

**A talajok
általános tulajdonságai,
osztályozásuk**

**A talajok felépítése,
tulajdonságaikat
meghatározó jellemzők**

A talaj alkotórészei

Főalkotók

- szemcsék - szilárd fázis
- víz - folyékony fázis
- levegő - légnemű fázis

Egyéb alkotórészek

- szerves anyagok
- mész vagy más kötőanyagok

A talajtulajdonságokat meghatározó jellemzők

- Az alkotók saját tulajdonságai
- Az alkotórészek aránya (állapotjellemzők)
- Az alkotók kapcsolatrendszer (szerkezete)
- A talajt érő hatások (keletkezés, talajtörténet)

A talajokalkotók tulajdonságai

A szemcsék tulajdonságai

- méret
- alak
- anyagi összetétel
- sűrűség
- fajlagos felület

A szemcsék mérete

- **névleges átmérő**

“nagy” szemcséknél

a szita lyukbőssége, melyen még átesett

“kis” szemcséknél

folyadékban azonos sebességgel ülepedő
(azonos anyagú) gömb átmérője

- **frakciók**

	görgyeteg	kavics	homok	hliszt	iszap	agyag
d [mm]	200	2	0,1	0,02	0,002	

- **szemeloszlás**

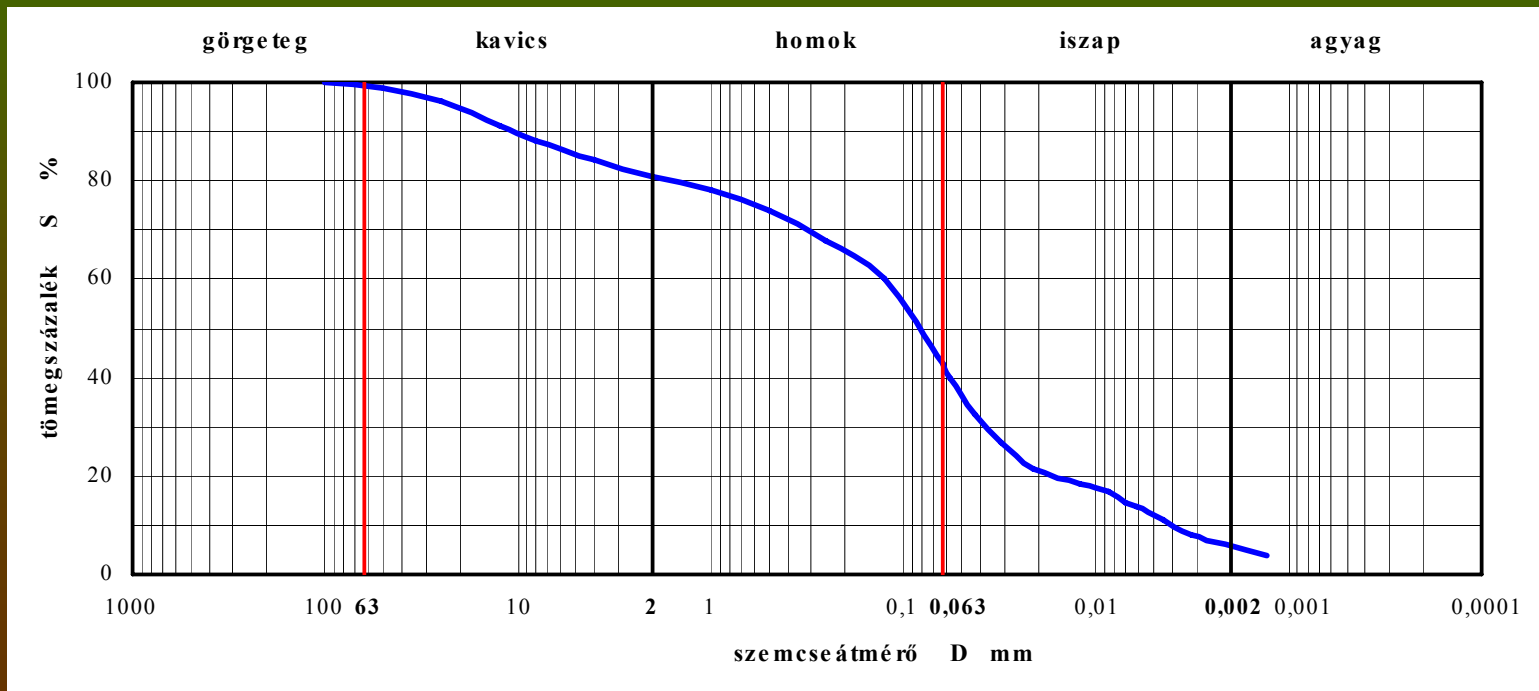
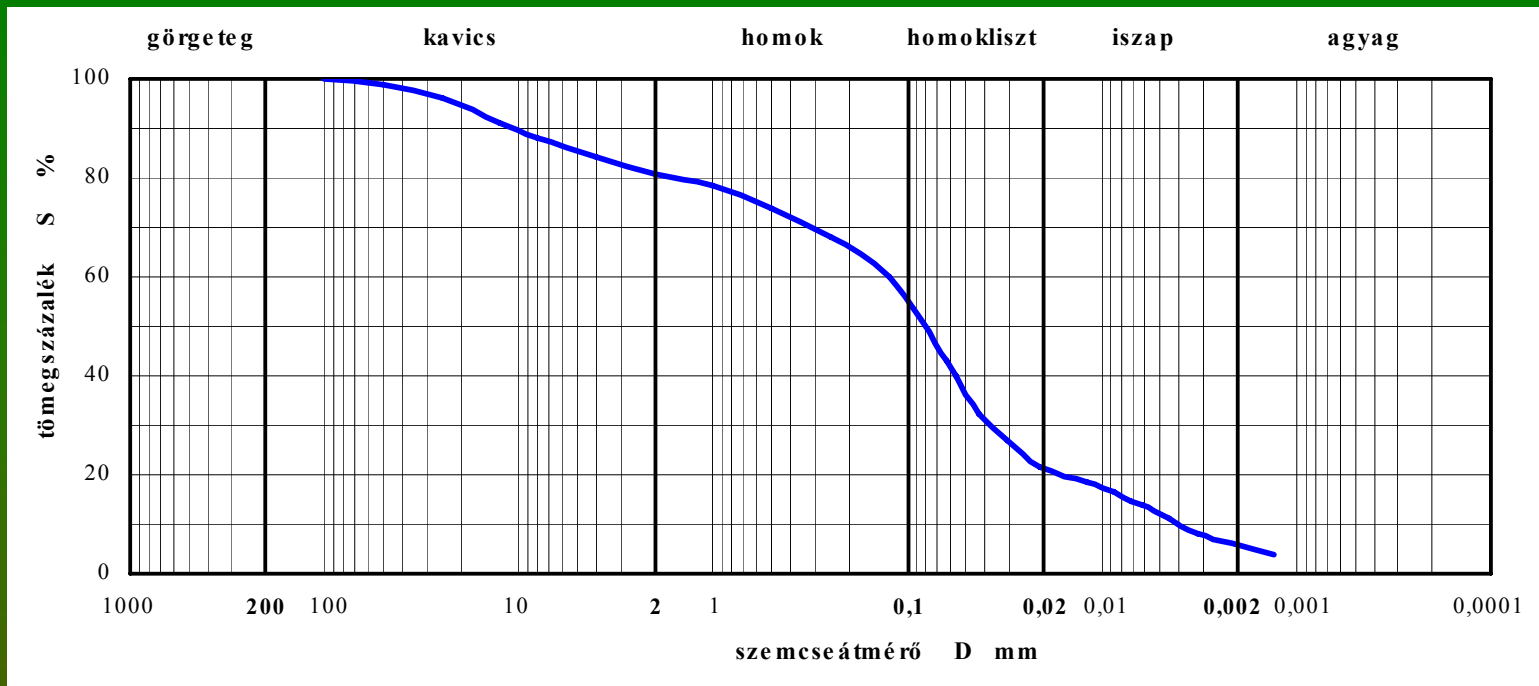
szemcsék, ill. frakciók súlyaránya

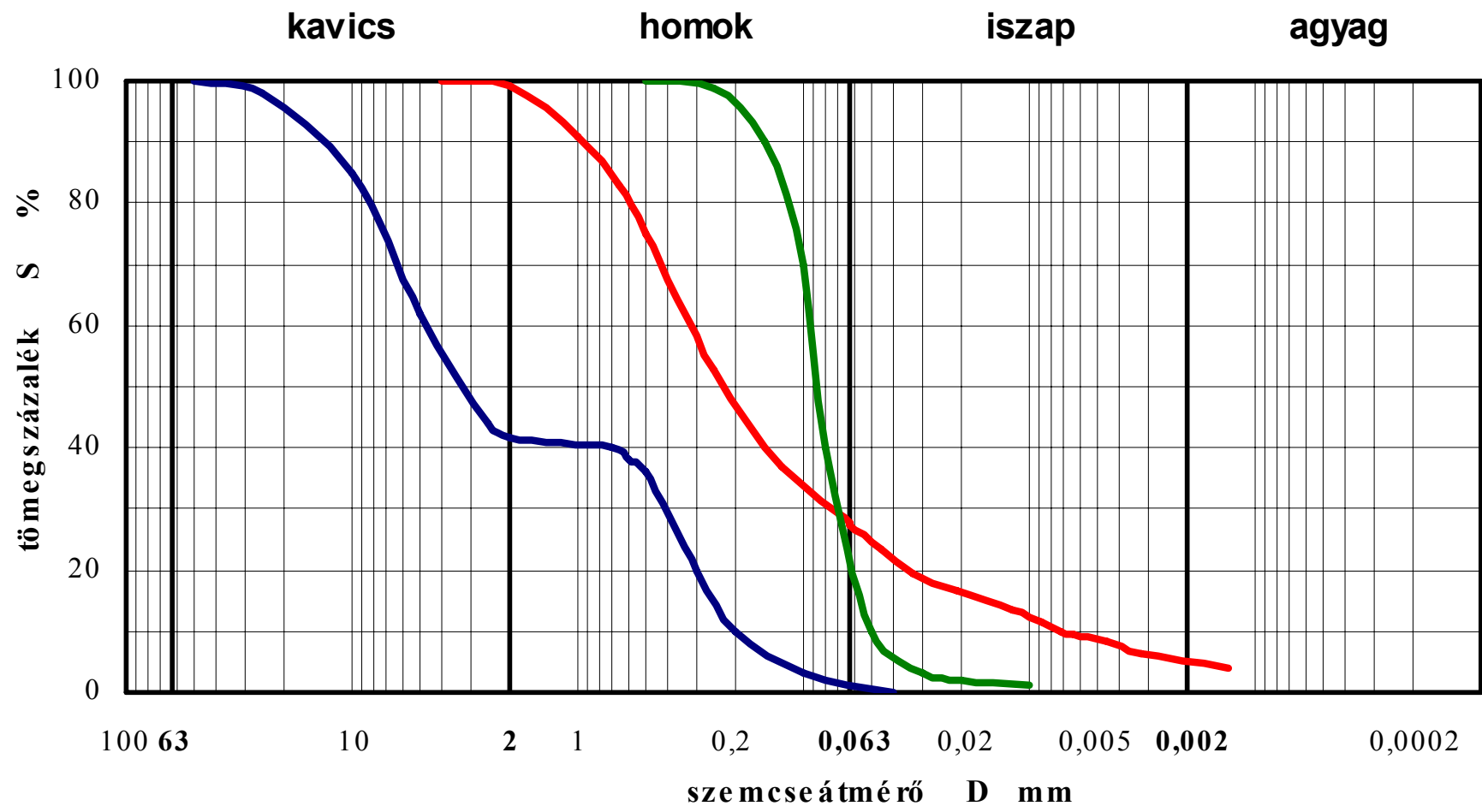
A szemcseméreték beosztása

Szemcsecsoport	Szemcsefrakció	Jelölés	Szemcseméret (mm)
Nagyon durva	Kötömb	LBo	> 630
	Görgeteg	Bo	> 200–630
	Macskakő	Co	> 63–200
Durva	Kavicsok	Gr	> 2,0–63
	Durva kavics	CGr	> 20–63
	Közepes kavics	MGr	> 6,3–20
	Apró kavics	FGr	> 2,0–6,3
	Homokok	Sa	> 0,063–2,0
	Durva homok	CSa	> 0,63–2,0
	Közepes homok	MSa	> 0,2–0,63
	Finom homok	FSa	> 0,063–0,2
Finom	Iszapok	Si	> 0,002–0,063
	Durva iszap	CSi	> 0,02–0,063
	Közepes iszap	MSi	> 0,0063–0,02
	Finom iszap	FSi	> 0,002–0,0063
	Agyag	Cl	≤ 0,002

A szemcseösszetétel jellemzése

- szemeloszlási görbe
 - valamely d átmérőnél kisebb szemcsék súlyszázaléka
 - legtöbb információt adó ábrázolás
- számszerű paraméterek
 - százalékos összetétel $K, H, HI, I, A\%$
 - egyenlőtlenségi mutató $U = d_{60}/d_{10}$
 - mértékadó átmérő d_m
 - hatékony átmérő d_h
- szemeloszlás vizsgálata
 - szitálás
 - hidrometrálás





Szemeloszlás vizsgálata szitálással és hidrometrálással



Szemcsealak

- **geometriai forma**

zömök - lemezes - hosszúkás - tűszerű

- **felületi érdeesség**

éles - érdes - legömbölyödött - sima

Anyagi összetétel

ásványfajták

- kavics közettörmelék, kvarc
- homok kvarc
- agyag agyagásványok

jelentősége

- kavics, homok
 mechanikai szemcsekapcsolat,
 a víz szerepe a kapcsolatban jelentéktelen
- agyagok
 elektrosztatikus szemcsekapcsolat
 erős kapcsolódás a vízhez is

Szemcsesűrűség

- jele, mértékegysége

$$\rho_s \quad \text{g/cm}^3$$

- mérése

piknométeres módszer - ritkán

- felvehető értéke

2,65	2,70	2,75
kavics, homok	iszap	agyag

Fajlagos felület

- **definíciója**
egységnyi súly szemcse felülete
- **szélsőséges értékei**
kavics 1 cm²/g
agyag 1millió cm²/g
- **jelentősége**
a felületi erők szerepe nő
- **jellemzője**
hatékony szemcseátmérő
 $d_h \approx d_{10}$

A víz fizikai tulajdonságai

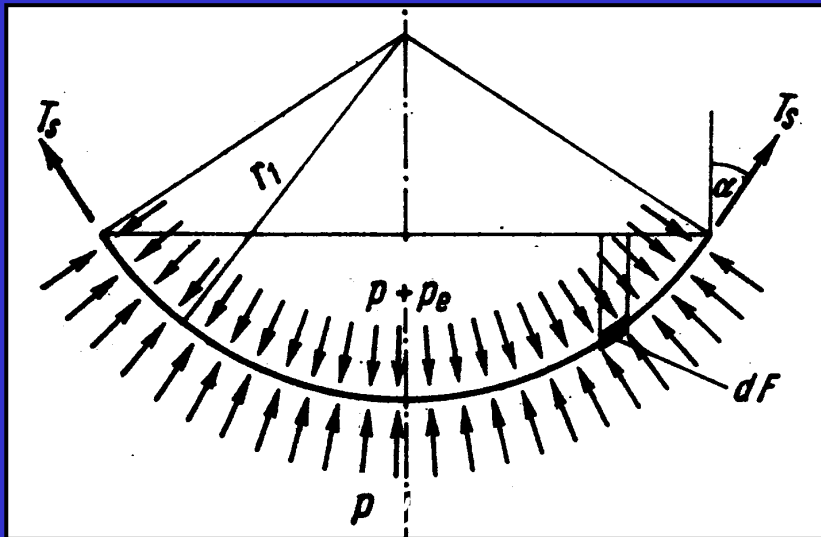
- gyakorlatilag összenyomhatatlan
- viszkozitása Newton törvénye szerint
- felületi feszültség
- kapilláris emelkedés
 - a csőátmérővel fordítottan arányban
- halmazállapotváltozások
 - a nyomástól és a hőmérséklettől függően

Newton viszkozitási törvénye

$$\tau = -\eta \cdot \frac{dv}{dl}$$

$$\eta = \frac{\nu}{\rho}$$

- η dinamikai viszkozitás $\text{N}\cdot\text{s}/\text{mm}^2$
- ν kinematikai viszkozitás m^2/s

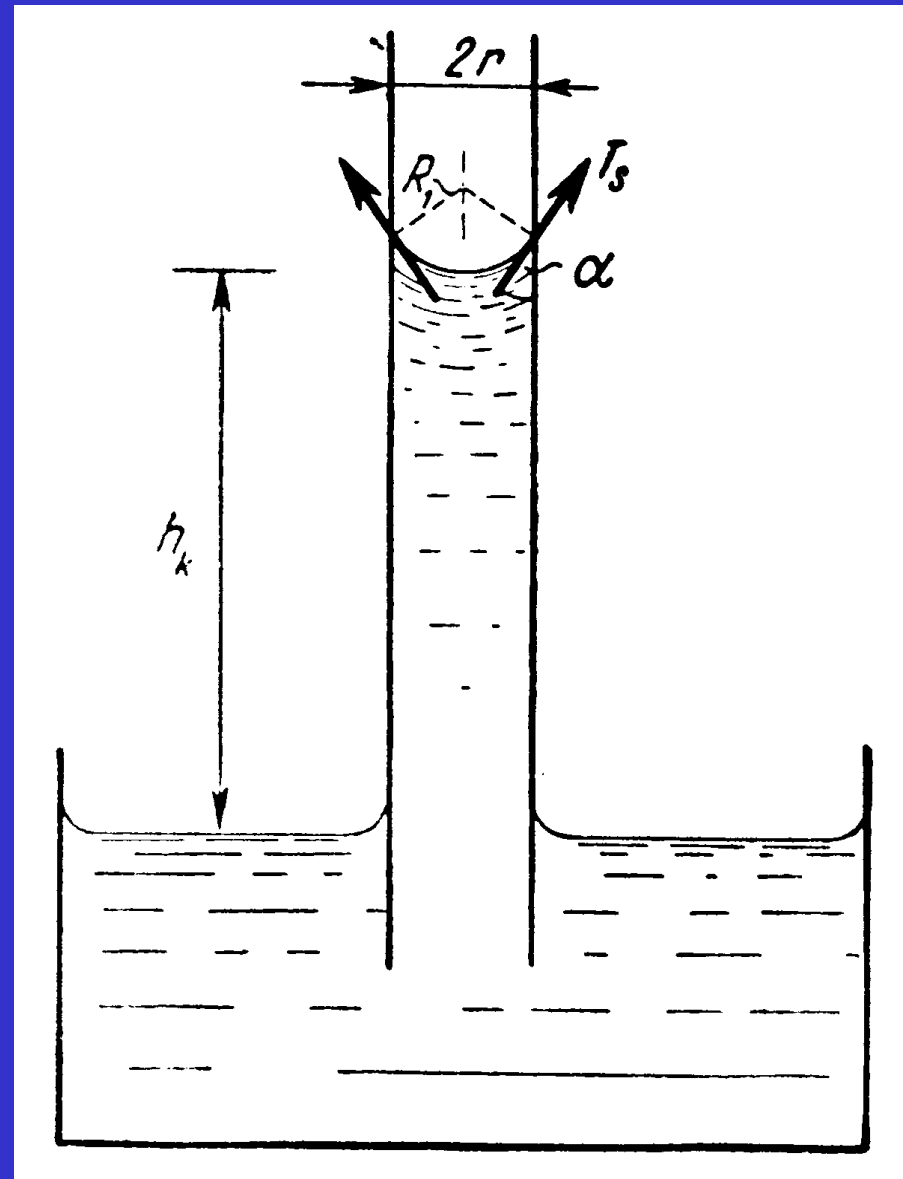


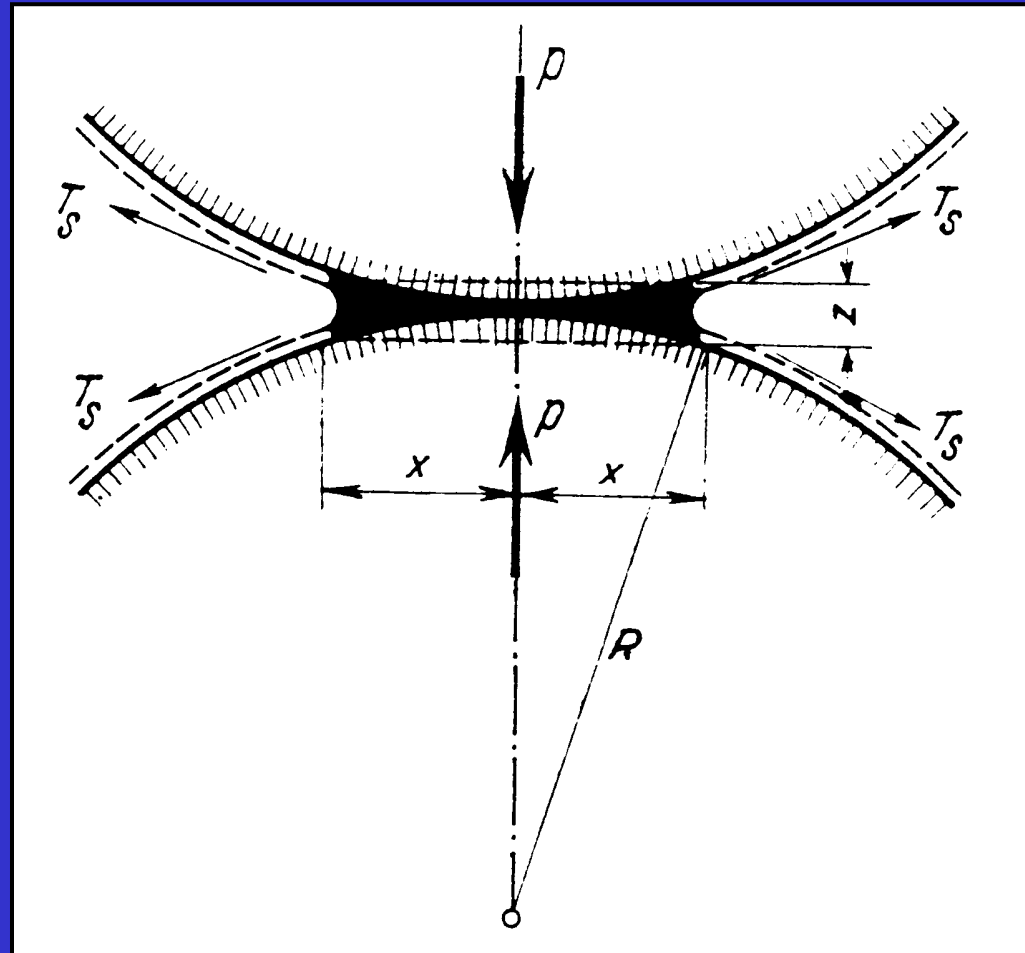
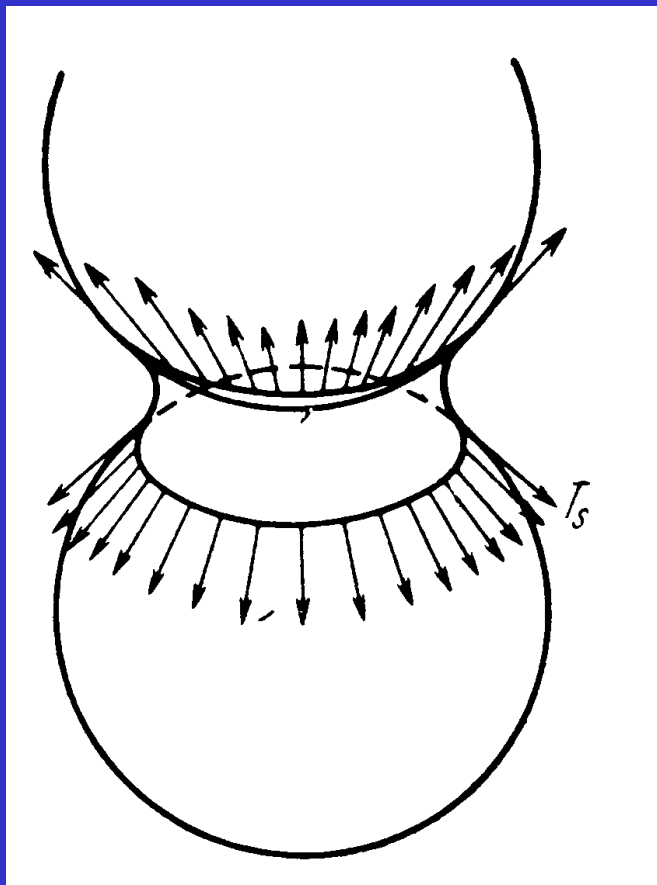
A kapilláris feszültség oka,
nagysága

$$T_s = \frac{p_e}{r_1}$$

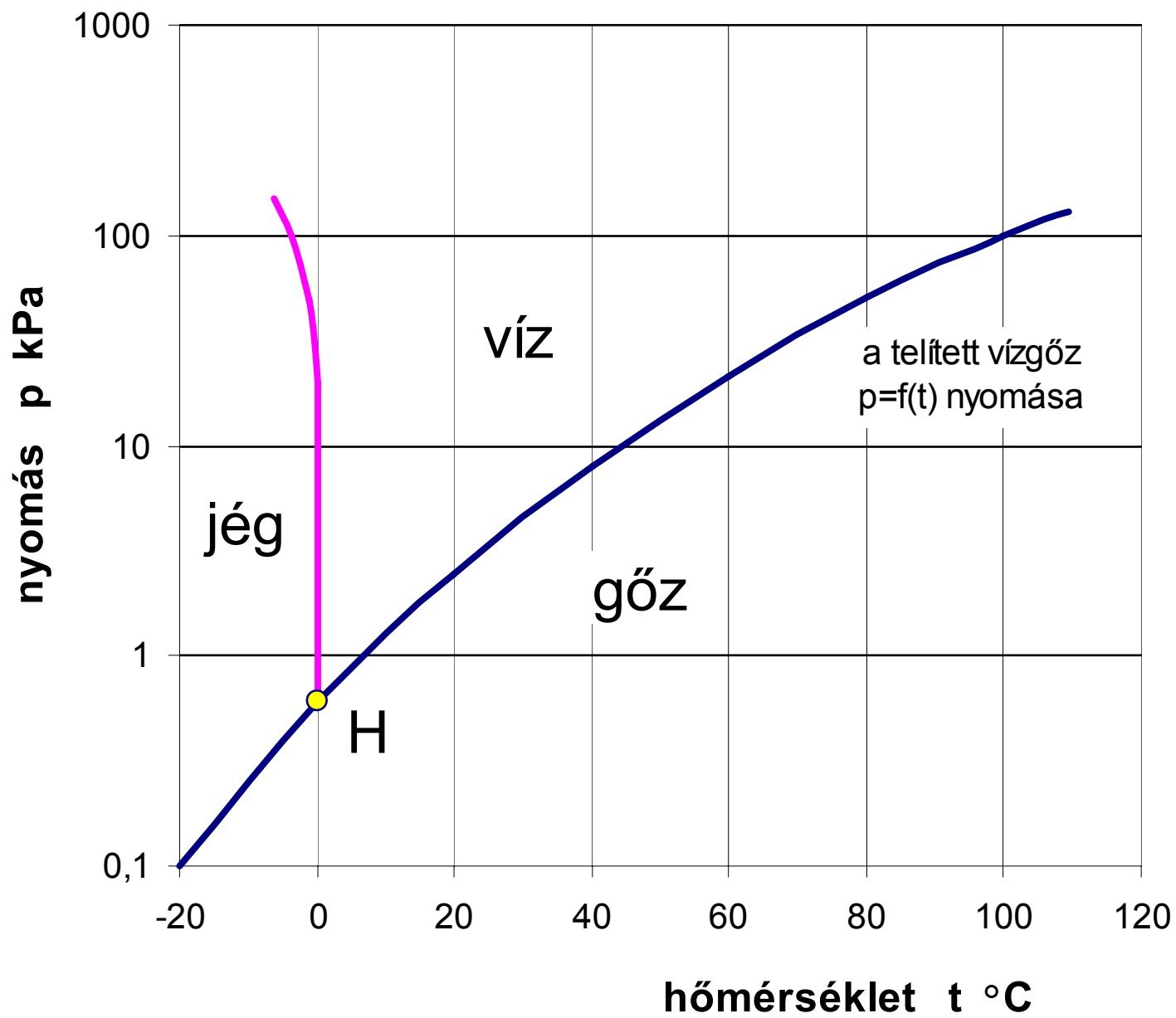
és következménye a
kapilláris emelkedés

$$h_k = \frac{2 \cdot T_s \cdot \cos \alpha}{\rho_v \cdot g \cdot r}$$





A szegletvizekben fellépő kapilláris feszültség következménye a szemcséket összehúzó erő, s ezek „összesége” a kapilláris kohézió, mely értelemszerűen telítődés vagy kiszáradás esetén eltűnik.



A víz kémiai tulajdonságai

- **dipólus jelleg**

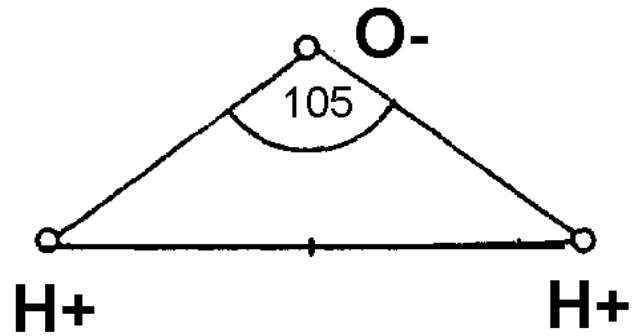
oka

következménye: hidratáció

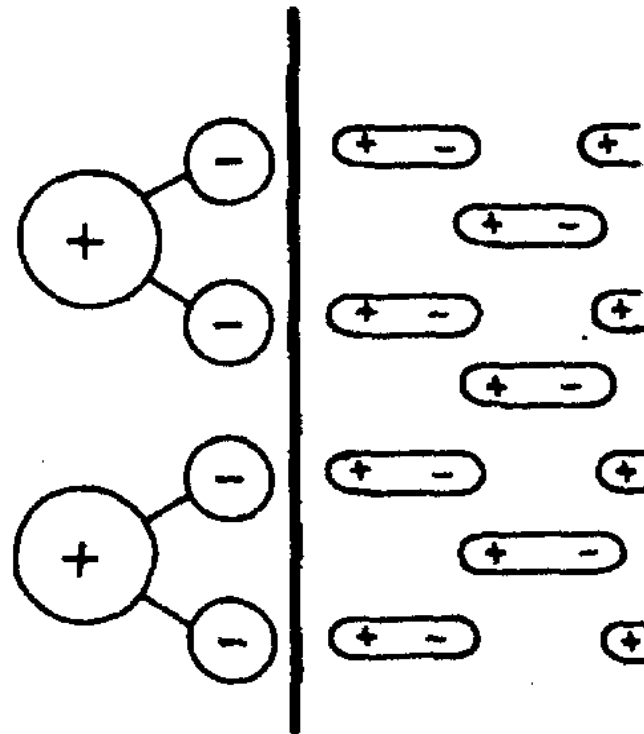
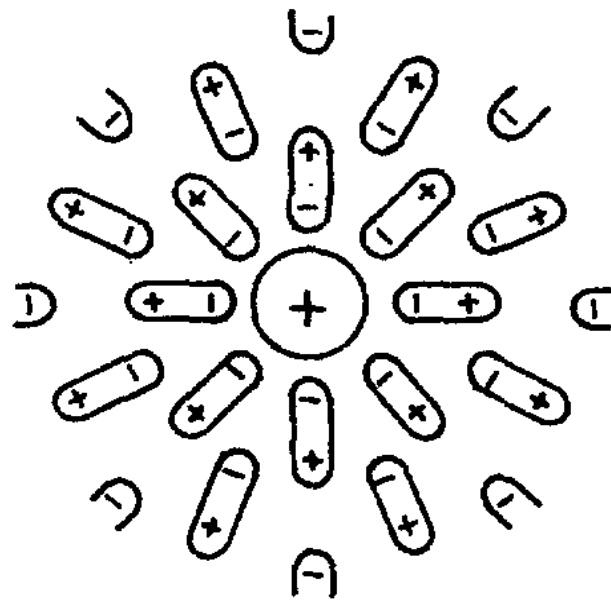
- **disszociáció - pH**

elektrolitikus viselkedés

koncentráció jelentősége



a dipól jele



**A víz-
molekulák
dipólus
jellege
és annak
következ-
ményei**

Disszociáció

szétesés OH és H ionokra

semleges vízben 22 °C-on

$C = 10^{-7}$ mól/dm³ H (és OH) ion

$\text{pH} = -\log C(\text{H})$

$\text{pH} = 7$ semleges kémhatás

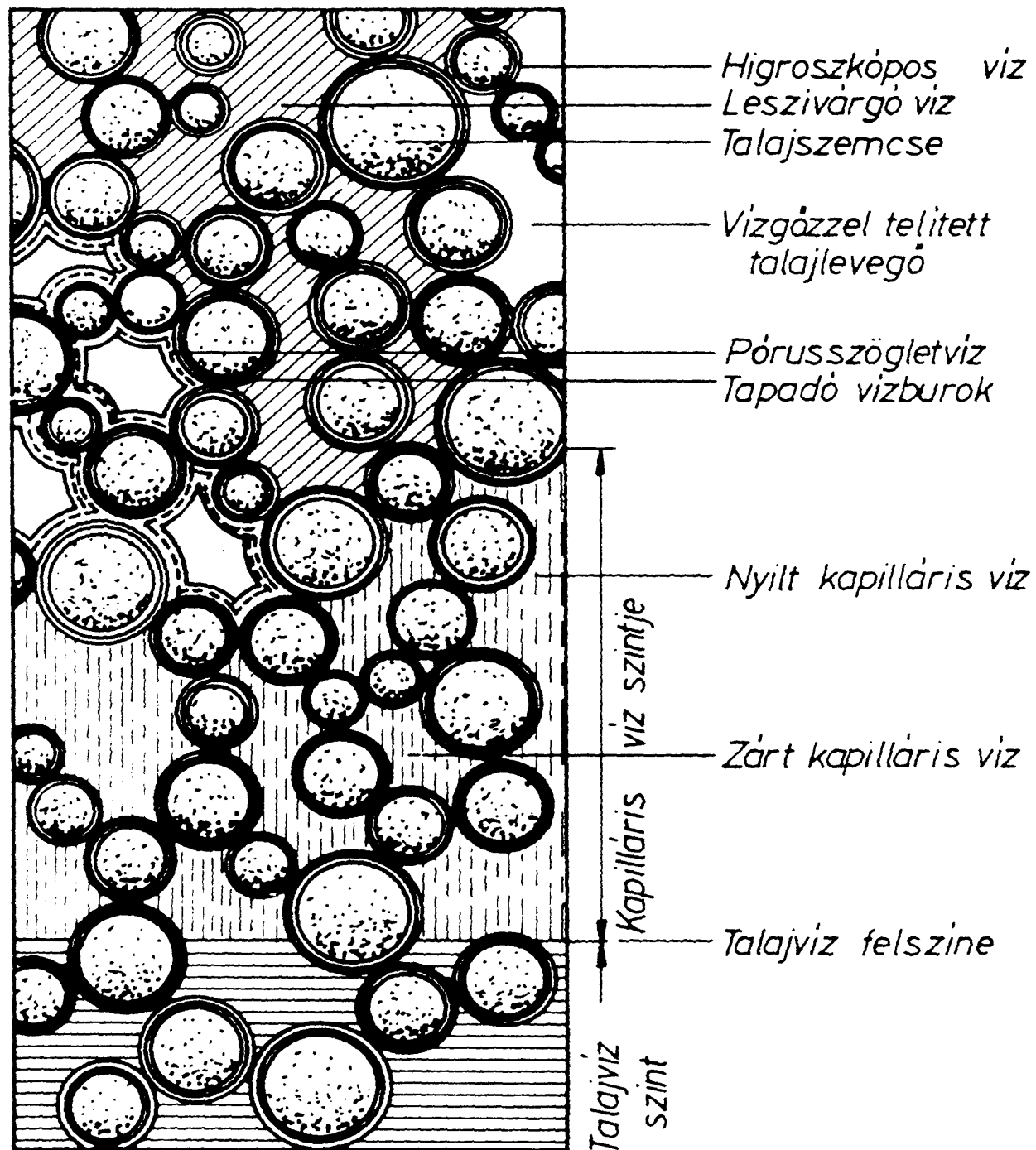
$\text{pH} < 7$ savas kémhatás

$\text{pH} > 7$ lúgos kémhatás

elektrolitikus viselkedés

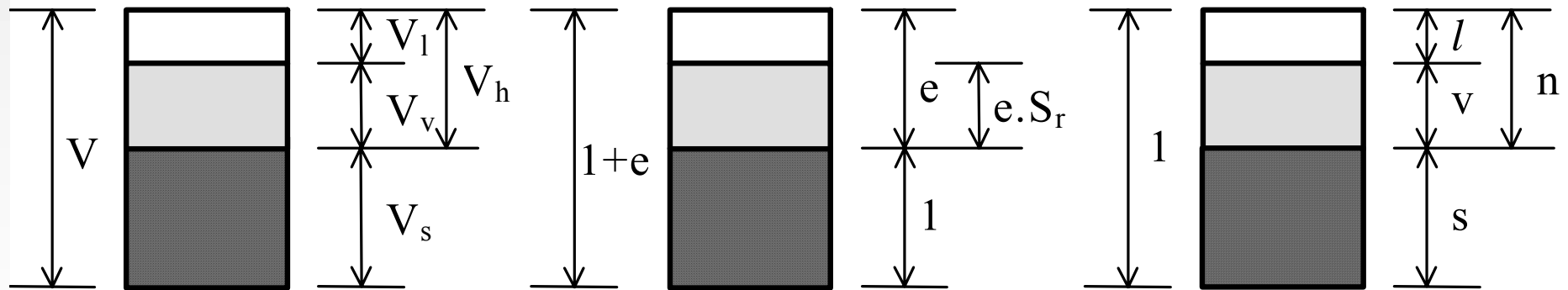
koncentrációkiegyenlítődés

*Felszín
alatti
vizek
típusai*



A talajokalkotók aránya

A talajok térfogatarányának jellemzői



Az alkotók egymáshoz viszonyított arányai

- **víz tartalom**

$$w = m_v / m_s$$

homok 5 %

agyag 20-30 %

- **hézagtényező**

$$e = V_h / V_s$$

homok 0,3-0,6

agyag 0,5-1,0

- **telítettség**

$$S_r = V_v / V_h$$

talajvíz alatt

minden talaj 1,0

talajvíz felett

homok 0,2-0,4

agyag 0,8-0,9

$$w = \frac{m_v}{m_s} = \frac{V_v \cdot \rho_v}{V_s \cdot \rho_s} = \frac{e \cdot S_r \cdot \rho_v}{1 \cdot \rho_s}$$

Az alkotók térfogatának aránya a teljes térfogathoz

- **hézagtérfogat**

$$n = V_h / V$$

- **szemcsetérfogat**

$$s = V_s / V$$

- **víztérfogat**

$$v = V_v / V$$

- **levegőtérfogat**

$$l = V_l / V$$

$$n = 1 - s$$

$$n = v + l$$

$$s + v + l = 1$$

Térfogatsűrűségek

- **természetes ("nedves") térfogatsűrűség**

$$\rho_n = m_n / V \quad \text{súly- és nyomákszámításhoz}$$

- **száraz térfogatsűrűség**

$$\rho_d = m_d / V \quad \text{tömörégi mutatóként}$$

- **telített térfogatsűrűség**

$$\rho_t = m_t / V \quad \text{talajvíz alatti talajra}$$

- **víz alatti térfogatsűrűség**

$$\rho' = \rho_t - \rho_v \quad \text{felhajtóerővel csökkentett súlyból}$$

Az állapotjellemzők meghatározása

- mérhető jellemzők

m_n nedves tömeg

m_d száraz (105 °C-on kiszárított) tömeg

V teljes talajtérfogat

- ismertnek tekinthető sűrűségek

ρ_s szemcsék

ρ_v víz

ρ_l levegő

- számítási képletek

ábra segítségével és definíciókból kiindulva

$m = V \cdot \rho$ összefüggés felhasználásával

- figyelembe véve

$$m_v = m_n - m_d$$

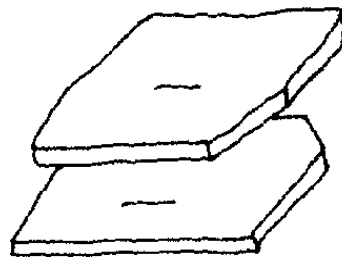
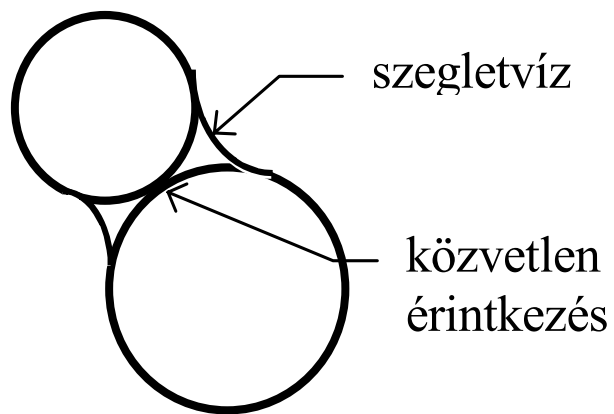
$$m_s = m_d$$

A talajokalkotók kapcsolata, a talajszerkezet

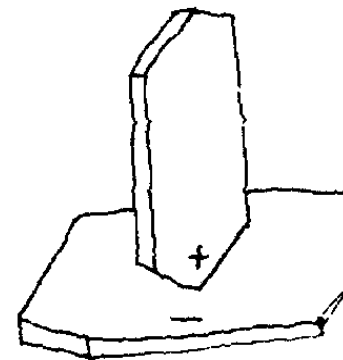
Talajszerkezet

- Szemcsekapcsolatok
- Szemcse-víz kapcsolat
- Szemcsék elrendeződése
- Hézagrendszerek
- Erőhatások

Szemcsekapcsolatok



diszpergált kapcsolat



koagulált kapcsolat

Szemcse-víz kapcsolat

Szemcsés talajok

- vékony hidrátburok
- szegletvíz
- kapilláris hatások
- kapilláris kohézió

jelentéktelen szerep

Agyagok

- vastag hidrátburok
- változó vízmegkötés
- elektromos felületi erők
- változó konzisztencia

meghatározó szerep

A kötött talajok konzisztenciája

- a konzisztencia definíciója
az anyagi összetartás mértéke
- a konzisztencia változása a víztartalommal
folyós képlékeny merev
- konzisztenciahatárok
a változás felmérése
sodrési és folyási határ

konzisztenciahatárok

konzisztenciahatár	sodrási	folyási
jele	W_P	W_L
célja	a kemény és a képlékeny állapot elválasztása	a folyós és a képlékeny állapot elválasztása
gyakorlati tartalma	jól megmunkálható	10 % lejtőn lefolyik
meghatározása	sodrási vizsgálattal	Casagrande vizsgálattal

Casagrande-készülék



KÚPOS PENETROMÉTER

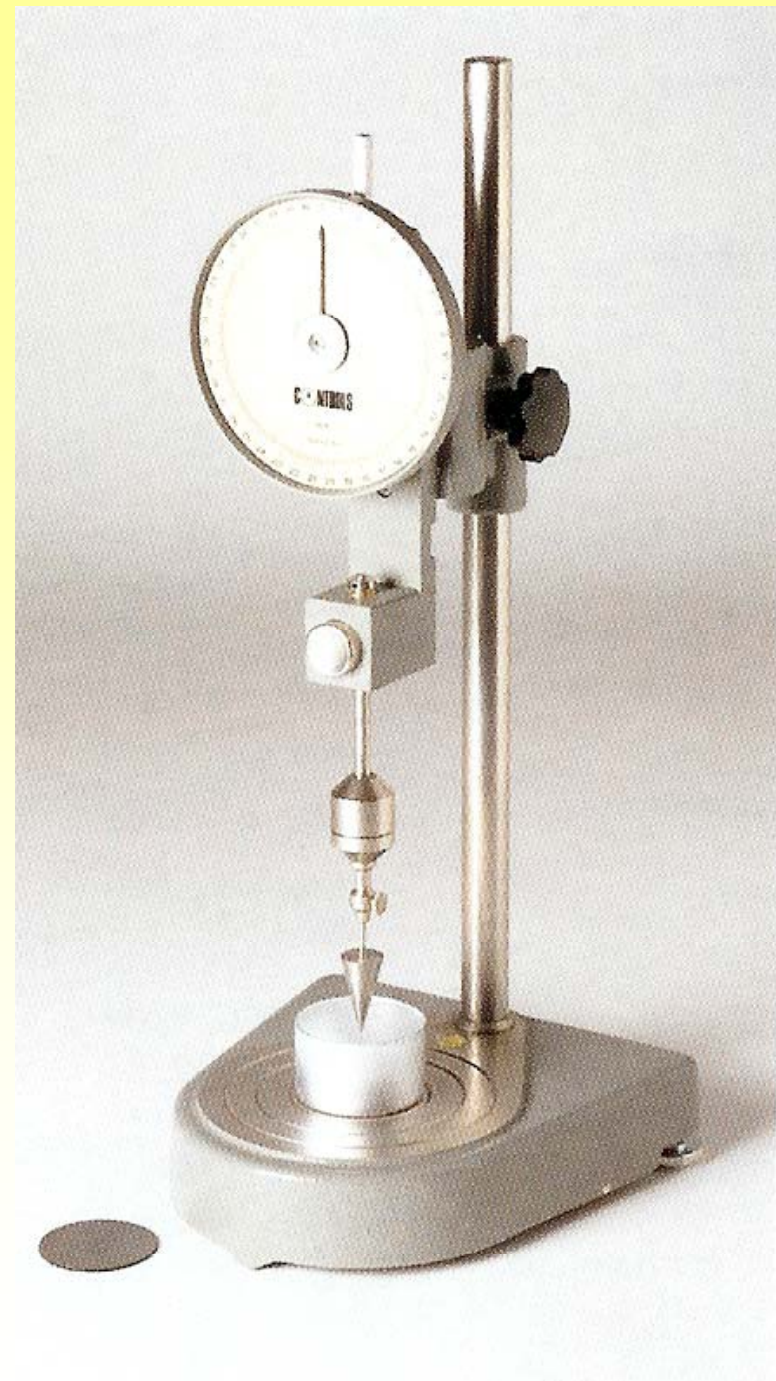
a folyási határ megállapítására
a Casagrande-készülék helyett

MSZE EN ISO/TS
17893-12

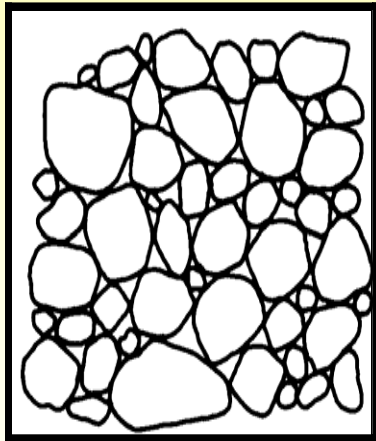
Geotechnikai vizsgálatok.
Talajok laboratóriumi vizsgálata

12. rész.

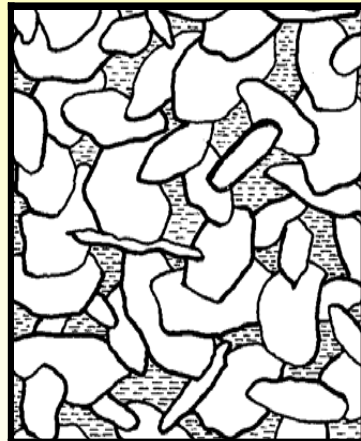
Az Atterberg határok meghatározása



Talajszerkezet



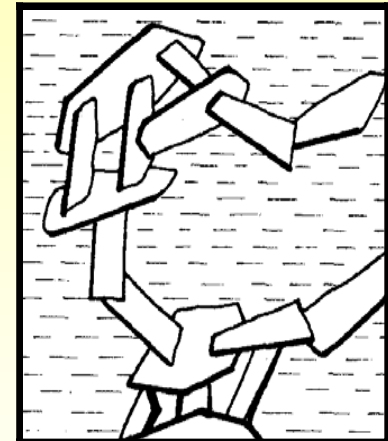
vázszerkezet



sejtszerkezet



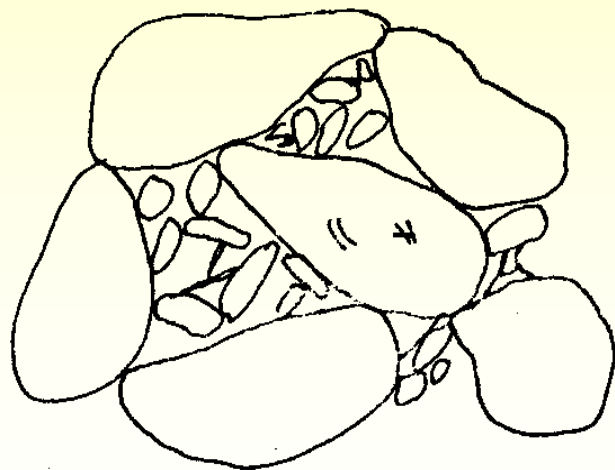
diszpergált szerk.



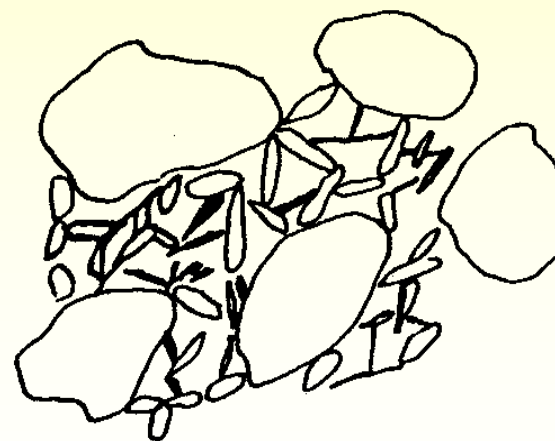
pehelyszerkezet

Vegyes összetételű talajok

**durva szemcsék
vázszerkezete kitöltve
finom szemcsékkel**



**finom szemcsék
mátrixában úszó
durva szemcsék**



A talajszerkezet következményei

szemcsés talajok

vázszerkezet

- csekély összenyomhatóság
- vibrációs tömöríthetőség
- súrlódási ellenállás
- nagy vízáteresztőképesség

agyagok

sejt-, diszpergált-, pehely-
szerkezet

- jelentős összenyomhatóság
- gyúró tömöríthetőség
- kohéziós ellenállás
- kicsi vízáteresztőképesség

Talajtörténet

Talajtörténet

Jelentősége:

a talajok emlékeznek az őket ért hatásokra

- Keletkezés
 - tengeri üledékek
 - szélhordta üledékek
 - folyóvízi üledékek
 - reziduális talajok
- Keletkezés utáni hatások
 - konszolidáció
 - tehermentesülés
 - vízszintingadozások
 - kiszáradás
 - földrengés
 - fagyás-olvadás
 - cementálódás
 - csúszások

A talajok osztályozása

Talajosztályozás

- **Megnevezés**
- **Állapotminősítés**
- **Szervesség értékelése**
- **Szín megadása**
- **Geológiai eredet leírása**
- **Egyéb jellemzők leírása**

Szemcsés talajok osztályozása a régi MSZ szerint

- Név

annak a frakciónak a neve,
amelyből a legtöbb van benne

- Jelző

kavics, homok és homokliszt

20% felett

iszap és agyag

10% felett

A kötött talajok osztályozása a régi MSZ szerint

I_P %	gyűjtőnév	név
0.....5	gyengén kötött	homokliszt
5.....10		iszapos homokliszt
10....15	közepesen kötött	iszap
15....20		sovány agyag
20....30	erősen kötött	közepes agyag
30.....		kövér agyag

Plasztikus index $I_p = w_L - w_P$

Az osztályozás alapja

- szemeloszlás alapján, ha

$$S_{0,063} < 40 \% \text{ és } I_p < 10 \%$$

- pasztikus index alapján, ha

$$S_{0,063} > 40 \% \text{ és } I_p > 10 \%$$

- szemeloszlás és pasztikus index együttes értékelésével, ha

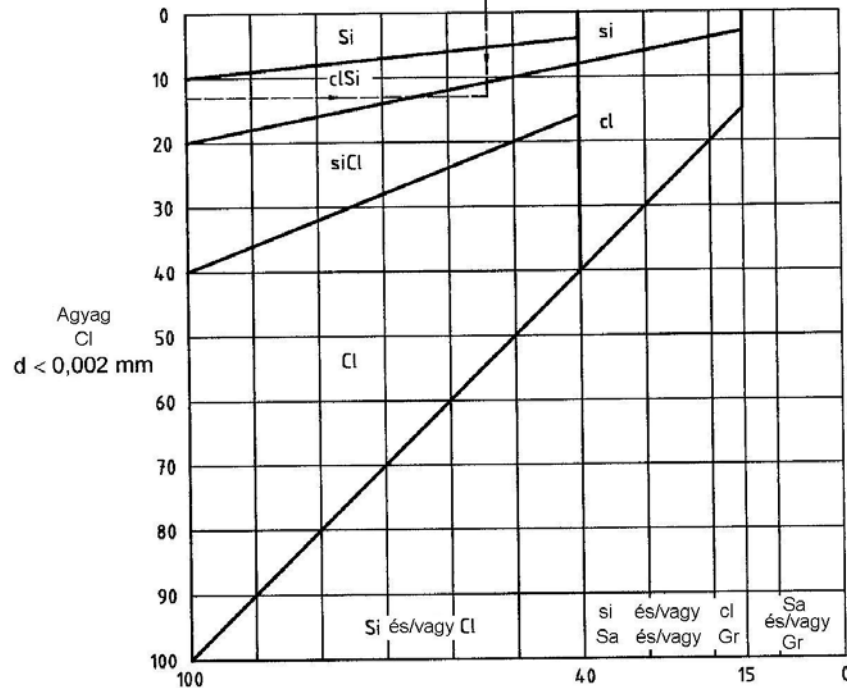
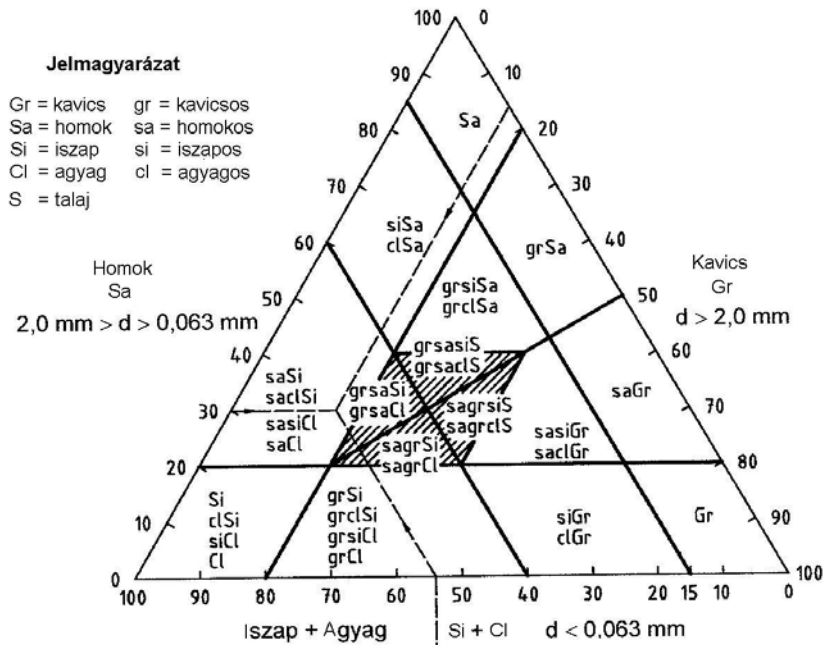
$$S_{0,063} \text{ és } I_p \text{ ellentmondó}$$

MSZ EN 14688-2

MSZ 14043-2:2006

Jelmagyarázat

- Gr = kavics gr = kavicsos
- Sa = homok sa = homokos
- Si = iszap si = iszapos
- Cl = agyag cl = agyagos
- S = talaj



MSZ EN 14688-2

MSZ 14043-2:2006

Plaszticitási index I_p	Csoportnév az MSZ EN ISO 14688-2 szerint	Megnevezés
10%-nál kisebb	nem plasztikus	(szemeloszlás alapján)
10 és 15% között	kissé plasztikus	iszap
15 és 20% között	közepesen plasztikus	sovány agyag
20 és 30% között		közepes agyag
30%-nál nagyobb	nagyon plasztikus	kövér agyag

Állapotminősítés

Szemcsés talajok tömörségének minősítése
tömörségi index = relatív tömörség

$$I_D = T_{re} = \frac{e_{\max} - e}{e_{\max} - e_{\min}}$$

Kötött talajok konzisztenciájának minősítése
konzisztenciaindex

$$I_C = \frac{w_L - w}{w_L - w_P}$$

MSZ EN ISO 14688-2

Finom szemcsésű (kötött) talajok állapota

Az iszapok és agyagok konzisztenciája	Konzisztencia index I_c
Nagyon puha	$< 0,25$
Puha	$0,25 - 0,50$
Alakítható	$0,50 - 0,75$
Kemény	$0,75 - 1,00$
Nagyon kemény	$> 1,00$

MSZ EN ISO 14688-2

Durva szemcséjű (szemcsés) talajok állapota

Megnevezés	Tömörségi index I_D %
Nagyon laza	0 – 15
Laza	15 – 35
Közepesen tömör	35 – 65
Tömör	65 – 85
Nagyon tömör	85 – 100

$$I_D = T_{re}$$

Szervesség jellemzése

Talaj	A szervesanyag-tartalom (≤ 2 mm) száraz tömeg százalékában
Kissé szerves	2 – 6
Közepesen szerves	6 – 20
Nagyon szerves	> 20

Szervesség

MSZ EN ISO 14688

- Szerves talaj
 - dominálnak a szerves anyagok, szilárd összetevő aránya csekély
 - fekete szín és jól látszó növényi maradványok

Megnevezés	Jellemzés
Rostos tőzeg	Rostos szerkezet, könnyen felismerhető növényi szerkezet, csekély szilárdság
Rostos megjelenésű tőzeg	Felismerhető növényi szerkezet; de annak már nincs szilárdsága
Amorf tőzeg	Növényi szerkezet nem látható, pépszerű konzisztencia
Mocsári üledék (gyttja)	Lebomlott növényi és állati maradványok; lehetnek szervesetlen összetevői is
Humusz	Növényi maradványok, élő szervezetek és váladékaik szervesetlen összetevőkkel vegyesen; ez alkotja a termőtalajt.

A talajok felismerésének módszerei

MSZ EN ISO 14688-1

- Szemcsés talajok
 - a szemcseméret megítélése szemrevételezéssel
- Nedves kötött talajok
 - késsel vágott felület
 - (iszap matt, agyag fényes)
 - rázogatás, nyomogatás
 - (az iszap gyorsan az agyag lassan adja le és veszi fel a vize)
- Száraz kötött talajok
 - szétesés vizsgálata rögzítéssel
 - (iszap gyors, agyag lassú)
- Kötött talaj konzisztenciája
 - sodrással
 - (morzsalékos kemény, vékony szál puha)

Osztályozási példák

- sárgásbarna, legömbölyödött, pleisztocén, dunai, tömör homokos kavics
- kissé szerves, kékesszürke, pannon kemény közepes agyag
- szürke finom homokerekkel átszótt barna, holocén puha közepes agyag