

Fafizika

2. előadás

Sűrűség

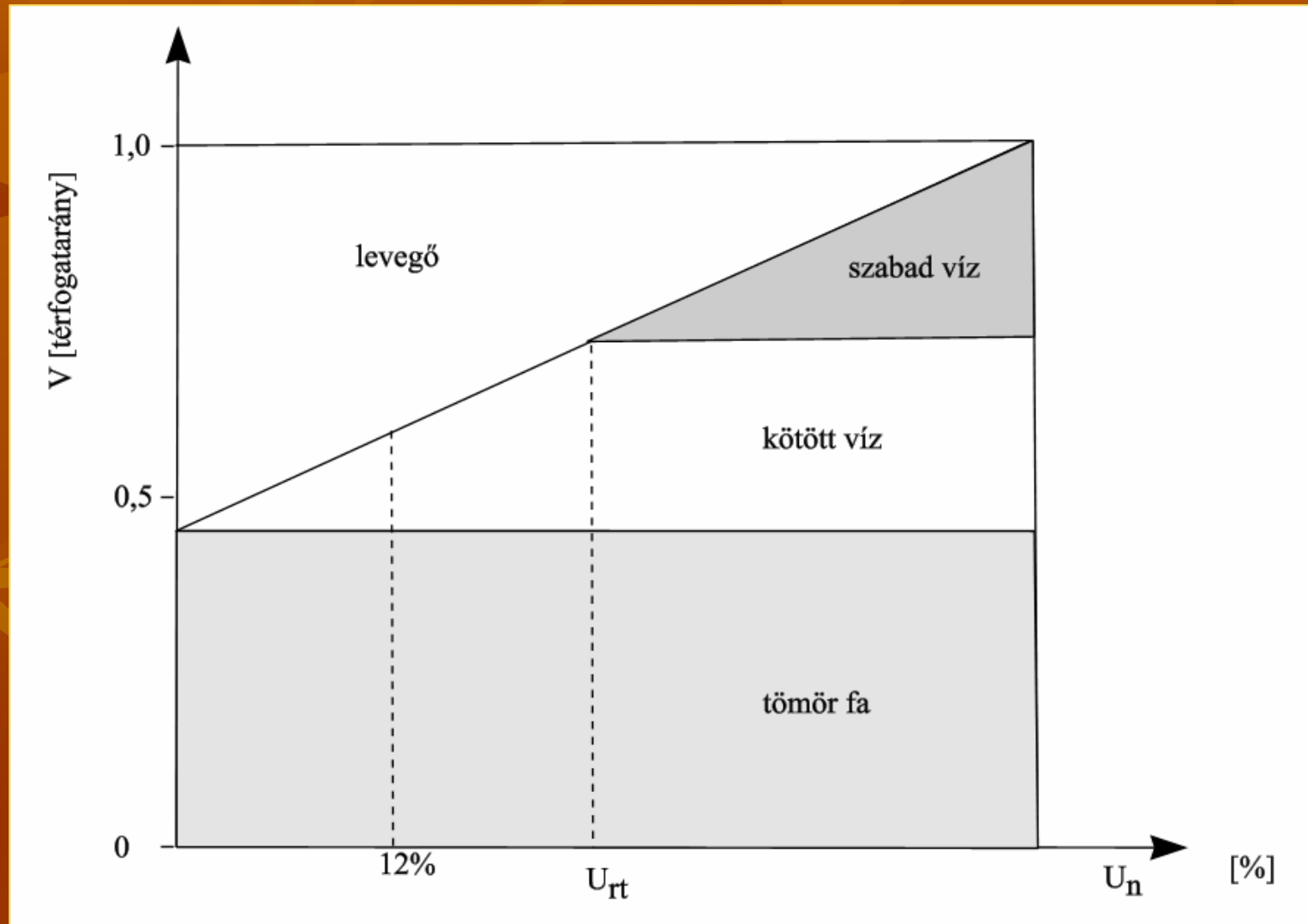
Prof. Dr. Molnár Sándor
NYME, FMK,
Faanyagtudományi Intézet

A faanyag sűrűsége

$$\rho = \frac{dm}{dv}$$

- A fizikai tulajdonságok közül a fasűrűségnek kiemelkedő jelentősége van.
 - a sűrűség szoros kapcsolatban van a legtöbb fizikai és mechanikai tulajdonsággal (pl. ismeretében következtethetünk a szilárdsági jellemzőkre),
 - meghatározza a faállományok szárazanyag produkcióját,
 - meghatározza a faanyagok, fatermékek tömegét,
- Korábban a sűrűség helyett a térfogatsúly fogalmát használták. Megjegyezzük, hogy a faanyag inhomogén jellege miatt a sűrűség a fenti összefüggéssel írható fel, ahol a dm a szükséges pontosságnak megfelelően kicsi dv térfogatban levő anyag tömege. A sűrűség dimenziója: g/cm^3 , kg/m^3 .

A természetes faanyag háromfázisú rendszerének elvi sémája



Sűrűség típusok I.

- Az abszolút tömör (pórusmentes) faanyag sűrűsége:

$$\rho_{tf} = \frac{m_0}{V_{tf}} \approx 1,53 \text{ g/cm}^3 = 1530 \text{ kg/m}^3$$

- Az abszolút száraz állapotú ($u = 0 \%$) fa sűrűsége:

$$\rho_0 = \frac{m_0}{V_0},$$

Sűrűség típusok II.

- **Nedves vagy nyers sűrűség**

$$\rho_n = \frac{m_n}{V_n}$$

- **Az abszolút száraz és a nedves sűrűség közötti kapcsolat (u=25%)**

$$\rho_n = \rho_0 \frac{1 + 0,01 \cdot u}{1 + 0,85 \cdot \rho_0 \cdot 0,01 \cdot u}$$

Sűrűség típusok III.

- **Légszáraz (normál) sűrűség** (nemzetközileg szabványosított - ISO 3131/1975 - sűrűségi érték, normál klíma [20°C és 65% relatív páratartalom] mellett):

$$\rho_N = \frac{m_N}{V_N}$$

- **Közelítő pontosságú korrekciós számítás:**

$$\rho_N = \rho_n - k (u-12)$$

- k - fafajtól és egyéb tényezőktől (pl. termőhely) függő korrekciós tényező, amelyet minden anyagvizsgálatnál konkrétan meg kell határozni:

$$k = \frac{\rho_n - \rho_0}{u}$$

Sűrűség típusok IV.

- Bázis sűrűség (ρ_b):

$$\rho_b = \frac{m_0}{V_{\max}}$$

- A bázis sűrűség és a térfogati zsugorodás ill. dagadás ismeretében meghatározható az abszolút száraz sűrűség:

$$\rho_0 = \frac{\rho_b}{1 - 0,01z}$$

illetve

$$\rho_0 = \rho_b (1 + 0,01d)$$

Sűrűség típusok V.

- **Parciális sűrűség (ρ'_n)**

$$\rho_n = \frac{m_n}{V_n} = \frac{m_0 + m_l + m_v}{V_n}$$

- mivel a levegő tömege elhanyagolhatóan kicsi, így:

$$\rho_n = \frac{m_0}{V_n} + \frac{m_v}{V_n} = \rho'_n + \frac{m_v}{V_n}$$

$$\rho'_n = \frac{m_0}{V_n} = \rho_n \frac{100}{100 + u}$$

$$u < 30\%$$

Sűrűség típusok VI.

- Felületi sűrűség (tömeg)

$$m_F = m/A; [\text{kg}/\text{m}^2]$$

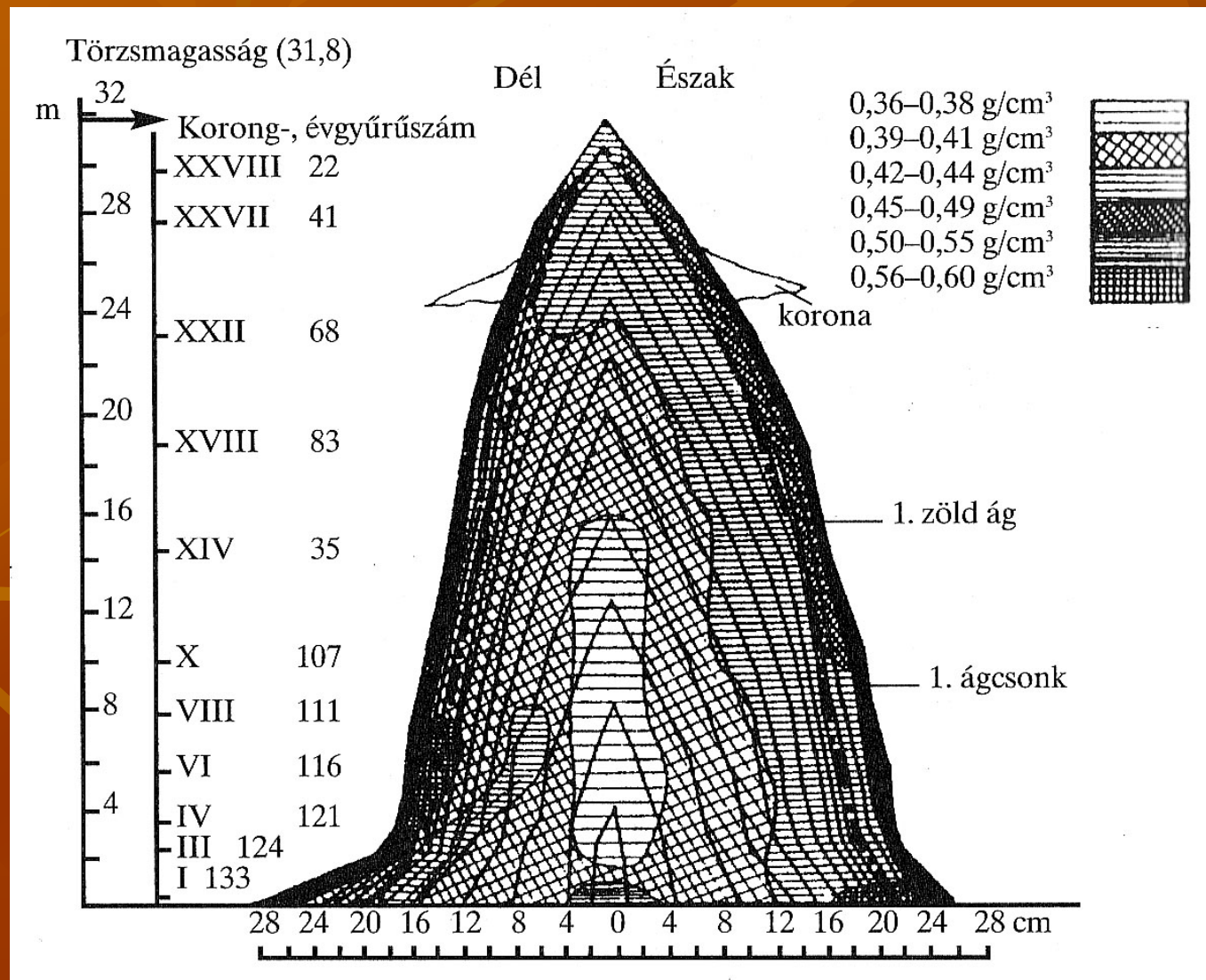
Sűrűségvizsgálati módszerek, Mintavétel

- Vonatkozhat:
 - - hengeres faválasztékokra, élő fákra, faállományokra.
 - - fűrészárura, falapokra, falemezekre és egyéb fatermékekre
- A hengeres faanyagok vizsgálatakor a kisméretű, szabványos próbatestek a teljes törzsfára vonatkozóan kevésbé megbízható eredményt nyújtanak, mint a törzsmetszetek, Erdei mintavétel esetén min. 6 átlagos törzs kidöntése szükséges.
- Részletes vizsgálatokhoz a próbatesteket a törzsfa 10 egyenlő részre történő vágásával biztosíthatjuk.
- Egyszerűsített összehasonlító vizsgálatokhoz (pl. új fajtajelöltek törzsfáinak vizsgálata) elegendő, ha a mintákat mellmagassági szinten (vagy a törzs alsó egyharmadából, azonos magasságból) vágjuk ki.
- Fűrészárúk, fatermékek, -lapok, -lemezek vizsgálatakor a szabványok (ISO 3131/1975) által előírt próbatesteket kell alkalmazni.

Jellemző megnevezése	Tömörfa	Forgács- és farostlemezek	Tömörfa panelek, rétegelt lemezek
A próbatest méretei, mm			
- hosszúság	25±5	100	100
- szélesség	20	100	100
- vastagság	20	lapvastagság	lapvastagság
Mérési pontosság, mm			
- hosszúság	0,1	0,1	0,1
- szélesség	0,1	0,1	0,1
- vastagság	0,1	0,01	0,01
A tömegmérés pontossága, g	0,01	0,01	0,01
A térfogat-meghatározás pontossága, cm ³	0,01	0,01	0,01

- A légszáraz sűrűség alapján az európai fafajok 3 csoportba sorolhatók:
 - nagy sűrűségűek 700 kg/m^3 fölött (pl. akác, bükk, gyertyán),
 - közepes sűrűségűek $550\text{-}690 \text{ kg/m}^3$ (pl. vörösfenyő, nyír, juharok, kőrisek),
 - alacsony sűrűségűek 540 kg/m^3 alattiak (pl. sima-, lucfenyő, nyárok, hársak, égerek).

A sűrűség eloszlása a lucfenyő törzsében



Ökológiai és erdőművelési tényezők hatásai

- több vizsgálat szerint a geográfiai elterjedési körzet közepe táján, a klimatikus optimumban a legnagyobb a faanyag sűrűsége,
- a zárt állományban, körültekintő erdőművelési tevékenység mellett nevelt faállományok általában átlagosan nagyobb sűrűségű faanyaggal rendelkeznek,
- egy törzsön belül (fafajtól függően) a sűrűség változékonysága 15-20 %,
- egy faállományon belül az egyes törzsek átlagos sűrűségei között jelentős különbségek lehetnek,
- az azonos tájról származó és hasonló korú, egy fafajú különböző állományok (erdőrészletek) átlagos sűrűségei között a különbség nem jelentős (5-10 %),
- a nagyobb geográfiai és topográfiai különbségekkel rendelkező állományok között jelentős (10-20 %) fasűrűség-eltérések lehetnek (ez esetben már genetikai hatások is jelentkezők).

A tuskó, a gyökér, az ágfa és a kéreg sűrűsége

- A **tuskó** a fának a tőszakasza, itt található a legsűrűbb fatest, az ebből kiágazó **gyökerek** sűrűsége a tőtől távolodva, az átmérő csökkenésével folyamatosan mérséklődik. A vékonyabb gyökerek sűrűsége 20-40 %-kal elmarad a fatestétől.
- A fenyőknél az **ágfa** 30-50 %-kal sűrűbb fatesttel rendelkezik mint a törzsfa. A szórtlikacsú lombos fáknál jelentős eltérés nincsen, míg a gyűrűslikacsúaknál az ágfa sűrűsége valamivel elmarad a törzsfáétől.
- A háncsból és héjkéregből felépülő **kéreg** rendkívül heterogén. A háncs sűrűsége általában még a fatestét is meghaladja, az elparásodott, repedezett héjkéreg viszont lazább szövetű (pl. akác, tölgyek stb.). A sima kérgű fák többnyire nagy sűrűségű héjkéreggel rendelkeznek.
- A tuskó, a vastag gyökerek, az ágfa és a kéreg sűrűségi sajátosságait az energetikai hasznosításnál is célszerű figyelembe venni (hasonlóan fontos a kéreg nagy hamutartalmának számításba vétele).



Köszönöm a figyelmet!