 60...80 µm		2300 4300	ko 3,4...5,9 8,2 8,9...11,4	ko 35,5...43,0 55,0 13,0...21,4	89,0 91,2 93,0
Tiszafa	–	–	–	–	–	–	–	+	–	80 145 430	max. 25	7 10 16	1	5 7 10	14,0	tracheida sugaras elrendeződés		1550 1950 2250	ko 3,3 4,2...5,4 ké 6,8 7,7...9,7	ko 12,1...18,4 27,8 ké 5,1 9,4...14,3	86,0
Nyugati platán	30 70 105	55 85 110	29,0	tillisz ritkán	ritkán	+	9,0	+	+	250 1370 2000	22 58 86	30 120 200	2 8 14	3 4	31,0	esetenként sugaras elrendeződés +	+ +	960 1800 2250	3,8 7,5 10,9	2,9 9,8 13,2	31,0
Madárcseresznye	35 50 75	65 90 105	36,0	gyakran mézga	+	ritkán szórt +	jelentéktelen	–	+	230 400 600	2 20 47	15 40 60	túlnyomóan 4	6 8 10	17,0	–	túlnyomóan +	800 1100 1300	2,7 5,3 9,5	3,2 4,5 6,3	47,0
Vadalma	10 20 30	–	–	–	–	szórt +	jelentéktelen	–	+	–	–	–	–	–	–	+ 1144	+	650	2,4	10 24,0	–
Vadkörte	25 40 50	115 130 155	27,0	vörösbarna mézga	–	+	8,0	+	–	40 200 600	3 15 30	10 30 50	1 2 3	11 14 20	16,0 26,0	+	túlnyomóan +	800 1000 1400	5,7 7,8 8,5	4,5 9,0 13,0	49,0
Fehérakác	ko 130...180 220 ké 70...140	ko 5 ké 15...37	15,0	sok tillisz	vasicentrikus +	–	6,0	+	–	150 330 460	40	13 40 60	1 3 5	6 7 8	21,0	+	–	760 1000 1250	2,5 3,9 5,1	3,0 5,0 8,2	58,0
Hegyi juhar	30 50 70	34 38 44	4,0 6,9 8,4	–	–	szórt +	jelentéktelen	+	–	n 270 460...630 k 100...350	n 20...50 60 k 3...7...10	n 25...50 60 k 12...20...27	n 3...5...6 k 1	6 9 14	16,2 17,2 18,5	+	+	670 880 1080	4,9 7,5 11,2	6,5 10,0 14,5	74,0 75,9 79,4
Kislevelű hárs	20 60 90	150 200	17,0	–	–	szórt +	2,0 3,0	+	–	180 480 1250	4 12 30	10 20 30	1 3 6	5 7 9	8,0 10,0	+	+	500 900 1400	6,1 8,3 10,8	5,2 10,0 12,8	72,0
Magas kőris	ko 60...120 350 ké 15...50 130	ko 2...12 ké 4...15 22	4,7 12,1 21,3	tillisz	vasicentrikus +	marginális +	5,7 10,6 15,2	+	–	90 290 500	10	23 27 60	1 3 5	5 7 9	13,9 14,9 16,0	+	–	150 1600	1,5 3,6 5,1	5,3 15,0 24,2	50,2 62,4 72,4
Mezei szil	ko 95...150 200 ké 20...35 60	ko 34...50 65 ké 230	15,0 29,0 35,0	tillisz	vasicentrikus +	marginális +	6,0	+	–	160 480 990	15 20	16 48 89	3 6	5 6 7	14,0	+	–	900 1200 2400	4,5 7,8	2,2 5,5	51,0
Közönséges nyír	30 90 130	40 60	20,8 24,7 29,6	– –	– –	szórt +	2,0	+	részben +	130 240 400	–	7 15 25	1 2 4	10 17 20	9,7 10,5 11,1	+	ritkán –	340 1000 1700	4,2 5,3 6,7	4,0 8,5 14,5	59,6 64,8 68,1
Gyertyán	15 60 80	20 32	10,0	–	–	szórt +	2,0	–	gyengén +	200...300 450 álbélsugár 270...650 1200	20 40	4 20 30	1...2 álbélsugár 3...4	14 16 18	22,0	+	–	880 2320 6670	5,3 10,1 16,3	3,5 7,0 9,7	66,0
Mézgás éger	30 55 80	75 100 145	12,0 29,0 42,0	–	–	szórt +	jelentéktelen	rendszertelen +	–	135 300 630	40-ig	7 10 17	1 álbélsugár 2...10	12 15 18	6,0 12,0 20,0	+	ritkán +	300 1010 1650	2,3 3,6 5,3	7,9 11,0 17,0	46,0 58,0 74,0
Bükk	30 100	80 130 160	22,2 31,0 37,8	tillisz mézga	–	szórt +	4,0 4,6 5,5	+	–	n 500 k 4000 60...1000	15 100	n 30 200 20...60	n 2...25 k 1	n 2...3 5 k 3...6 9	22,5 27,0 30,0	+	+	600 1300	3,6 7,5 10,3	3,5 7,1 11,2	34,5 37,4 43,6
Szelidgesztenye	ko 150...270 350 ké 36...65 125	ko 4... 6... 8 ké 9...11...15	22,4 26,3 29,0	sok tillisz	–	szórt +	jelentéktelen	rendszertelen +	–	115 220 300	–	10 15 25	1	9 11 14	15,3 17,2 18,7	–	+	600 1220 1570	2,5 4,3 6,7	10,0 17,5 23,0	53,8 56,5 59,0
Kocsányos tölgy	ko 150...270 360 ké 36...65 125	ko 5... 8...13 ké 20...25 30	ko 3,9...7,7 13,0 ké 23,5 39,4...43,7	sok tillisz	–	hálózatos +	2,8 4,9 8,1	rendszertelen +		n 6...38 80 mm k 80...160 240 µm	n 25...60 100 k 3...7 45	n 500 1000 k 8...15 25	n 30...60 1000 k 1	n 1 k 5...9 12	n 18,1 29,3...33,0 k 14,4 16,2...17,9	+	+	280 880 1600	2,9 4,2 5,3	6,5 12,5 22,5	ko 40,3 44,3...50,0 ké 53,5 58,1...63,3
Kocsánytalan tölgy	ko 125,8... 232,6...300,4 ké 30...70 140	ko 3... 6...13 ké 15...20 25	ko 4...8...13 ké 24...40 44,0	tillisz	–	hálózatos +	3,0 5,0 8,0	rendszertelen +	–	n 6...38 80 mm k 80...160 240 µm	n 50 k 25	n 500 1000 k 8...15 25	n 10...15 20 k 1	n 1 k 5...9 12	n 18,1 29,3...33,0 16,2...17,9	+	+	280 880 1600	3,3 4,2 5,3	6,5 12,5 22,5	53,5 58,1 63,3
Csertölgy	ko 200...420 ké 32...140	ko 1,5...3,2 7,3 ké 8,8...15,1 52,9	11,0 16,0 35,0	tillisz	–	hálózatos köteges +	11,0 20,0 28,5	+	kevés +	n 2,5...5,6 16,9 mm k 20,5 177,5...609,5 µm	n 50...80 130 k 2...10 31	n 113...384 660 k 3,81...15,5 57,1	n 1 k 7...23 47	n 5,6...14,4 18,0 k 0,5...0,92 1,2	10,0 15,0 30,0	+	+	570 1113 1480	2,0 6,3 10,0	10,0 10,3 14,0	42,0 48,0 53,0
Közönséges dió	60 240	3 4 5	9,1 12,0 14,2	tillisz	–	szórt +	5,0 8,0 11,4	rendszertelen +	–	160 330 570	20 40	10 30 40	1 3 5	6 7 8	15,3 16,2 16,9	+	+	1000 1300 2000	2,7 4,7 5,7	9,5 17,0 25,5	58,6 63,8 69,0
Feketedió	80 130 180	6 10 14	18,0	sok tillisz	–	szórt +	4,0	+	gyengén +	105 240 350	3 25	9 22 38	1 2 3	8 10 13	11,0	+	+	1100 1490 1850	3,0 6,0 9,0	7,0 13,0 23,0	67,0
Fehérfűz	60 84 117	40 53 80	52,0	ritkán tillisz	–	marginális +	jelentéktelen	–	+	140 250 360	5 11 17	10 15 22	1	8 12 15	17,0	+	–	830 1000 1300	3,4 4,5 6,7	7,0 17,1 31,2	31,0
Feketenyár	40 65 100	25 40 50	24,0 44,0	kevés tillisz	–	–	nem megállapítható	+	–	115 250 340	5 38	5 13 21	1	8 10 13	10,0 14,0	+	–	300 1300 2100	4,8 6,9 9,5	11,5 17,5 23,5	56,0 63,0
Fehérnyár	41 83 116	51 56 72	–	tillisz	terminális	terminális	nem megállapítható	–	+	195 255 381	10 21 32	4,6 6,9	1	10 16	–	+	–	820 1245 1385	1,15	13,8 19,0 23,0	–
Szürkenyár	41 83 116	44 51 57	–	tillisz	–	szórt +	nem megállapítható	+	–	116 148 325	9 16 26	4,6 9,2	1	9 14	–	+	–	700 1100 1300	1,15 2,30	9,2 18,4 23,0	–
Rezgő nyár	35 50 70	70 80 90	24,3 26,4 27,5	ritkán tillisz	–	–	nem megállapítható	+	–	175 340 680	10 35	10 13 21	1	9 11 13	11,1 12,7 13,5	+	–	220 930 1600	2,6 4,3 5,5	10,0 15,0 24,0	59,3 60,9 68,5
Óriásnyár (P. robusta)	–	–	26,0 34,6 41,1	–	–	terminális	4,0 6,0	+	–	–	40 60	–	1	–	14,5 15,5	+	–	770 1400 2100	–	–	47,1 53,4
Korai nyár (P. marilandica)	–	–	25,3 31,8	–	–	–	nem megállapítható	+	–	–	15 20	–	1	–	16,6 19,7	+	–	300 1200	–	–	53,0 56,0
Kései nyár (P. serotina)	–	–	19,0 36,5	–	–	–	nem megállapítható	+	–	–	16 23	–	1	–	12,4 19,3	+	–	400 1100 1800	–	–	48,2 60,0
Olasz nyár (P. I-214)	79 86	40 60	24,0 29,0	–	–	–	nem megállapítható	+	–	–	4 40	–	1	–	13,7 22,2	+	–	300 800 1400	2,5 2,7	16,6 18,0	55,6 57,0

°A táblázatban levő adatok min., átlag, max., illetve min., max. értékek.

°°ko koraipászta, ké későipászta

°°°n nagy; k kicsi

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A trópusi fafajok mikroszkópos bélyegei ☆

Fafaj megnevezése	Mikroszkópos bélyegek																					
	Edény				Hosszparenchima			Bélsugarak								Rostok						
					elrendeződés					magassága		szélessége										
	átmérője, µm	sűrűsége, db/mm²	mennyisége, %	tartalmi anyag	paratracheális	apotracheális	mennyiség, %	homogén	heterogén	µm	sejt, db	µm	sejt, db	gyakorisága, mm/db	mennyisége, %	farost	rost-tracheida	hossza, µm	falvastagsága, µm	lumenátmérő, µm	mennyisége, %
Afzelia – Doussie	145 195 245	2 3 5	12	vörösbarna mézga	szárnyas vasicentrikus	marginális	22	+	–	210 315 400	3 20	28 37 60	1 2 4	5 6 8	15	+	+	1240 1500 1950	4,2 6,6 7,0	2,2 11,0 16,1	51
Tola – Agbe	60 120 160	6...15	10	gesztben gyakori mézga	vasicentrikus		27	+	–	180 380 545	10 20 40	50 70	1...3	5 6 7	16	+	–	400 1000 1800	2,0 6,0 11,0	4,0 9,0 22,0	47
Mutenye – – Bubinga	20 101 158	9 15 27	17	gesztben gyakori mézga	vasicentrikus aliform	marginális	13	+	–	52 408 1030	max. 70	5 30 58	1...5 gyakori 3...4	4 9 17	20	+	–	655 1005 1250	4,4 6,6 10,6	3,1 6,8 12,3	50
Afrormasia – – Kokrodua	80 110 150	9 16 23	26	gesztben kevés mézga	vasicentrikus aliterm	marginális 1–2 sejt	15	+	–	210 270 320	11 18	16 30 44	2...3	7 9 12	15	+	–	1130 1325 1500	3,5 4,6 7,9	6,0 11,0 13,0	44
Palisander (kelet-indiai)	120 180 250	1 2 8	9	sötét mézga	aliform	terminális	15	+	–	140 160 180	10	13 20 27	1 2 3	10 12 15	15	+	–	1040 1230 1460	2,0 5,0 8,0	5,0 10,0 17,0	61
Framire – Idigbo	100 190 230	3 5 7	20	tömősejtek (ritkán)	vasicentrikus		10	+	+	150 230 430	10 20 (27)	15 25 40	2...3 néha 1...4	6 7 9	17	+	–	1800 2100 2850	5,0 7,0 11,0	5,0 9,0 13,0	53
Limba	70 170 300	1 5 14	6,5 12,0 20,0	ritkán mézga	vasicentrikus szárnyas, ö.f. köteges		6,2 10,0 20,0	–	+	60 340 900	3 9 30	4 17 40	1	3 9 15	12,0 16,0 21,0	+	–	550 1200 1950	2,6 4,9 9,0	4,4 15,3 30,1	50,5 62,0 72,5
Okume	55 155 245	2 10 25	11 19 27	ritkán tömősejtek	+		0 1 3	–	+	70 280 570	3 12 20	10 30 45	1...2	2 5 9	7 12 18	+	–	635 1110 1810	2,0 4,3 9,0	5,5 18,5 26,5	60 66 68
Sipo	90 170 250	3 6 13	10,5 13,5 16,0	sötétvörös mézga	köteges, egyoldalas	marginális	6,5 9,0 14,5	–	+	190 400 655	4 14 20	20 45 75	1 3 4	2 5 7	20,0 20,5 21,0	+	–	830 1440 2060	4,4 6,1 8,8	4,0 14,0 23,0	51,5 57,0 63,0
Sapelli	65 140 230	4 10 36	10,5 19,5 25,0	ritkán mézga	vasicentrikus, köteges	koncentrikus	10,5 15,5 30,5	+	+	210 400 715	7 20 35	20 45 95	2 3 7	3 5 7	11,0 15,5 24,8	+	–	690 1375 2005	3,3 7,0 13,9	0,7 11,3 22,0	32,5 49,5 67,5
Acajou	82 150 185	2 3 7	7	gyakori mézga	vasicentrikus		9	–	+	235 450 940	3 12 32	29 55 92	1 4 7	8 10 11	19	+	–	960 1380 1620	3,0 4,0 6,0	8,0 15,0 24,0	65
Bibolo – Dibetou	60 115 160	4 8 12	19	gyakori mézga	vasicentrikus	marginális	4	+	+	300 500	max. 20	40 70	1 3 5	5 6 8	17	+	–	800 1300 1600	3,7 5,1 6,2	3,1 9,5 18,5	60
Avodire	80 150 200	7 9 12	15	ritkán mézga	vasicentrikus		3	+	+	115 350 535	10 20	15 40 60	1 2 3	3 4 7	7	+	–	1000 1500 2000	5,0 6,0 8,0	11,0 19,0 28,0	75
Paldao – Dao	90 195 250	0 2 5	11	gyakori tömősejt	vasicentrikus, aliform, köteges		13	+	+	300 450 670	–	30 40 50	2 3 4	8 9 11	13	+	–	1100 1520 1750	5,5 7,2 9,2	4,8 11,3 18,9	63
Bilinga	140	<6		kevés mézga		szórt, vagy 1...2 soros szalag		–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Danta – Kotibé	40 75 100	29 37 42	18...26	vörösbarna mézga		1 rétegű, létraszerű	20...28	+	+	250 300	–	15 25 35	1 2 3	8...10	18...21	+	–	700 850 1300	4,4 5,8 7,0	4,0 11,0 16,0	33...36
Mansonia – Béta	25 85 145	7 30 65	10,0 21,0 27,0	ritkán tömősejt, mézga		szórt	4,5 7,0 11,0	–	+	155 320 840	6 15 25	15 30 55	1 3 4	5 10 15	11,5 17,0 21,0	+	+	545 1040 1490	3,5 5,8 11,0	3,5 13,0 24,0	48,0 54,0 60,0
Wawa – Abachi	70 180 280	1 3 10	3,0 10,0 22,0	tömősejt	vasicentrikus	létrás, marginális	25 30 45	–	+	100 435 1500	4 17 40	15 55 155	1 4 6	3 7 11	17 24 30	+	–	650 1325 2100	4,6 7,8 13,0	1,8 9,3 17,6	15 35 46
Makore	70 125 220	5 18 29	14,5 23,0 36,5	tömősejt		hálózatos	12,5 15,5 19,5	–	+	100 425 1380	4 15 30	15 30 70	1 2 3	4 9 15	15,5 24,0 32,0	+	–	475 1220 2000	3,4 6,5 12,5	4,5 17,0 27,0	26,0 37,5 45,5
Iroko	65 190 320	1 3 10	8,0 11,0 17,0	gyakori tömősejt	vasicentrikus, aliform, köteges		5,0 17,5 25,0	–	+	115 335 570	6 17 26	10 40 70	1 3 5	3 6 9	11,0 15,5 22,0	+	–	590 1320 2030	2,6 5,5 10,8	2,4 12,0 22,0	44,0 56,0 70,0

☆A táblázatban levő adatok min., átlag, max., illetve min., max. értékek.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A hazai fafajok fizikai – mechanikai tulajdonságai☆

3. sz. melléklet

Fafajok	Fizikai tulajdonságok								Mechanikai tulajdonságok										
	Térfogatsúly			Pórus-térfogat, %	Zsugorodás				Szilárdsági értékek								Keménység (HB)		Rugalmassági modulus, E, N/cm²
	légszáraz (r_0)	légnedves ($r_{12} \ldots r_{15}$)	élőnedves		hossz-	sugár-	hús-	térfogat	nyomó	hajlító	húzó		nyíró	hasító		ütő-törő munka	rostra	rosttal	
					irány						∥	⊥		sugár-	hús-				
	m . N/cm³				%				N/cm²					irány		J/cm²	N/mm²		
Erdeifenyő	3,0 4,9 8,6	3,3 5,2 8,9	7 500 8 000 8 500	67	0,4	4,0	7,7	12,1	3 500 5 500 9 400	4 100 10 000 20 590	3 500 10 400 19 600	100 300 440	610 1000 1460	24,0	–	1,5 4,0 13,0	13,0 19,0 24,0	25,0 40,0 72,0	690 000 1 200 000 2 010 000
Feketefenyő	5,7	6,8	–	–	–	3,1	4,6	–	3 970	7 710	–	–	1040	44,9	45,7	5,7	17,8	37,4	–
Sima fenyő	3,1 3,7 4,7	3,4 4,0 5,0	5 800 7 200	–	0,2	2,3	6,0	8,5	3 030 3 430 3 780	5 920 6 140 6 960	5 300 10 400 13 600	210 260	570 640 700	45,0	77,0	4,9	10,0	20,0	827 000 1 004 000 1 135 000
Jegenyefenyő	3,2 4,1 7,1	3,5 4,5 7,5	8 000 9 000 10 000	73	0,1	3,8	7,6	11,5	3 100 4 700 5 900	4 700 7 300 11 800	4 800 8 400 12 000	230	370 500 630	28,0	25,0	3,0 4,2 12,0	16,0	18,0 30,0 57,0	660 000 1 100 000 1 720 000
Lucfenyő	3,0 4,3 6,4	3,3 4,7 6,8	7 000 8 000 8 500	71	0,3	3,6	7,8	11,7	3 500 5 000 7 900	4 900 7 800 13 600	2 100 9 000 24 500	150 270 400	400 670 1200	20,0	26,0	1,0 4,6 11,0	12,0	32,0	730 000 1 100 000 2 140 000
Duglászfenyő	3,2 4,7 7,3	3,5 5,1 7,5	4 800 5 400 6 000	69	0,3	4,2	7,4	11,9	4 300 5 200	6 800 8 200	10 500	240	790	–	–	3,8	20,0	50,0	1 150 000 1 350 000
Vörösfenyő	4,0 5,5 8,2	4,4 5,9 8,5	8 000 9 000 10 000	63	0,3	3,3	7,8	11,4	4 100 5 500 8 100	6 400 9 900 13 200	10 700	230	450 900 1000	34,0	–	4,0 6,0 13,0	19,0	53,0	630 000 1 380 000 2 000 000
Tiszafa	6,1 6,4 7,4	6,4 6,7 8,1	11 600	58	–	3,7	5,3	9,2	5 800	–	–	–	–	–	–	–	31,0	71,0	–
Nyugati platán	3,8 5,8 6,5	4,2 6,2 6,8	8 200 8 320 8 500	61	0,5	4,5	8,7	13,7	4 100 4 600 5 300	8 150 9 900 10 700	–	530	1000 1250	75,0	141,0	3,8 7,0 12,7	17,0 21,0 24,0	44,0 46,0 48,0	860 000 1 050 000 1 270 000
Madárcseresznye	5,7	6,1	9 000	62	–	5,0	8,7	14,0	4 500 5 400	8 500 10 600	–	–	1480	–	–	–	31,0	59,0	1 100 000
Vadalma	7,0	–	–	–	–	6,0	11,5	–	4 900	–	–	–	–	–	–	–	31,0	63,0	–
Körte	6,5 7,0 7,6	6,9 7,4 8,0	9 600 10 700	53	0,4	4,6	9,1	14,1	4 100 5 400 6 000	7 700 9 800 11 200	–	–	–	–	–	1,8 3,1 4,3	32,0	60,0	600 000 800 000 1 000 000
Fehérakác	5,4 7,4 8,7	5,8 7,7 9,0	8 000 9 000 9 500	52	0,1	4,4	6,9	11,4	6 200 7 200 8 100	10 300 13 600 16 900	8 800 13 600 18 400	430	1100 1280 1460	50,0 62,0 74,0	112,0	9,2 13,5 17,8	28,0 34,0 47,0	67,0 78,0 88,0	900 000 1 130 000 1 350 000
Hegyi juhar	4,8 5,9 7,5	5,3 6,3 7,9	8 300 9 700 10 400	61	0,5	3,0	8,0	11,5	2 900 4 900 7 200	5 000 9 500 14 000	8 200		900 1500	100,0	160,0	6,5	19,0 27,0 35,0	53,0 62,0 70,0	640 000 940 000 1 520 000
Kislevelű hárs	3,2 4,9 5,6	3,5 5,3 6,0	5 800 6 800 7 800	68	0,3	5,5	9,1	14,9	2 600 5 200 7 800	4 600 10 600 14 700	2 300 8 500 14 500	500 580 600	400 450 600	73,0	121,0	5,0 13,0	13,0 16,0 20,0	27,0 38,0 47,0	580 000 740 000 1 720 000
Magas kőris	4,1 6,5 8,2	4,5 6,9 8,6	6 000 8 000 11 400	57	0,2	5,0	8,0	13,2	2 300 5 200 8 000	5 800 12 000 21 000	7 000 16 500 29 300	700 1120	900 1200 1460	69,0	–	1,0 6,8 25,0	41,0	36,0 65,0 100,0	440 000 1 340 000 1 810 000
Mezei szil	4,4 6,4 8,2	4,8 6,8 8,6	7 300 8 500 11 800	58	0,3	4,6	8,3	13,2	3 300 5 600 7 300	5 600 8 900 20 000	6 500 8 000 21 000	400	700 1050	60,0	74,0	2,0 6,0 10,0	30,0	64,0	590 000 1 100 000 1 600 000
Közönséges nyír	4,6 6,1 8,0	5,1 6,5 8,3	8 000 8 500 9 000	59	0,6	5,3	7,8	13,7	3 800 5 100 10 000	7 600 14 700 15 500	3 500 13 700 27 000	700	1200 – 1450	–	–	4,5 10,0 13,0	22,0 27,0	–	1 450 000 1 650 000
Gyertyán	5,0 7,9 8,2	5,4 8,3 8,6	6 600 9 700 12 000	48	0,5	6,8	11,5	18,8	5 400 8 200 9 900	5 800 16 000 20 000	4 700 13 500 20 000		850 1600	62,0	150,0	8,0 12,0	36,0	71,0	700 000 1 620 000 1 770 000
Mézgás éger	4,5 5,1 6,0	4,9 5,5 6,4	8 000 8 500 9 300	71	0,5	4,4	9,3	14,2	3 100 5 480 7 700	4 400 9 700 17 200	5 500 9 400 14 000	890 730 790	300 450 550	–	–	2,5 5,4 10,8	7,0 8,0 17,0	33,0 38,0	950 000 1 170 000
Bükk	4,9 6,8 8,8	5,4 7,2 9,1	8 200 10 700 12 700	55	0,3	5,8	11,8	14,0 17,9 21,0	4 100 6 200 9 900	7 400 12 300 21 000	5 700 13 500 18 000	700 1070	650 800 1900	35,0	45,0	3,0 10,0 19,0	34,0	72,0	1 000 000 1 600 000 1 800 000
Szelidgesztenye	5,9	6,3	10 600	61	0,6	4,3	6,4	11,3	4 000 5 000 5 700	7 000 7 700 9 100	13 500		800 950	–	–	5,5 5,9	18,0	27,0 38,0 47,0	900 000
Kocsányos tölgy	6,1 6,4 6,6	6,6 6,8 7,0	6 500 10 000 11 600	57	0,29 0,39 0,51	4,3 4,5 4,8	6,7 7,8 8,0	12,1 12,4 13,1	5 400 6 100 6 700	7 400 8 800 10 500	5 000 9 000 18 000	260 400 960	600 1100 1300	43,0	4,5	3,6 8,0 12,0	22,9 23,4 26,7	42,7 47,3 50,1	1 000 000 1 170 000 1 320 000
Kocsánytalan tölgy	6,8 6,9 7,0	7,3 7,4 7,6	10 100	–	0,34 0,39 0,51	4,6 4,8 5,0	7,3 7,8 8,1	12,6 12,9 13,3	4 800 6 500 7 000	7 800 11 000 11 700	–	–	–	–	–	4,8 7,5 11,8	22,0 24,4 28,3	46,6 47,1 53,9	920 000 1 300 000 1 350 000
Csertölgy	7,7	–	–	–	–	4,4	8,5	–	4 400 5 210	9 400 11 230	–	–	1320 1400	100,6	–	10,3 10,6	46,3	51,5	–
Közönséges dió	4,5 6,4 7,5	6,8	9 000 10 000	57	0,5	5,4	7,5	13,4	4 650 7 200 8 900	9 900 14 700 17 800	9 000 10 000 12 500	350	650 900	57,0	91,0	9,5 19,0	52,0	70,0	1 250 000 1 300 000
Feketedió	5,6 5,7	6,1	9 000 9 290 9 500	63	0,4	4,8 5,2	7,1 7,7	12,0 13,3	4 400 5 300	900 10 300		480	880 960	–	–	5,8 6,8	26,0	50,0	1 110 000 1 180 000 1 350 000
Fehérfűz	2,7 3,3 3,8	2,9 3,5 4,0	7 500 9 900	78	0,6 0,9 1,1	1,9 2,4 3,1	5,4 6,3 7,1	7,9 9,6 11,3	1 800 2 350 2 850	3 000 4 700 6 150	3 250 4 600 7 000	–	580 640 730	57,0	71,0	1,7 3,5 7,2	8,0 13,0 16,0	16,0 23,0 29,0	440 000 720 000 1 010 000
Feketenyár	3,7 4,1 5,2	4,1 4,5 5,6	6 000 7 300 8 000	73	0,3	5,2	8,3	13,8	2 600 3 500 5 600	4 700 6 500 9 400	4 300 7 700 11 000	170 280	400 500 600	51,0	74,0	3,0 5,0 7,0	10,0 15,0	24,0 37,0	400 000 880 000 1 170 000
Fehérnyár	3,8	4,6	–	–	–	3,9	7,8	–	2 180 ∥	4 680 ∥	6 250	–	690 ∥	14,9	19,6	4,1 ⊥	18,5	30,3	711 650
Szürkenyár	4,2	4,8	–	–	–	5,1	7,8	–	3 255 ∥	5 635 ∥	7 060	–	1015 ∥	29,5	34,2	6,1 ⊥	9,7	30,9	813 720
Rezgő nyár	3,6 4,5 5,6	4,0 4,9 6,0	6 100 8 100 9 900	70	–	3,5	8,5	12,8	4 000	5 200	–	170	680	–	–	4,0	11,0	23,0	780 000
Óriásnyár (P. robusta)	3,9 4,1 4,4	–	–	–	–	3,8	7,8	–	3 280	5 710	–	–	826	38,6	52,6	4,5	–	33,6	1 010 000
Korai nyár (P. marilandica)	3,8 3,9 4,1	–	–	–	–	3,5	7,2	–	2 940	5 310	–	–	787	40,4	49,8	3,5	–	27,6	780 000
Kései nyár (P. serotina)	3,8 3,9 4,2	–	–	–	–	3,1	7,1	–	2 810	4 810	–	–	732	36,0	44,0	2,5	–	26,5	770 000
Olasz nyár (P. I-214)	3,1 3,3 3,4	–	–	–	–	2,4	6,8	–	2 460	4 420	–	–	714	26,8	32,5	2,4	–	21,0	–

☆A táblázatban levő adatok min., átlag, max., illetve min., max. értékek.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A trópusi fafajok fizikai – mechanikai tulajdonságai☆

Fafaj	Fizikai tulajdonságok								Mechanikai tulajdonságok											
	Térfogatsúly			Pórus-térfogat, %	Zsugorodás				Szilárdsági értékek								Keménység (HB)		Rugalmassági modulus, E, N/cm²
	légszáraz (r_0)	légnedves ($r_{12}...r_{15}$)	élőnedves, N/m³		hossz- irány	sugár- irány	húr- irány	térfogat	nyomó	hajlító	húzó ∥	húzó ⊥	nyíró	hasító sugár irány	hasító húr irány	ütő-törő munka	rostra ⊥	rosttal ∥	
	m . N/cm²				%				N/cm²							J/cm²	N/mm²		
Afzelia – Doussie	7,0	6,4 7,5 8,8	9 800 10 500 12 000	53,5	–	2,2 2,7	3,6 4,3	6,4 7,2	6500 6850 7800	9 000 11 650 12 100		180...230	1500	–	160	6,0 8,9	–	34 48	1 450 000
Tola – Agba	4,5	4,3 4,9 6,0	7 500 8 000 9 000	70	0,6	1,9 2,0 2,5	4,0 4,2 4,5	6,5 7,6	2950 4000 4750	3 250 6 200 8 300	3 500 5 200 9 800	200	550 720 880	– –	30 50 80	1,0 2,7 6,6	13 15 18	27 31 36	320 000 650 000 980 000
Mutenye – Bubinga	7,2	7,8 8,6 10,0	10 000 11 000 11 500	52	0,02 0,12 0,32	3,4 4,2 5,0	7,1 8,0 9,6	10,5 13,3 14,9	6750 8050 9100	8 050 13 450 17 800	7 600 13 250 21 800	400	940 1270 1460	– – –	– – –	3,0 11,2 21,0	22 31 38	75 88 99	1 710 000
Afrormosia – Kokrodua	6,5	7,0 8,6	9 500 10 500 12 000	57	–	3,5	6,0 7,0	9,4 10,0	6600 7000	12 900 15 000		250	1000 1600	– –	180	6,8	Janka 7100 N/cm²	32	1 160 000 1 350 000
Palisander (kelet-indiai)	6,5 8,0 9,0	7,0 8,7 9,5	11 000 13 000	47	–	2,7	5,8	8,7	5650 6500	11 900		sugár 340...580 húr 730	sugár 1750 húr 1200	–	–	8,5	35	67	1 250 000
Framire – Idigbo	5,0	5,5 6,0	8 000 8 500	67	–	2,8 3,1	4,2 4,9	7,8 8,5	4150 5350	7 400 10 000		179...306	600 1090	–	–	2,1 4,8	Janka 3800 N/cm²	5900 N/cm²	800 000 1 000 000
Limba	4,0 5,7 6,9	4,3 6,0 7,2	6 000 8 000	59 64 76	0,1 0,2 0,3	2,7 4,7 6,2	4,2 5,5 7,4	7,0 10,4 13,9	4250 6250 9000	3 450 11 100 19 100	2 550 10 500 16 500	150 280	400 750 1200	45	66	1,5 5,0 10,0	24	58	1 150 000 1 250 000 1 320 000
Okume	3,1 4,1 5,7	3,2 4,3 5,9	5 000 6 500	72	0,07 0,22 0,53	2,5 3,8 5,5	4,0 5,7 7,9	6,6 9,7 13,5	3300 3900 6600	2 700 7 200 10 700	2 250 5 800 12 500	150 180 210	310 600 840	–	–	1,0 2,5 5,5	12	26 34	300 000
Sipo	4,5 5,9 7,0	4,9 6,3 7,4	7 500 9 000	60	0,3	4,0 5,0 6,4	5,9 7,9 8,8	10,0 11,8 14,7	4300 5800 7300	4 700 9 900 15 500	5 700 11 000 16 400	200 220 260	550 950 1500	–	–	2,0 4,0 9,0	16	37 46 57	1 150 000
Sapelli	4,9 6,2 7,2	5,1 6,5 7,5	6 900 8 900 10 650	59	–	4,1 5,4 7,6	4,3 7,0 9,8	8,5 12,6 17,8	3650 6000 7750	6 000 11 050 16 350	5 300 8 750 15 450	215...287	550 850 1200	–	–	2,5 7,0 10,0	23 28	44	1 000 000
Acajou	5,0	4,9 5,5 6,2	7 000 7 500 8 000	67	–	–	–	10,7 11,8	4950 5360	8 600 9 000 (10 850)	3 250 6 150 10 100	170 230	600 800 950	–	–	5,0 6,8	14	33	1 000 000
Bibolo – Dibetou	4,4 5,6 6,4	4,5 6,0 6,8	7 500 9 000	63	–	3,9	6,2 6,9	10,2 12,0	4000 5200 6000	7 100 9 500	5 900 10 600 14 200	161 214	sugár 870 húr 950	41 52 71	82 104 126	3,0 8,7 13,3	22 24 26	36 41 48	1 000 000 1 300 000 1 520 000
Avodire	5,1	4,8 5,5 6,1	7 000 9 000	66	0,4	3,6 3,8 3,9	6,2 6,3 6,5	10,0 10,5 11,6	4000 4900 5650	5 200 8 580 11 300	8 600 9 600 11 300	210...290	670 húr 870 960	46 60 70	70 90 110	1,1 3,5 5,4	15 17 19	35	720 000 1 030 000 1 280 000
Paldao – Dao	5,8 6,4 7,0	6,2 6,8 7,6	10 000 10 500 11 000	57	–	4,0	8,7	12,7 13,0	közepesen nagy	közepesen nagy	–	–	–	–	–	–	38	közepes	–
Bilinga	7,3	–	–	–	–	5,0	8,0	–	6260	16 950	–	–	1000	74	192	3,3	42	86	1 130 000
Danta – Kotibé	6,6 7,2 7,7	6,8 7,6 8,3	9 000 9 500 10 500	52	0,15 0,20 0,28	5,0 5,6 6,2	7,0 8,0 9,4	12,2 13,8 15,9	4600 6300 7600	11 000 15 500 23 600	6 550 14 000 17 200	200 340 440	820	– –	– 132 312	4,0 10,0 16,0	23 36 46	55 73 92	800 000 1 350 000
Mansonia – Bété	5,4 6,0 6,5	5,8 6,2 6,8	8 500 9 500 10 000	60	0,07 0,12 0,19	2,0 4,0 7,0	4,0 6,2 7,8	6,1 10,3 15,0	4800 6550 9750	6 200 13 100 18 700	5 200 11 900 17 300	160...300	600 800 1000	– –	–	3,5 6,5 9,0	33	85	1 200 000
Wawa – Abachi	2,5 3,5 5,2	2,8 3,8 5,5	5 300 6 500	72	0,05 0,2 0,6	2,2 3,3 4,2	4,6 5,6 6,7	6,9 9,1 11,5	2400 4000 5050	3 000 7 350 11 000	1 100 4 950 7 950	103 130 170	400 550 700	–	–	1,5 3,0 3,5	13	25	490 000 870 000
Makore	5,1 5,9 6,8	5,3 6,2 7,0	8 500 9 500	62	0,14 0,23 0,46	3,5 4,7 6,5	4,3 6,3 9,5	7,9 11,2 16,5	3950 5350 7100	4 100 9 800 14 600	3 000 7 750 12 750	190 230	600 850 1100	–	–	1,5 3,2 5,0	24 27 31	40 44 47	1 100 000
Iroko	4,8 6,0 6,7	5,0 6,2 6,9	9 900 11 000	56 60	0,05 0,11 0,21	2,5 3,8 5,6	4,5 5,5 7,8	7,1 9,4 13,6	5400 6950 8100	7 000 11 300 15 800	5 500 7 900 14 000	210 300	húr 1250	–	–	1,5 2,5 6,0	27 30 33	53 60 65	1 100 000

☆A táblázatban levő adatok min., átlag, max., illetve min., max. értékek.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A hazai fafajok kémiai tulajdonságai☆

Fafajok	Kivonatok		Vízoldhatóság	Tartalmi anyagok						pH-érték	Egyéb					
	benzol, alkohol	éter		lignin	összes cukor	cellulóz	pentozán	acetil-csoport	hamu		oldhatóság	metoxil	keményítő	csersav	zsír, viasz	gyanta
	%			%							%					
Erdei fenyő	1,0...3,4	1,6...4,1	0,6...2,6	25,4...29,4	64,3...72,3	39,7...57,1	7,9...11,2	1,4	0,10 0,28	5,1	–	–	–	8,0 kéregben	0,8	4,0
Feketefenyő	1,3 8,8	0,9 7,2	1,1 h☆☆ 1,5 m☆☆☆	27,1 36,9	–	50,6 62,3	9,7 10,4	–	0,31 0,74	3,8	–	–	–	–	–	–
Sima fenyő	10,2	3,6	6,0 h 7,7 m	29,6	–	61,6	5,5	1,3	0,10 0,20	3,4	–	–	–	–	–	–
Jegenyefenyő	1,7 2,8	–	1,3	28,0 29,0	– –	40,6 44,1 59,9	11,5	–	0,42 1,10	5,5 6,1	–	–	–	5,0 kéregben	–	0,9
Lucfenyő	2,3	0,8 1,4	1,4 1,8 4,1	19,0 29,0	67,9 75,7	41,0 57,8	8,0 13,3	1,1	0,28 0,77	4,0 5,3	–	–	–	4,7 11,6...20,0 kéregben	0,6	1,7
Duglászfenyő	6,1 alkohol	1,0	2,2...3,5 h 3,8...6,5 m	29,2 32,6	–	55,9 61,5	6,0 11,9	0,6 1,1	0,38 0,40	3,3 5,8	–	–	–	8,0	–	1,0
Vörösfenyő	4,0 9,0	–	8,0 H	30,6	–	34,0 60,7	10,4	–	0,20	4,2 5,4	–	–	–	10,7	–	4,1
Tiszafa	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Nyugati platán	–	1,2	1,0 M	29,1	–	50,7	24,9	–	0,55	–	21,4	–	–	–	–	–
Madárcseresznye	2,7	0,59	1,3	13,5	–	59,1	26,8	6,3	0,23	4,5	–	–	–	–	–	–
Vadalma	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Vadkörte	3,7	–	–	25,9	–	32,5 41,7	22,4 23,8	–	0,44	4,8	25,7	–	–	–	–	–
Fehérakác	4,9	1,2	–	28,8 29,1	–	40,6 29,1	21,3 22,3	–	0,33	5,3 5,6	–	–	–	3,0 4,0	–	–
Hegyi juhar	2,5	–	–	25,3	–	38,3	20,3	–	0,37	5,3	20,3	6,3	3,7	–	–	–
Kislevelű hárs	2,7 3,6	–	3,6 h	18,3 29,3	–	43,2 54,0	20,4	–	0,5 1,5	5,2	23,5	5,3	–	–	–	–
Magas kőris	0,1 0,5	–	–	21,3 30,4	–	44,2 46,8	22,6 26,7	–	0,07	5,8	–	–	–	–	–	–
Mezei szil	1,6	–	0,6 h 1,8 m	27,3	75,0	43,0	21,8	6,0	0,75	6,4	–	–	–	–	–	–
Közönséges nyír	1,7 2,5	0,7	1,5 2,7	19,6 28,2	–	45,3	23,6 27,1	–	0,39	4,8	–	–	0,5 1,0	–	0,8 nyáron 2,0 télen	1,14
Gyertyán	2,0	–	–	19,3 22,5	–	43,0	27,0	–	0,47	5,2	–	–	–	–	–	–
Mézgás éger	1,9 3,8 5,6	0,7 0,9 1,4	2,5	22,6 23,9 25,8	–	39,6 43,4 46,5	18,8 23,0 25,1	–	0,48 0,53 0,64	–	–	–	1,5	0,8 1,3	0,5	–
Bükk	1,8 1,9	1,0	1,9	11,6 22,7	75,7 85,0	33,7 46,4	17,8 25,5	6,0 7,1	0,30 1,20	5,1 5,4	–	5,1 6,8	–	–	–	–
Szelidgesztenye	4,7	–	5,4	28,8 34,7	–	42,0 52,6	16,7	–	0,40	4,8	20,1	–	2,0 3,0	7,0 10,0 16,0	–	–
Kocsányos tölgy	0,4	–	3,8...6,1 m 12,2 h	24,9 34,3	–	39,5 42,8	19,0 25,5	–	0,27	3,9	–	–	–	13,0	–	–
Kocsánytalan tölgy	–	0,39	–	23,9 25,6	–	42,3 43,5	19,1 25,5	–	0,22 0,27	–	–	–	–	13,0	0,4	–
Csertölgy	–	–	–	27,0 31,5	–	37,9 50,5	15,7 20,6	–	0,39 0,76	5,7	–	–	–	12,0	–	–
Közönséges dió	4,4	–	–	29,1 30,0	–	40,8 42,0	12,6 17,0	–	0,82	4,7	–	4,7 5,5	1,0	–	4,2	5,0
Feketedió	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fehérfűz	1,5	0,6	1,2 h 2,3 m	25,0 26,0	76,0	40,0 50,0	11,5 20,0	1,3	0,43 0,60	5,0	15,1	4,8	–	–	2,3	1,27
Feketenyár	2,3 3,2	1,8	0,6	13,8 24,5	75,0 8,0	31,0 60,0	15,0 23,0	2,9 3,1	0,30 0,80	5,8	–	2,6 3,3	–	–	–	–
Fehérnyár	–	1,6	–	20,0 23,0	–	40,6 53,2	14,7 25,5	–	0,20 0,70	–	–	–	–	–	–	–
Szürkenyár	3,1 alkohol	–	1,8 h 3,3 m	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Rezgő nyár	2,9	1,1 1,4	2,9	18,2 26,4	–	47,1 62,8	17,6 27,5	–	0,28 0,36	5,8	furfurol 12,6 galaktán 0,33	furfurol 12,6 galaktán 0,33	–	–	–	–
Óriásnyár (P. robusta)	–	–	–	23,2 25,2	–	52,4 54,10	17,8	–	0,41 0,89	–	–	–	–	–	–	–
Korai nyár (P. marilandica)	–	–	–	22,1 23,0	–	43,8 47,6	13,5 17,4	–	0,80 1,00	–	–	–	–	–	–	–
Kései nyár (P. serotina)	–	–	–	20,8 24,2	–	44,5 53,2	17,5	–	1,00	–	–	–	–	–	–	–
Olasz nyár (P. I-214)	–	–	–	25,0 30,0	–	55,0	17,0	–	0,50 1,00	–	–	–	–	–	–	–

☆A táblázatban levő adatok min., átlag, max., illetve min., max. értékek.
☆☆h = hideg.
☆☆☆m = meleg.

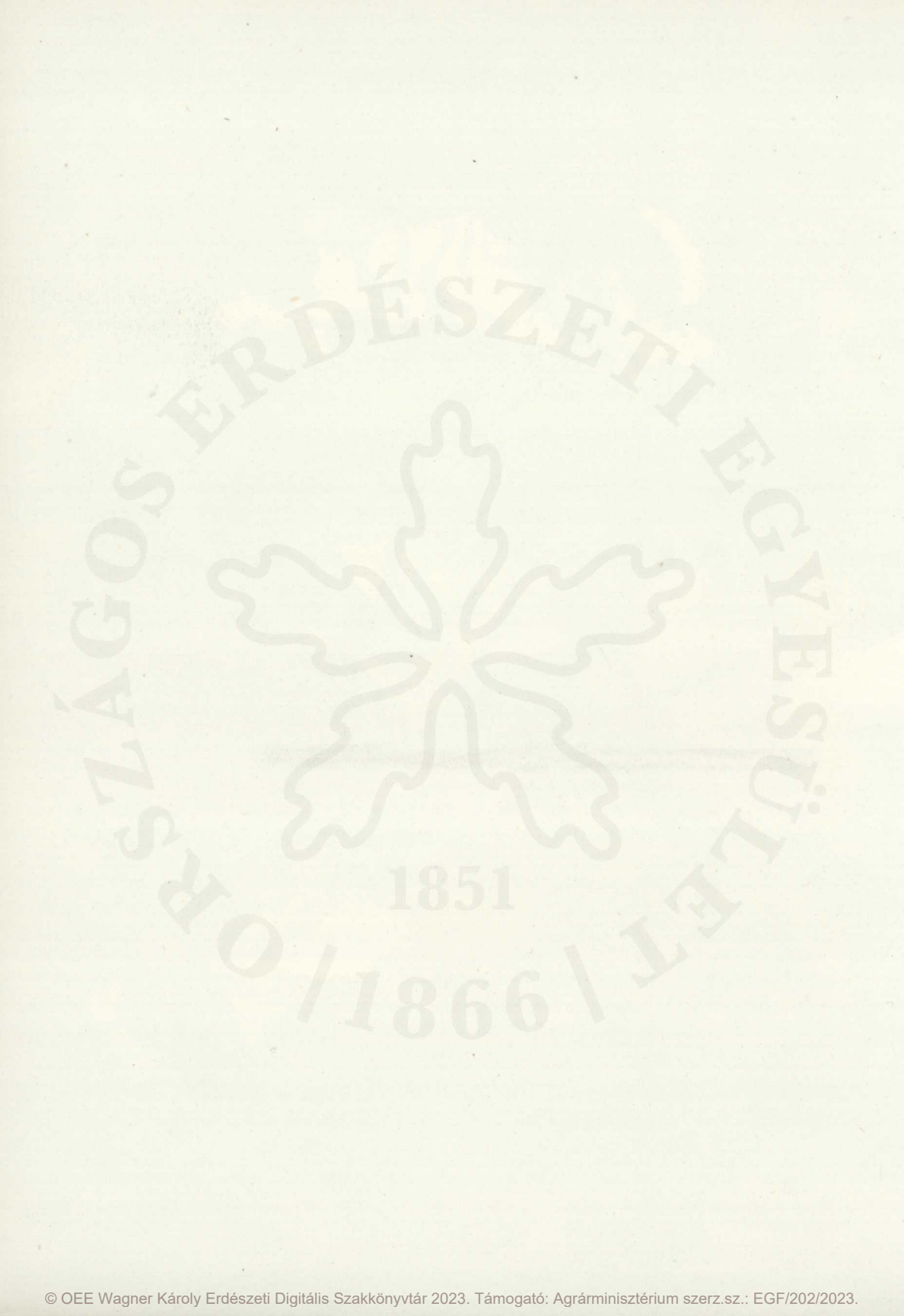
© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

A trópusi fafajok kémiai tulajdonságai☆

Fafaj	Kémiai tulajdonságok															
	kivonatok		vízoldhatóság	tartalmi anyagok						pH érték	egyéb					
	benzol-alkohol	éter		lignin	összes cukor	cellulóz	pentozán	acetil csoport	hamu		lúgoldhatóság	furfurol	metoxil	mannán	galaktán	gyanta
	%										%					
Afzelia – Doussie	17,0 23,3	–	m☆☆ 0,6 4,0	24,5 27,7	– –	32,9 37,2	14,4 16,0	1,4	0,59 0,77	4,9	17,4 22,1	8,4 9,3	3,3	–	–	–
Tola – Agba	10,1 11,3 (13,7)	–	m 1,0 1,7	27,1 29,9 (30,1)	59,8	42,3 43,4	16,3 19,6	3,5	0,27 0,38	5,2	17,9 22,5	9,3 11,4	–	–	–	9,9 12,0 16,3
Mutenye – Bubinga	2,5	–	m 2,3	32,1	–	45,0	12,3	–	0,2 0,7	4,5	22,2	7,2	szilikát: 0,33		–	–
Afrormorsia – – Kokrodus	6,9	–	m 2,7 3,8	31,2	–	44,8	16,8	–	0,9 1,5	4,4 5,1	16,6	9,9	–	–	–	–
Palisander (kelet-indiai)	4,4	–	5,9	34,2	–	36,1	19,5	–	1,0	6,3	18,8	11,3	–	–	–	–
Framire – Idigbo	3,4 10,3	–	m 2,2 9,8	28,2 31,6	–	41,6 45,8	11,9 15,8	2,0 2,9	0,32 0,56	4,1	12,1 21,0	7,0 9,2	6,0 6,4	– –	– –	– –
Limba	1,5 1,7 2,1	0,5	h☆☆☆ 3,4 m 5,2	30,8	65,7	48,5	16,3	2,3 4,2	0,6 3,1	5,4	16,9	9,2	5,3 6,8	–	0,7	–
Okume	1,1 1,2 1,4 (2,3)	0,2	h 1,1 m 1,9...2,5	28,0 32,6	65,4	48,0 51,7	13,8 15,7	2,4 4,5	0,4 0,7	5,1	16,7 26,2	7,3 9,3	6,5	1,9 2,9	0,2	–
Sipo	1,5 1,7 2,2	1,1	h 0,6 m 2,7	28,6 38,5	64	42,8 43,6	13,0 18,2	1,5	0,4 1,4	4,9 5,7	19,4	10,6	5,1 6,4	0,9	1,1	– –
Sapelli	1,3 2,1 3,2	0,3	h 1,0...1,7 m 2,4...3,6	28,2	68,4	43,1 45,1	15,4 20,6	1,7 2,5	0,8 1,5	5,2 5,5	25,0	12	6,2	–	0,6	–
Acajou	2,3 3,1 3,8	1,5	h 2,8...4,1 m 6,0	30,5	63,6	41,5	17,0	2,3	0,7 1,6	5,0 5,2 5,4	20,4	10,4	–	–	–	–
Bibolo – Bibetou	2,4 4,0	–	m 2,1 3,9	29,8 33,1 (36,1)	–	43,9 44,3	15,2 17,2	1,8 3,2	0,32 0,68	4,5 5,5	15,8 19,2	8,8 10,0	5,6	–	–	–
Avodire	4,2 4,5	–	m 0,8 1,4	35,9	–	46,7 47,2	11,2	4,4	0,37 0,5	5,1	7,3 11,0	6,5 8,3	–	2,6 (max)	0,4 (max)	–
Paldao – Dao	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Bilinga	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Danta – Kotibé	3,3 5,4	–	h 1,3 m 1,7...3,4	31,7 34,1	67,5	40,6 42,5	14,5 15,2	1,7	2,4 2,5	5,3	18,2 20,0	8,4 8,8	–	–	–	–
Mansonia – Bété	5,5 6,8 8,8	1,0	h 2,5 m 4,4	29,3	67	44,1	15,1	1,5	0,4	5,0 5,7 6,2	–	–	5,7	0,3	0,9	–
Wawa – Abachi	1,5 1,8 2,7	0,4	h 2,1 m 2,8...3,6	32,6 34,8	62,5	41,1 47,6	15,5 17,5	1,6 1,9	1,2 2,4	5,4	11,8 17,7	9,0 10,2	6,4 7,2	–	0,5	–
Makore	3,7 4,5 5,3	0,4	h 4,1...6,9 m 8,1	32,7 39,2	58,4	40,7	13,9 15,8	0,5 3,0	0,5 0,8	4,7 4,9	16,0	–	6,6	1,8	0,2	–
Iroko	0,5 7,5 9,2	3,6	h 2,6 m 4,8...5,7	23,8 31,7	63,2	38,6 41,3	14,5 17,8	1,7 3,9	1,4 4,4	5,9 7,0	12,0 24,0	8,2 11,2	4,9	2,7	0,2	–

☆A táblázatban levő adatok min., átlag max., illetve min., max. értékek.
☆☆m = meleg.
☆☆☆h = hideg.

© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.



© OEE Wagner Károly Erdészeti Digitális Szakkönyvtár 2023. Támogató: Agrárminisztérium szerz.sz.: EGF/202/2023.

Ára: 58 Ft