

# Fafizika

## 3. előadás

**fa-víz kapcsolat**

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

# A víz jelentősége a fában

- **a faanyag szállítása:** lehetőleg alacsony nedvességtartalmú – és így kisebb tömegű – faanyagokat szállítsanak.
- **a hengeres faanyagok átvétele:** sok esetben az átvétel az abszolút száraz súly (tömeg) alapján történik.
- **a faanyag védelme:** a faanyagot károsító gombák és rovarok általában 20-60% nedvességtartalom mellett fejtik ki tevékenységüket.
- **szárítás, gőzölés:** a fa-víz kapcsolat fizikai összefüggéseinek ismerete nélkülözhetetlen a faanyag szárítási és gőzölési technológiák megtervezéséhez.
- **fafeldolgozási technológiák:** A hengeresfa választékokat célszerű a lehető legrövidebb szállítási és készletezési idők mellett feldolgozni.
- a nedvességtartalom jelentősen befolyásolja a legkülönbözőbb **fizikai-mechanikai tulajdonságokat**.
- a nedvességtartalomnak kiemelkedő szerepe van a **fatermékek használata, alkalmazása szempontjából**.

# A nedvességtartalom fogalma

- A természetes fa (fatest) inhomogén, anizotróp kapillárisporózus szilárd test, képes a levegőből vizet adszorbálni, és kapilláris rendszerével folyékony vizet és oldatokat szállítani.

$$u = \frac{m_n - m_0}{m_0} \cdot 100 = \frac{m_v}{m_0} \cdot 100 \quad [\%]$$

ahol:

$m_n$  - a nedves faanyag tömege

$m_0$  - a vízmentes száraz fatest tömege

$m_v$  - a fában található víz tömege

# Bruttó fanedvesség ( $u_{br}$ )

- a nedvességtartalmat a vizes fa hányadosaként is meg lehet határozni. Ezt **bruttó fanedvességnek** ( $u_{br}$ ) nevezik:

$$u_{br} = \frac{m_n - m_0}{m_0} \cdot 100 = \frac{m_v}{m_v + m_0} \cdot 100$$

- [%]
- A két nedvesség kapcsolata:

$$u = \frac{u_{br}}{1 - 0,01 \cdot u_{br}}$$

$$u_{br} = \frac{u}{1 + 0,01 \cdot u}$$

- A száraz tömeghez viszonyított nedvességtartalmat ( $u$ ) gyakran *nettó nedvességtartalomnak* is nevezik.

- A víz a fatestben két formában van jelen:
  - a sejtfalakban **kötött vízként** molekuláris adszorpció formájában,
  - a sejtek makroszkópos pórusaiban (kapillárisaiban) **szabad vízként**.
- A nedvességtartalommal kapcsolatos fogalom a *szárazanyagtartalom*:

$$S_z = \frac{m_0}{m_n}$$

# Nedvességtartalmi fokozatok

- A fa nedvességtartalmát illetően három határértéket és több közbenső fokozatot célszerű megjelölni. A három határérték:
  - abszolút száraz állapot,  $u=0$
  - rosttelítettségi pont (átlagosan  $u=30\%$ )
  - abszolút nedves (víztelítettségi) állapot  $u=u_{\max}$

<i>Megnevezés</i>	<i>Nedvességtartalom [%]</i>
Abszolút száraz	0
Túlszárított	6
Szobaszáraz	8
Légszáraz	12
Légnedves	18
Félszáraz	25
Rosttelítettségi állapot	$\approx 30$
Félnedves	50
Élő nedves	$\approx 89$
Abszolút nedves	$\approx 138$

# Néhány fontosabb fafaj rosttelítettségi határa és maximális nedvességtartalma, $t = 20^{\circ}\text{C}$ ,

<i>Fafaj</i>	<i>Rosttelítettségi pont %</i>	<i>Max. nedvességtartalom, %</i>
Balsa	63,7	767
Simafenyő	28,1	231
Nyárák	40,4	205
Lucfenyő	34,8	201
Erdeifenyő	31,3	168
Vörös fenyő	26,1	131
Nyír	28,9	126
Tölgy	24,5	111
Bükk	35,6	116
Akác	19,5	90
Gyertyán	32,6	92
Pockfa	16,0	31

# Összefüggések

- rosttelítettségi határon ( $u_{r.h.}$ ) belül el kell különíteni egy adszorpciós nedvességet ( $u_a$ ) és egy kapilláris nedvességet ( $u_k$ ).

$$u_{rh} = u_a + u_k$$

- A rosttelítettségi határ meghatározása:

$$u_{r.h.} = 26,7 + \frac{2,98\sqrt{1,53 - \rho_0}}{\rho_0}$$

- Meghatározás a bázis és a száraz sűrűség vizsgálatán keresztül:

$$u_{r.h.} = \frac{V_{\max} - V_0}{m_0} \cdot \rho_v \cdot 100 = \left( \frac{1}{\rho_b} - \frac{1}{\rho_0} \right) \cdot \rho_v \cdot 100$$



# Néhány fontosabb fafaj nedvességtartalma élőnedvesen, %

Fafaj	Nedvességtartalom, %	
	Geszt	Szijács
Lucfenyő	51	173
Erdeifenyő	41	120
Jegenyefenyő	55	164
Duglaszfenyő	37	115
Vörösfenyő	54	119
Bükk	75	90
Juhar	65	72
Nyír	89	72
Nyár	162	146
Dió (amerikai)	90	73
Akác	40	70
Kőris	58	72
Tölgy (fehér)	64	78

# A maximális víztartalom elméleti meghatározása

$$u_{\max} = \frac{V_{\max} - V_{t.f.}}{m_0} \cdot 100 = \left( \frac{1}{\rho_b} - \frac{1}{\rho_{t.f.}} \right) \cdot 100 = \frac{100}{\rho_b} - 65,3$$

a pórustérfogat (P) kifejezésével, az abszolút száraz sűrűség ismeretében:

$$u_{\max} = u_{r.h.} + u_{\ddot{u}} = u_{r.h.} + \frac{P \cdot V_0}{m_0} = u_{r.h.} + \frac{1 - 0,653\rho_0}{\rho_0}$$

$$u_{\max} = u_{r.h.} + \frac{1,53 - \rho_0}{1,53 \cdot \rho_0} \cdot 100 = u_{r.h.} + \left( \frac{1}{\rho_0} - 0,653 \right) \cdot 100$$

# Szorpciós jelenségek, hiszterézis



The background of the slide is a solid, warm orange-brown color. Overlaid on this background are several faint, stylized outlines of autumn leaves, likely maple leaves, in a slightly darker shade of the background color. The leaves are scattered across the frame, with some showing prominent veins.

**Köszönöm a figyelmet!**