

# Fafizika

## 8. előadás

### A faanyag tartóssága és ökológiai összefüggései

Prof. Dr. Molnár Sándor  
NYME, FMK,  
Faanyagtudományi Intézet

- A faanyagok legkülönfélébb kémia, biológia és fizikai igénybevételeknek vannak kitéve.
- Ezek következményeként a faanyag károsodik, degradálódik.
- A degradációt okozó hatásokat négy csoportba sorolhatjuk:
  - külső, éghajlati igénybevételek,
  - vegyi anyagok hatásai,
  - a fatermékek, faszerkezetek felhasználásával összefüggő igénybevételek,
  - biotikus károsítások.
- A fa tartóssága alatt a fenti hatásokkal szembeni ellenállóképességet értjük.

# Külső, éghajlati igénybevételek

- A napfény, a levegő, a csapadék, a fagy, a szél, a hőmérséklet- és a légnedvességváltozások, valamint a víz- és talajhatások a faanyag alkalmazási területeitől (kitettségtől) függően együttesen jelentenek veszélyforrást.
- A klimatikus kitettségeket gyakorlati szempontból öt csoportba sorolhatjuk:
  - zárt, belső téri klíma, fűtéssel
  - belső téri klíma, fűtés nélkül
  - talajjal, cseppfolyós vízzel nem érintkező külső szerkezetek
  - talaj- és vízhatásoknak kitett külső szerkezetek
  - víz alatti szerkezetek
- E kitettségek szoros kapcsolatban állnak az alkalmazandó faanyagvédelmi módszerekkel.

# Néhány jelentősebb fafaj tartóssága különböző kitettségeknél

Fafaj	Szabadban védelem és vegyszerkezelés nélkül (év)	Tető alatt	Víz alatt	Állandó szárazsági állapotban	Kezeletlen vasúti talpfák
Lucfenyő	10-15-30	50-60-75	30-60-100	120-900	4-5
Jegenyefenyő	5-10-20	15-50-70	30-60-100	100-700	4-5
Feketefenyő	40-80-100	150-200-300	350-600-1000	800-1200	12-18
Erdeifenyő	20-50-70	90-100-120	250-400-500	700-900	7-8
Vörösfenyő	20-60-80	100-120-150	300-500-700	800-1000	8-10
Juhar	2-5-8	5-15-20	30-50-70	400-800	-
Nyír	3-8-15	5-20-30	20-40-60	300-500	-
Szelídgesztenye	30-70-120	60-160-250	300-500-700	700-1000	15-20
Tölgy (kt)	70-80-120	100-160-200	300-500-800	600-1000	10-20
Éger (mézgás)	5-15-20	7-20-30	10-30-40	100-400	-
Kőris (magas)	15-40-60	20-80-120	60-90-150	150-500	3-5
Nyár (fehér)	2-10-20	3-20-30	5-30-50	50-400	-
Nyár (rezgő)	3-10-20	5-25-40	5-30-60	80-500	-
Bükk	10-35-40	20-40-80	30-70-120	200-700	2-5
Akác	40-80-120	150-200-300	300-600-1000	800-1200	20-40

- A külső térben elhelyezett fatermékeken a felület eróziója (öregedése, kopása) figyelhető meg.
- A szabadtéri időjárási hatásokkal szembeni ellenállóképesség alapján:
  - **nagyon tartósak:** akác, tölgy, szil, tiszafa, cédrus, duglaszfenyő, vörösfenyő
  - **közepesen tartósak:** erdeifenyő, lucfenyő, jegenyefenyő, bükk
  - **kevésbé tartósak:** nyár, fűz, nyír, simafenyő

- A külső csapadék, a légnedvesség, a fagy a fafelületek zsugorodását-dagadását okozzák, felszíni repedések keletkezhetnek.
- A szél, a por, a csapadék koptató hatással vannak a felületre.
- A talaj és a víz közvetlenül a felszín környékén okozzák a degradációt.
- A **napsugárzás** a külső- és belsőtéri fatermékekre egyaránt káros hatású.
- A napsugárzás ultraibolya (UV) tartománya okozza elsősorban a degradációt.
- Hatására vízdékony frakciók keletkeznek, amelyeket az esővíz képes kimosni.
- A szabadban lévő faanyag felülete így barázdálttá válik és elszürkül.



- A felületi repedések tartós nedvességi hatások mellett fertőzési kaput jelenthetnek a gombakárosítóknak.
- A belsőtéri fatárgyak, (pl. bútorok, burkolatok) az UV sugarak hatására általában megbarnulnak, megszürkülnek.
- A fa-műanyag kompozitok tartósságát elsősorban a szorpciós nedvességgel összefüggő zsugorodási-dagadási jelenségek befolyásolják.
- A különböző fatermékek (pl. rétegeltlemezek, forgácslapok) időjárásállósága jelentősen fokozható a felhasznált ragasztóanyag típusának módosításával.
- A faanyagok, fatermékek időjárásállósági vizsgálatai természetes körülmények között több éves megfigyeléseket igényelnek.
- A klímaállósági vizsgálatokat a faanyag mesterséges öregítésének nevezik.

# Vegyai anyagok degradációs hatása

- A vegyi anyagok degradációs hatását a favédőszerek alkalmazásánál is célszerű figyelembe venni.
- A sók, savak, lúgok fával való kölcsönhatása szerepet játszhat a faanyag nemesítésében is (pl. felület elszínezés lúgokkal, pácolási technika).
- A **lúgok** először a hemicellulózokat, majd a lignint támadják meg.
- A lúgok a fa dagadókéességét megnövelik.
- A **savak** csak 2 pH alatt okoznak maradandó elváltozásokat a fatestben.
- Ez esetben a zsugorodási-dagadási jellemzők némileg mérséklődnek.
- A semleges pH-jú sóoldatoknak gyakorlati jelentőségű szerepe nincsen. A higroszkópos tulajdonságú sók nedvesítő hatásuk révén a faanyag gyors vízvesztését, zsugorodását és vetemedését okozhatják.



# Vegyszerek által okozott tömegveszteségi (tartóssági) csoportok

Tartóssági csoport	Tömeg veszteség ( $\Delta m$ )
igen tartós	$> 0,1$
tartós	0,1-1,0
közepesen tartós	1,0-3,0
kevéssé tartós	3,0-10,0
nem tartós	$10 <$

# A faanyag tartósságát befolyásoló tényezők

- A teherviselő faszerkezeteknél 20 év beépítés után a terhelhetőség az eredeti érték 0,6-0,8 részére csökken.
- A vassal való tartós érintkezés mérsékelheti a faanyag húzószilárdságát.
- A faanyagok, fatermékek tartóssága függ:
  - a faanyag tárolási, beépítési, felhasználási módjától, körülményeitől, szakszerűségétől;
  - a faanyag sűrűségétől.
  - a gesztesítő (járulékos) anyagok típusától, mennyiségétől;
  - előnyös a tartósság szempontjából a felhasznált fa magasabb kora, a kisebb juvenilisfa részarány.
- A faanyag tönkremeneteli folyamatát minden esetben a gombakárosítók zárják.
- A felület kémiai, fizikai bomlásai, a szorpciós feszültségekkel összefüggő méretváltozások, repedések megnyitják az utat a farontó gombák előtt.

# Faanyagok rezisztencia osztályai

Rezisztencia osztály	Rezisztencia (csak a gesztre vonatkozóan)	Fafaj
1.	igen ellenálló	teak, angelique, belinga, afzelia, bongossi
1-2. (köztes fokozat)	igen ellenálló-ellenálló	merbau, makore, iroko, akác
2.	ellenálló	tölgy, vörös cédrus, mahagóni (amerikai és sipó), afromozia, ovengkol
2-3. (köztes fokozat)	ellenálló-mérsékelten ellenálló	agba, mahagóni (kosipo), meranti (dark red)
3.	mérsékelten ellenálló	duglasz, vörösfenyő, mahagóni (khaya)
3-4. (köztes fokozat)	mérsékelten-gyengén ellenálló	erdei fenyő, meranti (light red)
4.	gyengén ellenálló	luc, jegenyefenyő, hikori
5.	nem ellenálló	juhar, nyír, bükk, kőris, gyertyán, nyár, fűz

# A faanyagok, fatermékek ökológiai jellemzői

- A faanyagoknak a mindennapi élettel, az emberi környezettel összefüggő sajátosságait gyakran nevezik ökológiai tulajdonságoknak.
- E tulajdonságcsoporthoz jellemzője, hogy kevésbé fejezhető ki számokban.
- Ide sorolják pl.
  - az esztétikai jellemzőket (szín, rajzolat, csillogás),
  - az erdő, a fa pozitív ökológiai szerepét a napenergia hasznosításában, az oxigén és széndioxid körforgalomban.
- Nem hallgathatjuk el, hogy egyes fafajok egészségre ártalmas járulékos anyagokat is tartalmaznak, illetve a faporok hatására rákos megbetegedések is keletkeztek.
- Ez utóbbival kapcsolatban ma is intenzív kutatások folynak, és általánosságban kijelenthető, hogy a faporok az egyéb természetes porokhoz viszonyítva nem jelentenek rendkívüli veszélyforrást.

Fafaj	Betegségtípus	Betegséget kiváltó járulékos anyag
Abachi (vara)	bronchitis	allergének
Aformozia	bénulási tünetek, gyomorgörcsök, bőrirritáció	N-methylcitsin alkaloida
Akác (fehér)	ekcéma	flavonoidok
Angelique	rosszullét, hányás	tryptamin alkaloida
Avodire	dermatitis, orrvérzés	ismeretlen
Bükk	dermatitis, ekcéma, bronchitis	ismeretlen
Cédrus (vörös)	asztma	tropolon
Dibeton	asztma, bőrvizkettség	alkaloidák
Dió (közönséges)	bronchitis	juglon
Duglaszfenyő	a bőrbe hatoló szálkák gyulladást okoznak	gyantában lévő allergének
Ében	ekcéma, dermatitis	naphtochinon
Éger	dermatitis, erős viszketőség	festékanyagok
Gesztenye (szelíd)	dermatitis, viszketőség	ismeretlen
Iroko	dermatitis, ízületek, nemi szervek duzzadása	chlopophorin
Juhar (hegyi)	dermatitis	saponin
Keming (Yang)	nyálkahártya irritáció, hányinger, dermatitis	sesquiter penlacton
Lucfenyő	asztma, bronchitis, bőrvizketőség	terpének, gyantában lévő allergének



## Környezetterhelési viszonyszámok

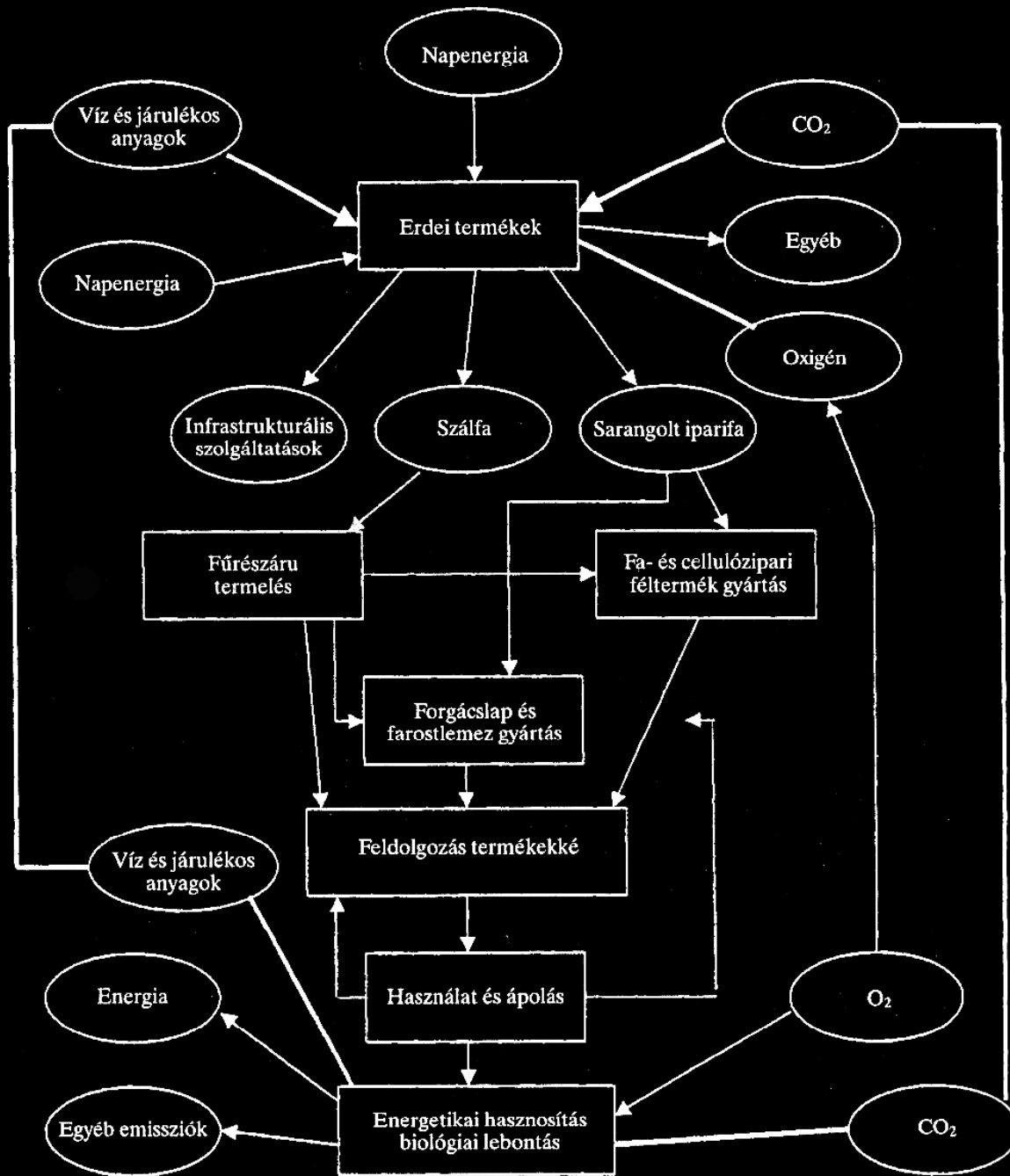
**1 m<sup>3</sup> fűrészelt fatermék = 2090 MJ energiaszükséglet**

Fűrészelt fatermékek	1
Műanyag termékek	5-6
Acéltermékek	11-23
Alumínium termékek	126

# Néhány fafaj törzsfájának ökomérlege

1 t faanyagra	Lucfenyő	Erdeifenyő	Bükk	Tölgy
<b>Input:</b>				
Fosszilis energia felhasználás MJ	315	307	225	205
Napenergia felhasználás MJ	19300	19300	18100	18100
Széndioxid fogyasztás, kg	1851	1851	1851	1851
Víz felhasználás, kg	1082	1082	1082	1082
<b>Output:</b>				
Energiatartalom, MJ	19300	19300	18100	18100
Fatérfogat (száraz), kg	1000	1000	1000	1000
Víz (a levegőbe), kg	541	541	541	541
Oxigén kibocsájtás	1392	1392	1392	1392
Láncolaj (fakitermelésből), l	0,16	0,07	0,14	0,15
A fosszilis energiahordozók felhasználásakor keletkező emisszió 1 tonna faanyagra				
CO <sub>2</sub> , kg	12,3	11,7	8,8	8,0
CO, kg	0,3	0,2	0,2	0,3
NO, kg	0,1	0,1	0,1	0,1

# A faanyag életútja





**Köszönöm a figyelmet!**