

Földméréstan és vízgazdálkodás

Vízgazdálkodási ismeretek

Előadó:
Dr. Varga Csaba

HIDROLÓGIA ÉS VÍZGAZDÁLKODÁS

A hidrológia a víz előfordulási formáival, a víz földi körforgásával, a víz és a környezete, valamint a víz és a benne található élő szervezetek kapcsolatával foglalkozik.

Vízgazdálkodás az ember tudatos tevékenysége; célja a természet adta lehetőségek összehangolása a társadalmi igényeknek megfelelően a vízigény hosszú távú kielégítése érdekében.

VÍZKÉSZLET-VÍZHÁZTARTÁS

- Korlátozott mennyiségben rendelkezésre álló, megújuló erőforrás.
- A Föld vízkészlete kb. 2 milliárd km^3 .
- 2/3-a a tengerek, óceánok vize.
- A szárazföldi vízkészlet 99%-a felszín alatti.
- Statikus vízkészlet $\longrightarrow$ lassan ujjul meg
- Dinamikus vízkészlet $\longrightarrow$ gyorsan ujjul meg

VÍZKÉSZLET-VÍZHÁZTARTÁS

Vízkészlet-gazdálkodás —————> Egyensúly

Vízháztartás —————> Vízháztartási egyenleg

Vízháztartási egyenlet:

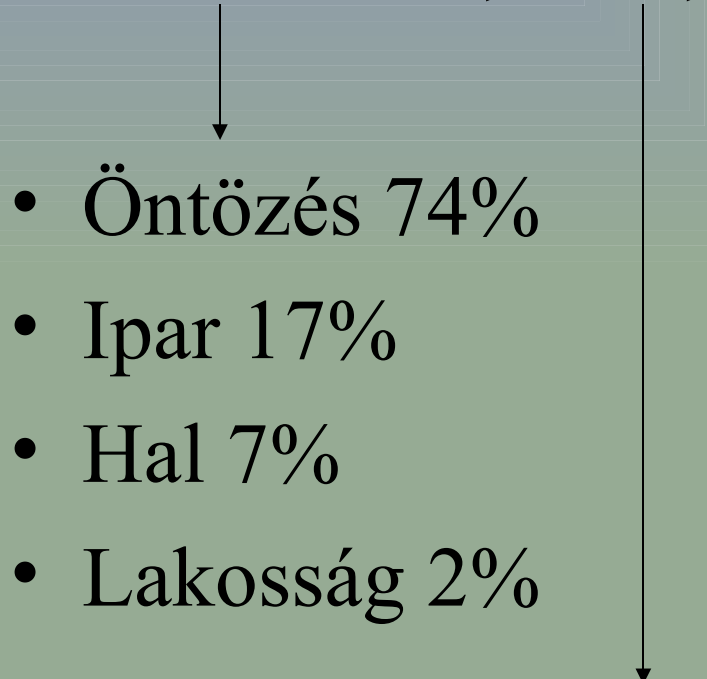
$$\mathbf{CS + HF = EF + P + TÁ}$$

Vízgazdálkodási mérleg: mennyiség + minőség

Vízmérleg mutató = Hasznosítható vízkészlet – Összes vízigény

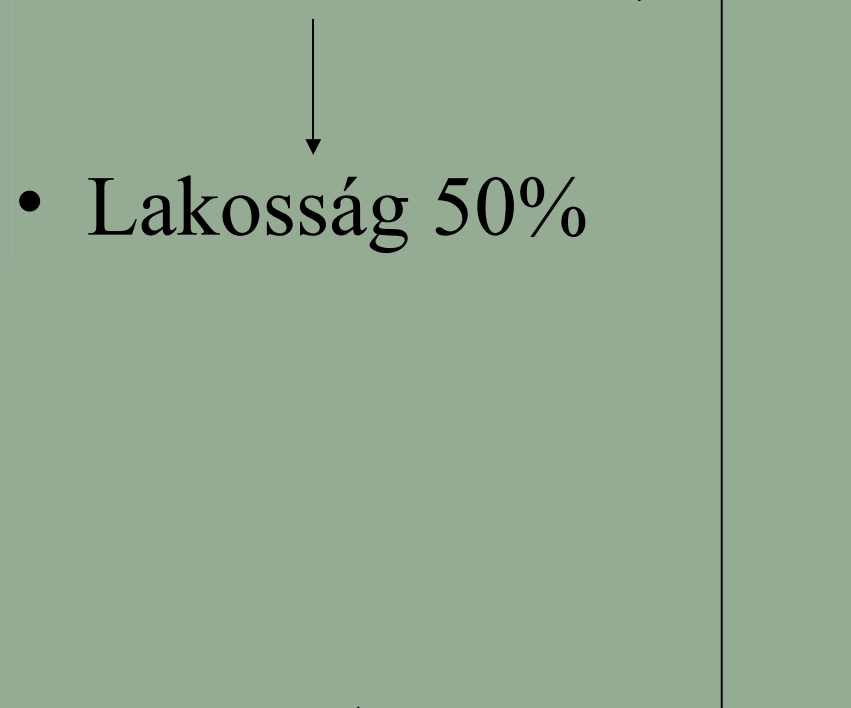
VÍZKÉSZLET-VÍZHÁZTARTÁS

Felszíni 33 %; 17%,

- 
- Öntözés 74%
 - Ipar 17%
 - Hal 7%
 - Lakosság 2%

Összesen 21 %

Felszín alatti 63%; 53%

- 
- Lakosság 50%

Vízminőség

Mutatók

- Oxigénháztartás
- Ásványi anyag
- Különleges

Minőségi osztályok

- Kiváló
- Jó
- Tűrhető
- Szennyezett
- Erősen szennyezett

A víz tulajdonságai

Fizikai

- Szín, szag
- Halmazáll.
- Sűrűség
- Olvadásp.
- Fagyásp.
- Forrásp.
- Stb.

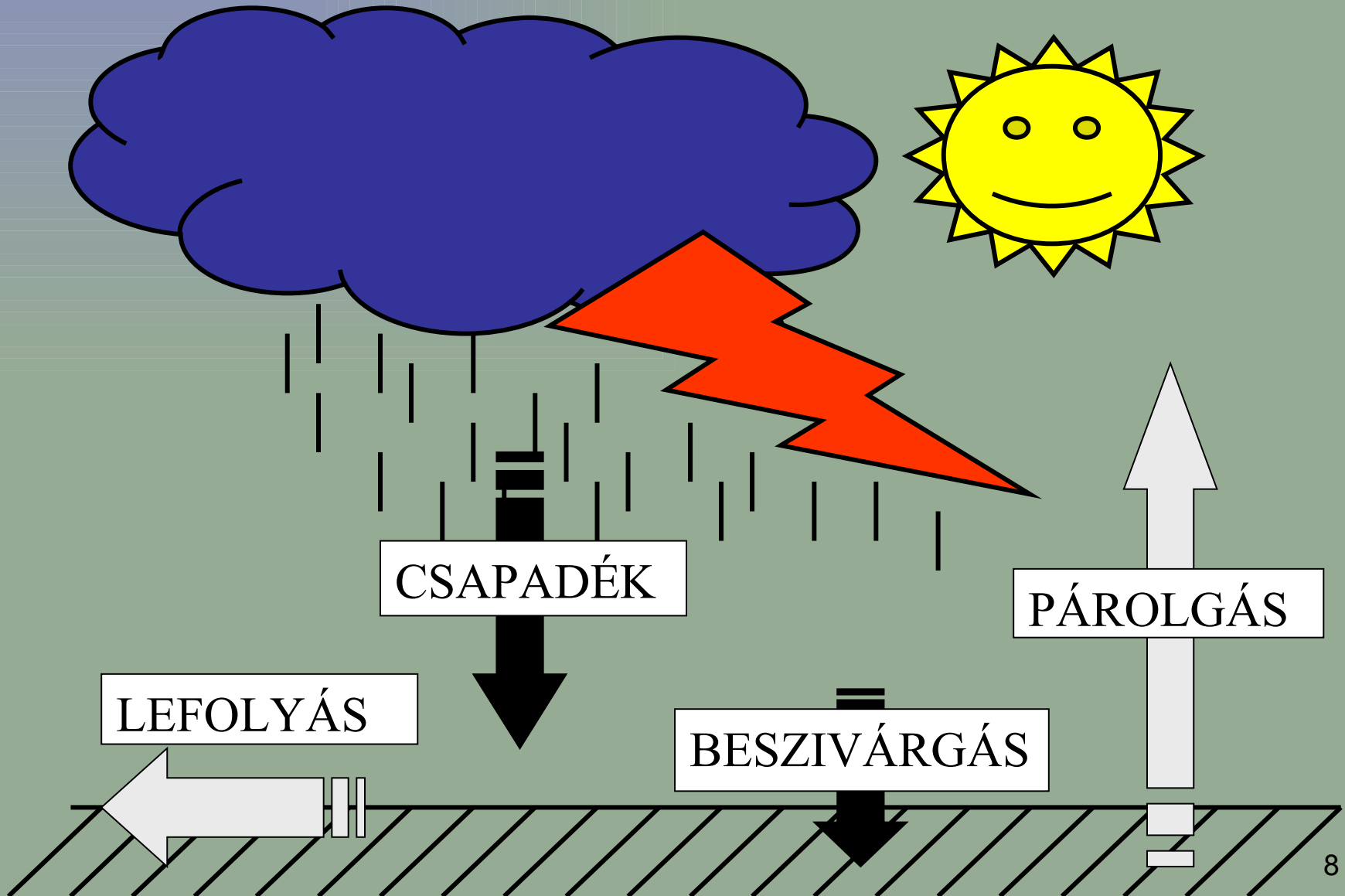
Kémiai

- Összetétel
- pH
- Vezetőképeség
- Oldószer

Biológiai

- 60-90 %
- 2,5-6 l
- Létf.

HIDROLÓGIAI KÖRFOLYAMAT



A csapadék

Mikrocsapadék ← → Mikrocsapadék

Időtartam, mennyiség, intenzitás, eloszlás

$$i = h/t$$

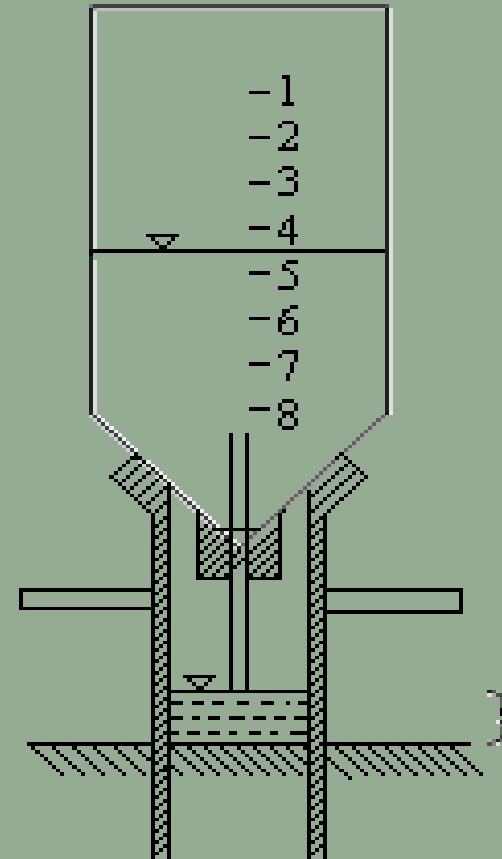
Csendes eső, zápor, felhőszakadás

Mértékadó csapadék

A beszivárgás

- Beszivárgási tényező (0-1).

Müntz-Lanie



A lefolyás

felszíni felszín közeli felszín alatti

Befolyásolja: a talaj víznyelő képessége, a csapadék intenzitása, a lejtés mértéke, a növénytakaró milyensége, a hőmérséklet.

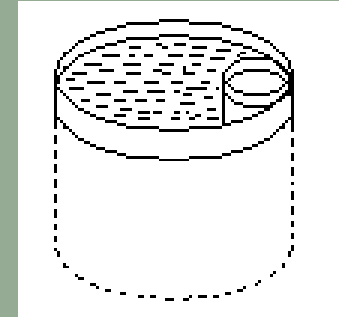
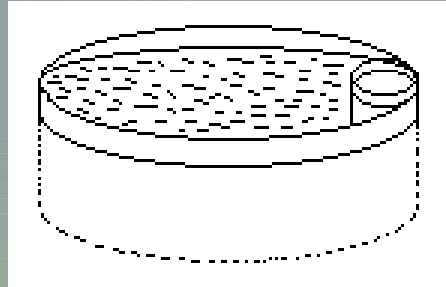
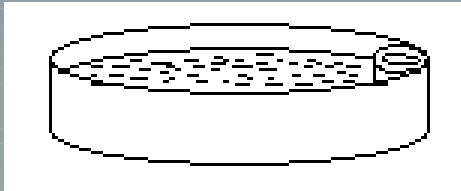
Lefolyási tényező (Kenessey): lejtés, vízvezető képesség, növénytakaró.

$$Q = 10 \cdot \alpha \cdot A \cdot h$$

A párolgás

- Szabad vízfelületek párolgása.
- Talaj párolgása (evaporáció).
- Növény párologtatása (transzspiráció).
- Növényzettel borított talajfelszín párologtatása.
- A növényzeten felfogott csapadék párolgása.

Szabad vízfelületek párolgása



„A” „U” és GGI-3000 típusú kádak

$$E_v = c * E'_v$$

Szabad vízfelületek párolgása

Meyer: $P = a \cdot (E - e)(1 + b \cdot w)$

e: tényleges páratartalom (g/m^3)

w: havi közepes szélesség (m/s)

E: felszín feletti légréteg telítési páratartalma (g/m^3)

P: a havi párolgás összege (mm/hó)

Az a és a b klimatológiai állandók.

Aerodinamikai módszer: $P = N \cdot (E - e) \cdot w$

A talaj párolgása

- A talaj nedvességtartalma vízgőz formájában a levegőbe jut.
- Befolyásolja: talajtípus, fizikai féleség, talajművelés, a talaj víz-és hőgazdálkodása.

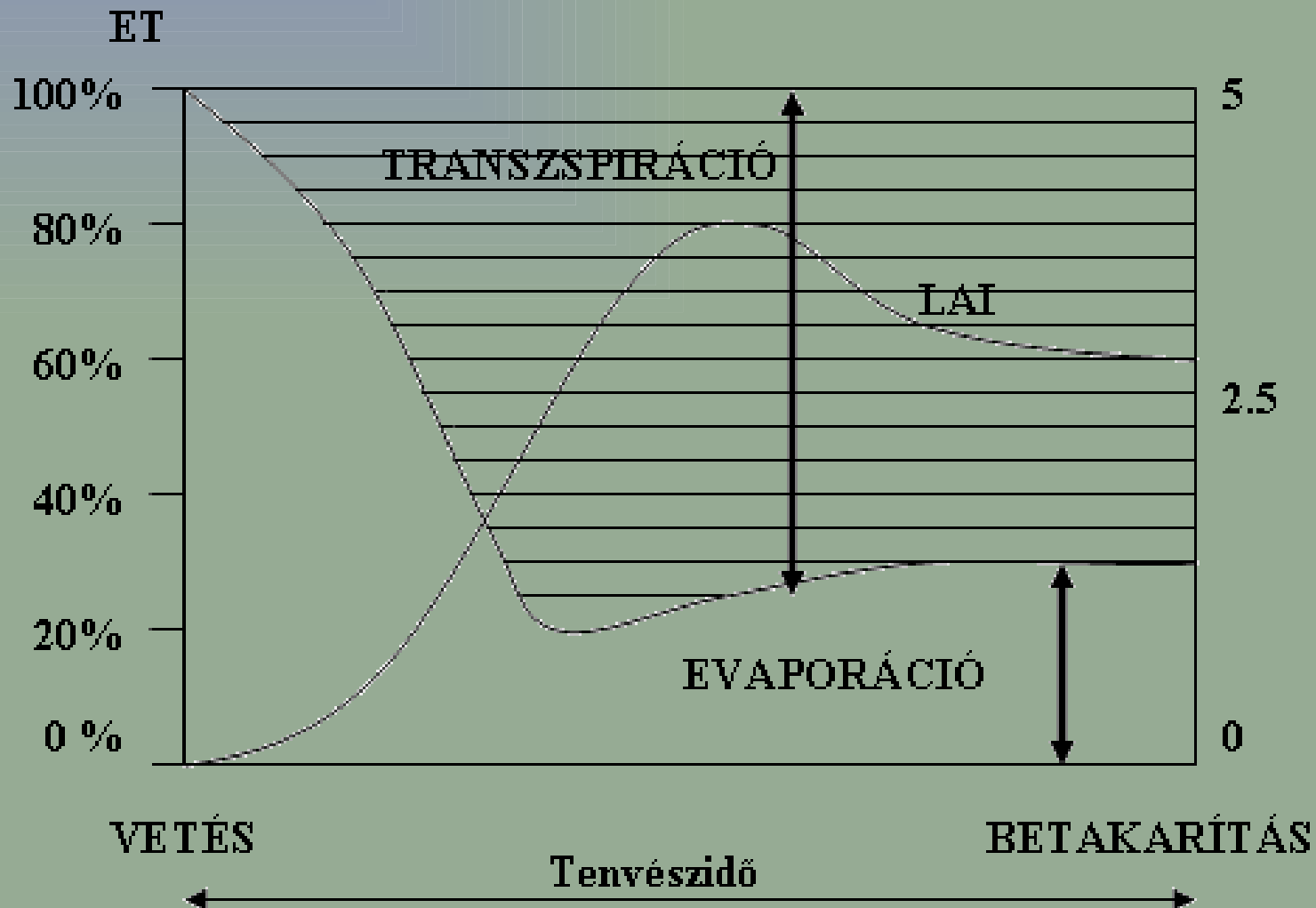
A növényzet párologtatása

Transzspiráció:

- Transzspirációs koefficiens (l/kg sz.a.)
- Transzspiráció produktivitása (sz.a. g/kg)
- Transzspiráció intenzitása (g/m²/nap)

$$6 \cdot 314 \cdot 2,3 \cdot 0,86 = 3726,55 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Növényzettel borított talajfelszín párologtatása (evapotranszspiráció)



Növényzettel borított talajfelszín párologtatása (evapotranszspiráció)

Tényező	ET	
	Magas	Alacsony
Klíma	Forró	Hűvös
	Száraz	Nedves
	Szeles	Szélmentes
	Felhőtlen	Felhős
Növény	Középső fázis	Kezdeti és érés
	Sűrű állomány	Ritka állomány
Talajnedvesség	Sok	Kevés

Növényzettel borított talajfelszín párologtatása (evapotranszspiráció)

- PET (ET_0): standard körülmények
- TET (ET_c): az adott körülményekre korrigált
- Kísérleti úton: liziméter, párolgásmérő kád.
- Elméleti úton: meteorológiai adatokból.

Növényzettel borított talajfelszín párologtatása (evapotranszspiráció)

- **Thornthwaite (mm/nap):**

$$ET_0 = 1,6 \left(\frac{10T}{I} \right)^a$$

- **Blaney-Criddle:**

$$ET_0 = p(0,46T_{\text{közép}} + 8)$$

- **Penman-Monteith:**

$$ET_0 = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} u_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34u_2)}$$

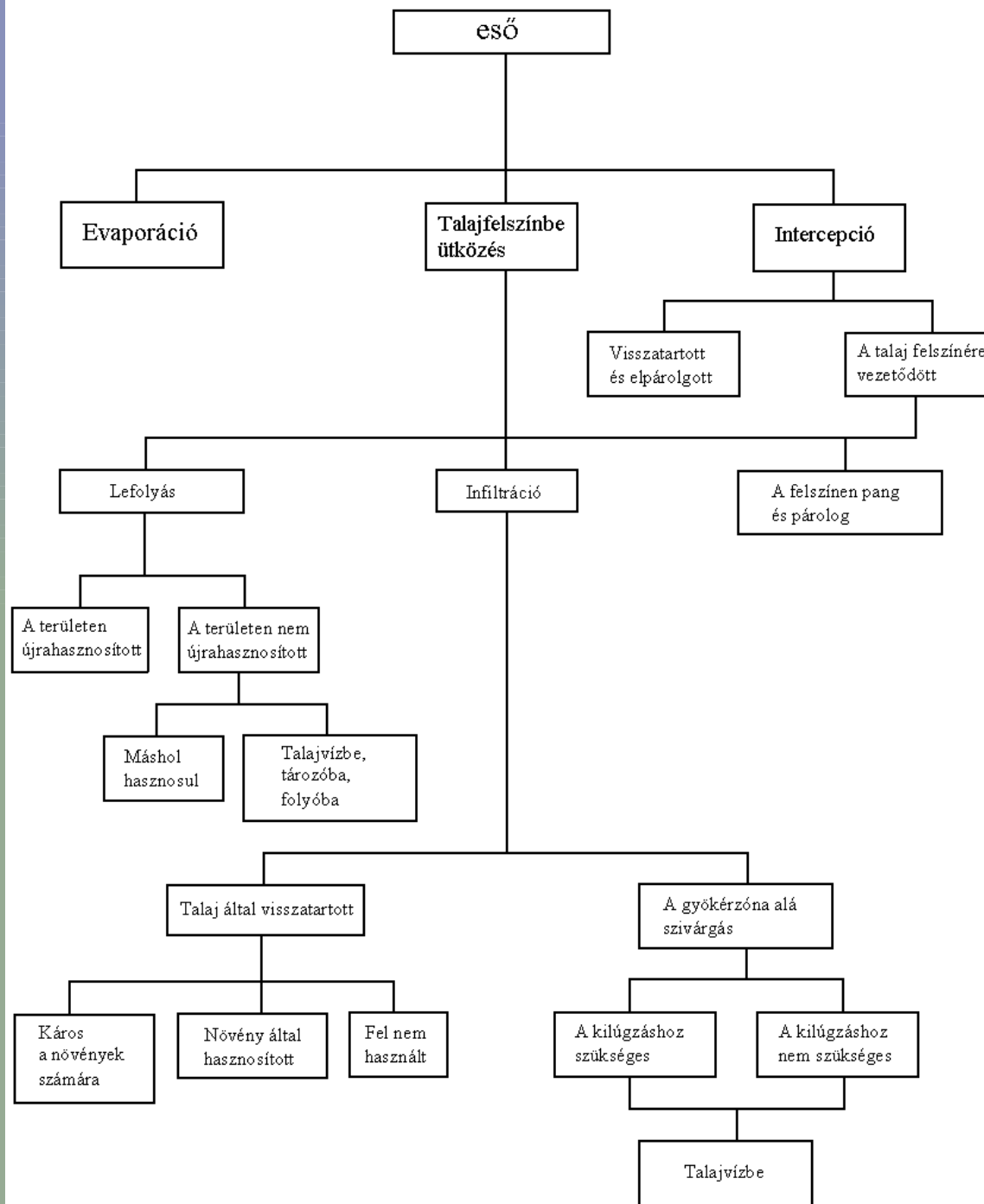
Becsült PET (mm/nap)

Klíma	Napi átlagos hőmérséklet °C		
	<15	15-25	>25
Sivatagi, arid	5-6 mm	7-8 mm	9-10 mm
Semi arid	4-5 mm	6-7 mm	8-9 mm
Semi humid	3-4 mm	5-6 mm	7-8 mm
Humid	1-2 mm	3-4 mm	5-6 mm

Intercepció

Befolyásolja:

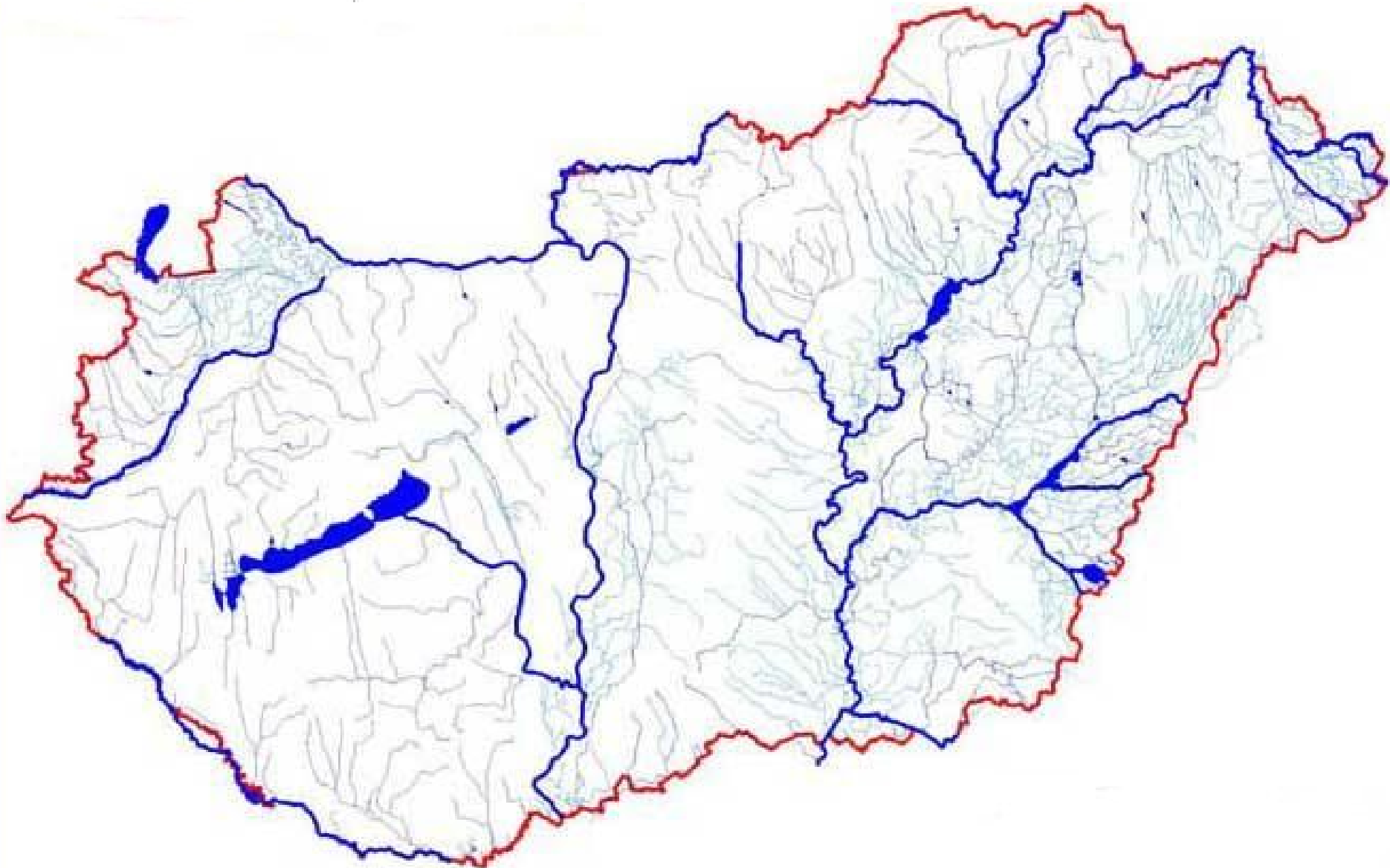
- Faj
- Növényborítottság
- Fenofázis
- Csapadék
- Szél
- Levél hőmérséklet
- LAI



FELSZÍNI VIZEK

- Természetes vagy mesterséges
- Álló vagy folyó vizek

Magyarország felszíni vizei

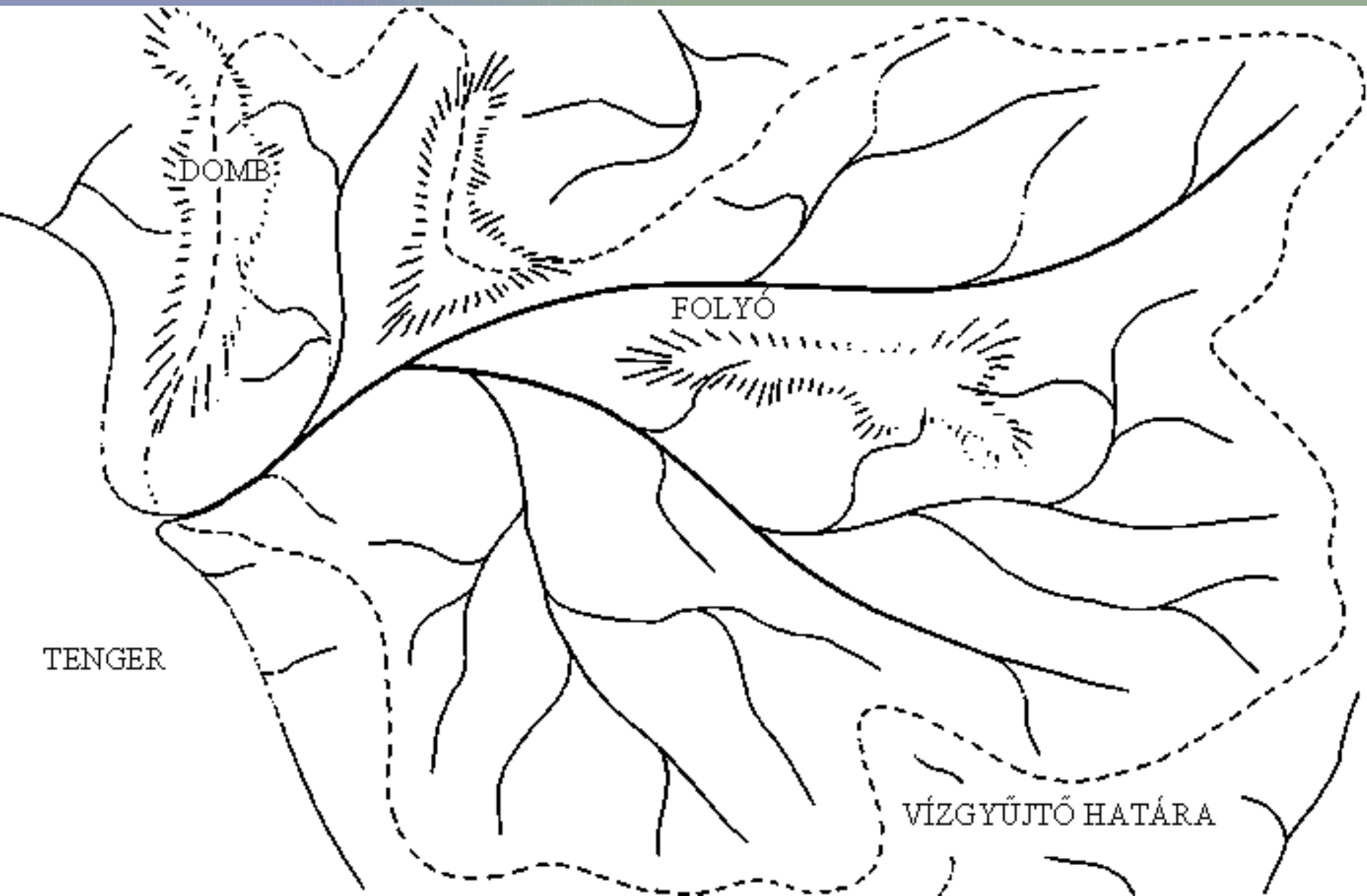


Vízfolyások

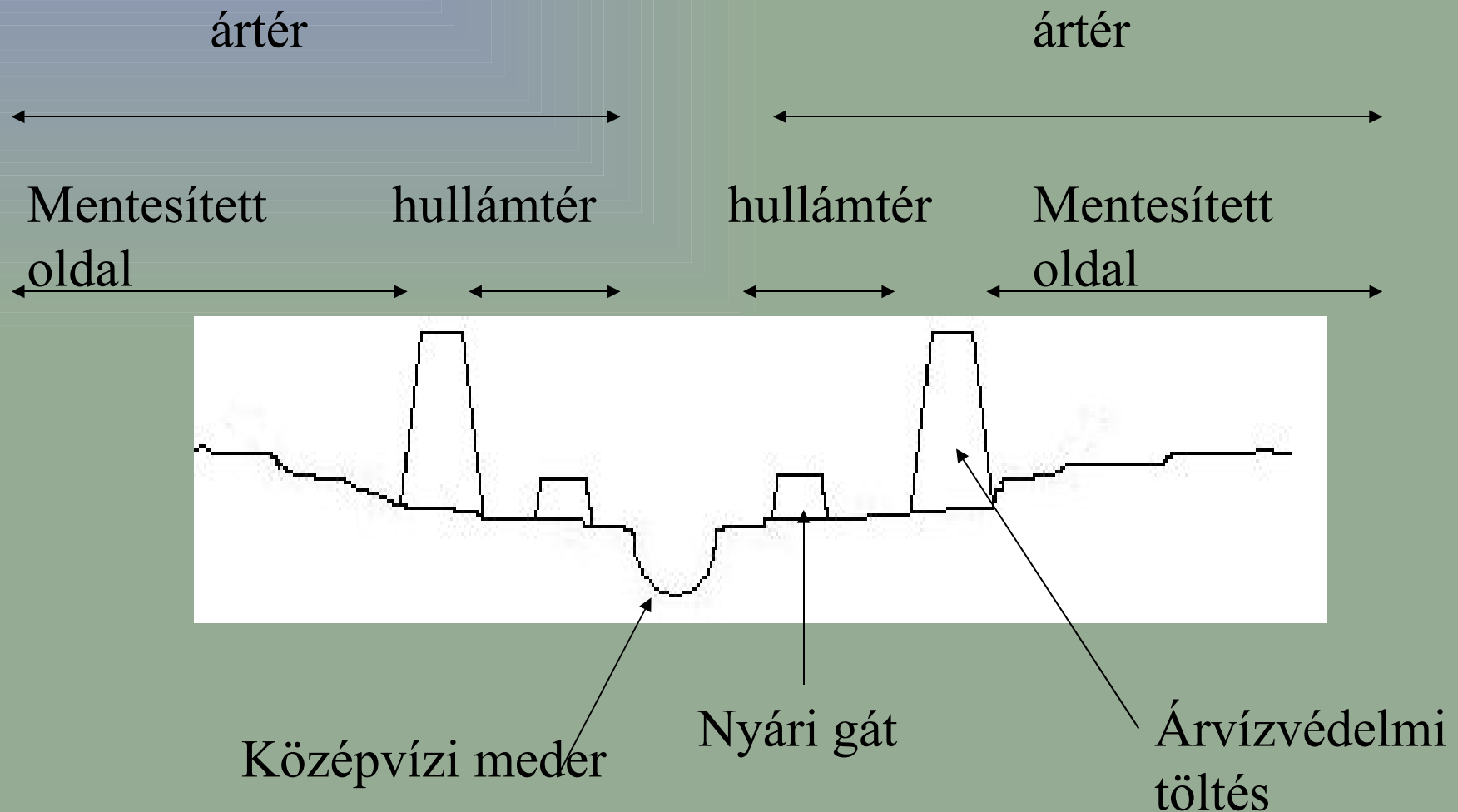
- Állandó: csermely, ér, patak, folyó, folyam.
- Időszakos: torrens (torda).

Jellemzi a vízgyűjtő terület nagysága és a vízfolyás hossza.

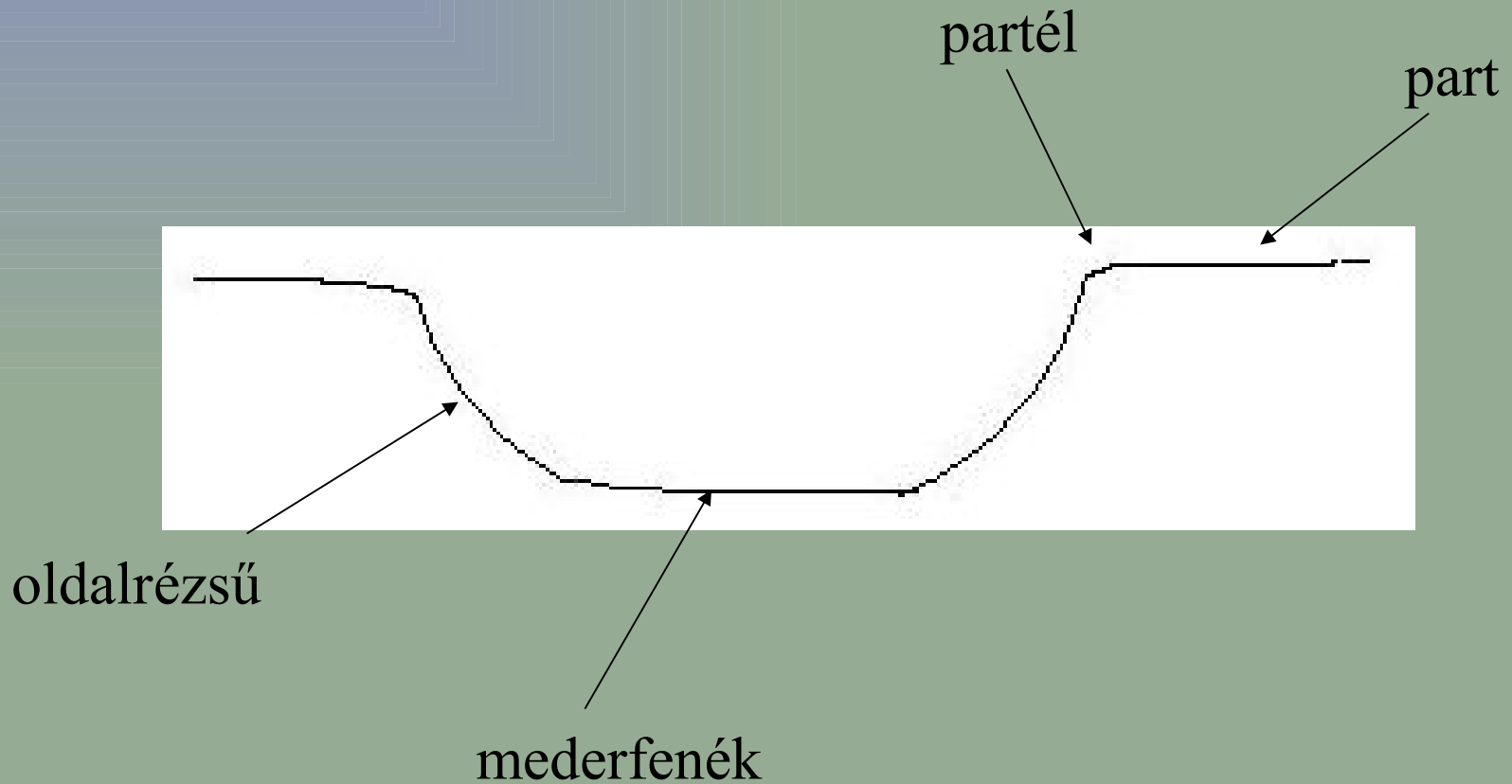
Vízgyűjtő terület



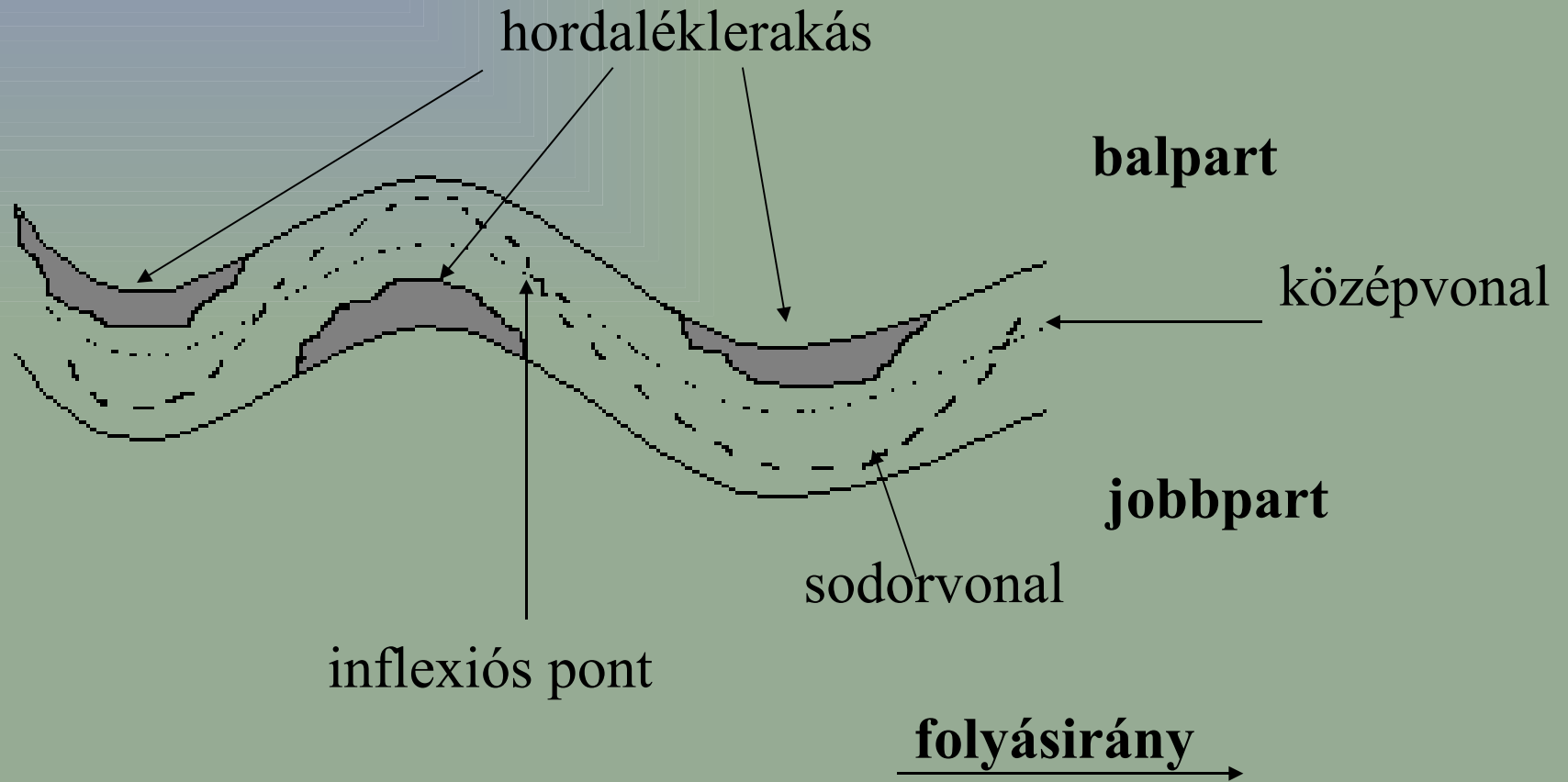
Vízfolyások alaktana



Vízfolyások alaktana



Vízfolyások alaktana



Állóvizek

- Eredet: természetes, mesterséges.
- Tápanyag-ellátottság: eutróf, oligotróf.
- Vízháztartás: lefolyással bíró, lefolyástalan
- Vízutánpótlás: forrás, átfolyásos, végtő.
- Vízhőmérséklet: hideg, mérsékelt, meleg.

FELSZÍN ALATTI VIZEK EREDETE

infiltrációs

kondenzációs

juvenilis

fosszilis

kevert

$$P = \frac{\rho - \rho_m}{\rho} 100$$

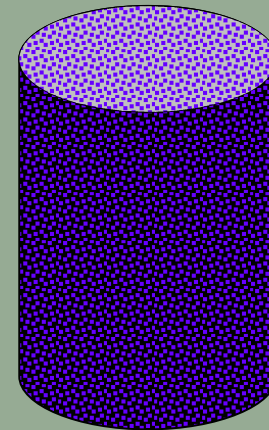
összporozitás

differentiált porozitás

A talaj vízforgalma

Vízkapacitás

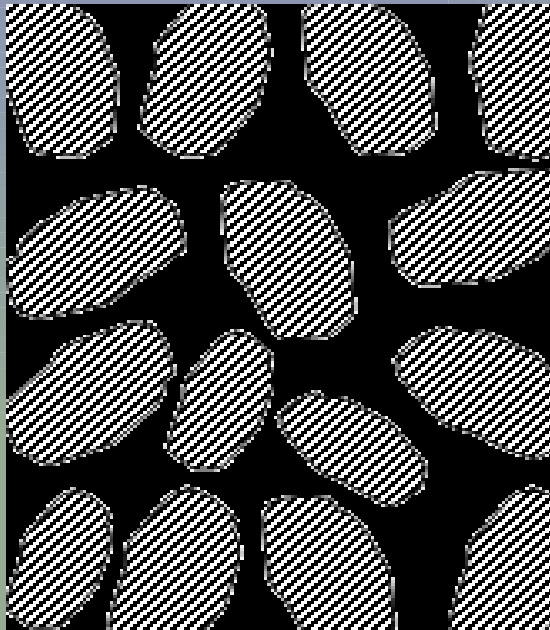
- Maximális
- Szántóföldi (160-400 mm/m)
- Kapilláris
- Minimális



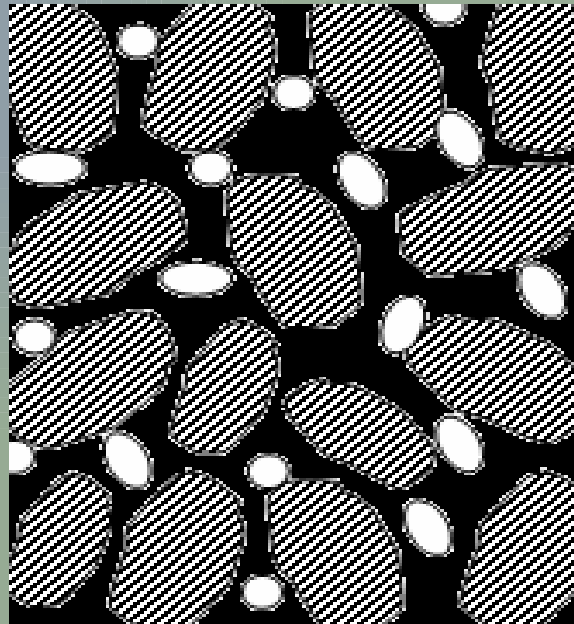
Víznyelő képesség

Vízáteresztő képesség (0,1-2000 mm/h)

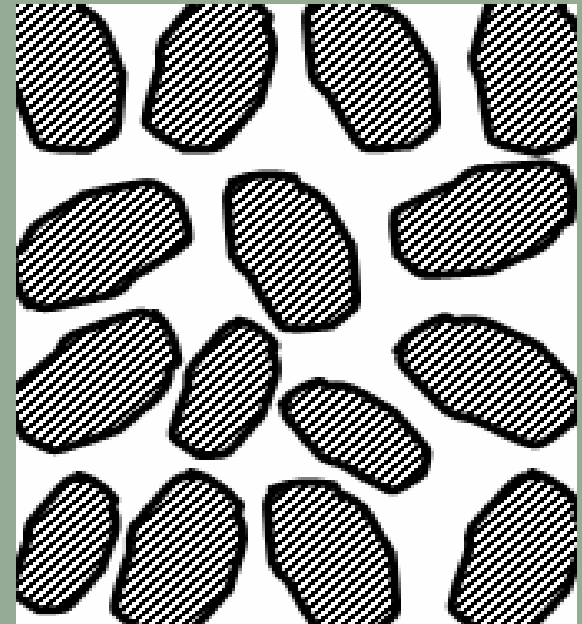
A talaj pórustere, vízkapacitása



telített



VKsz



HV



víz



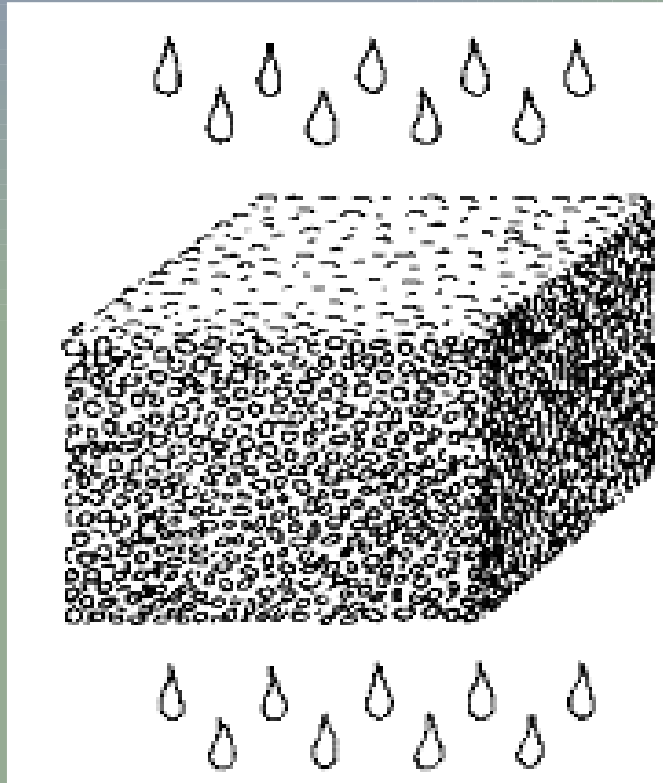
levegő



talajszemcse

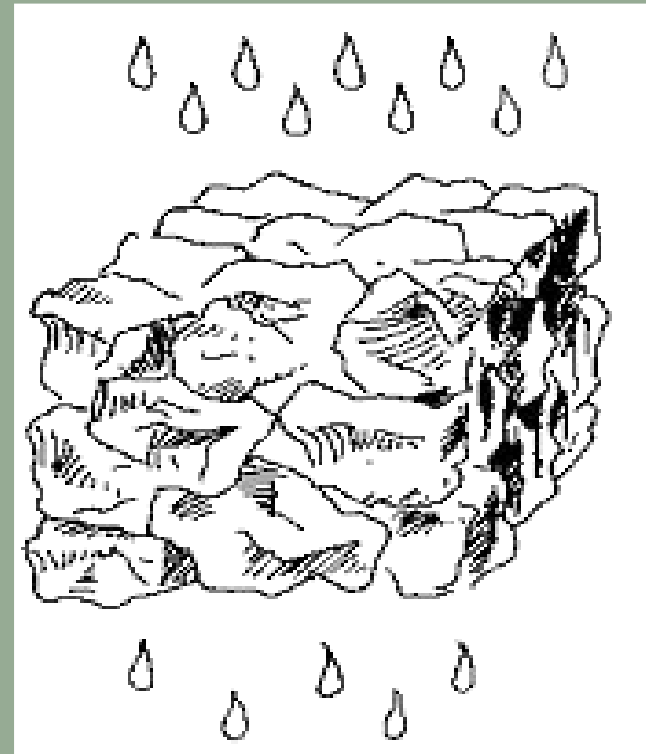
A talaj szerkezete és vízáteresztő képessége

morzsás



gyors

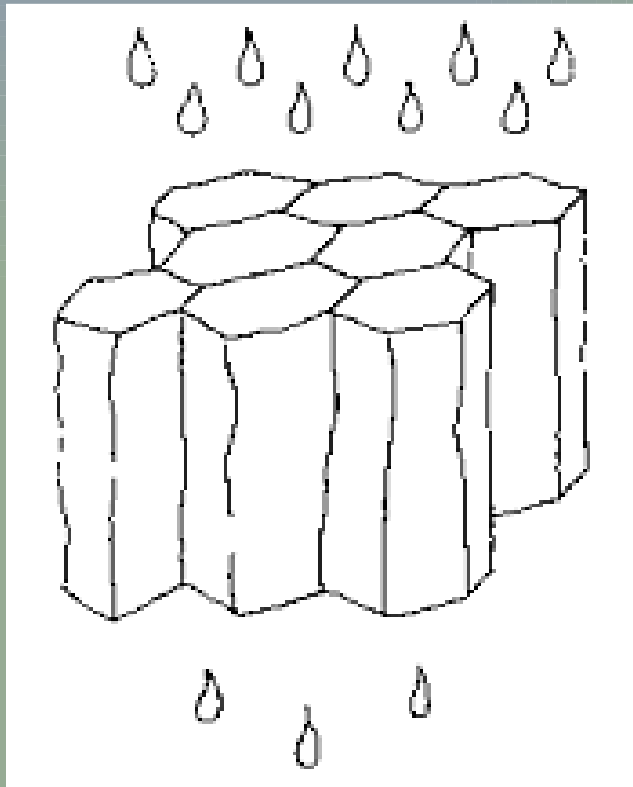
rögös



mérsékelt

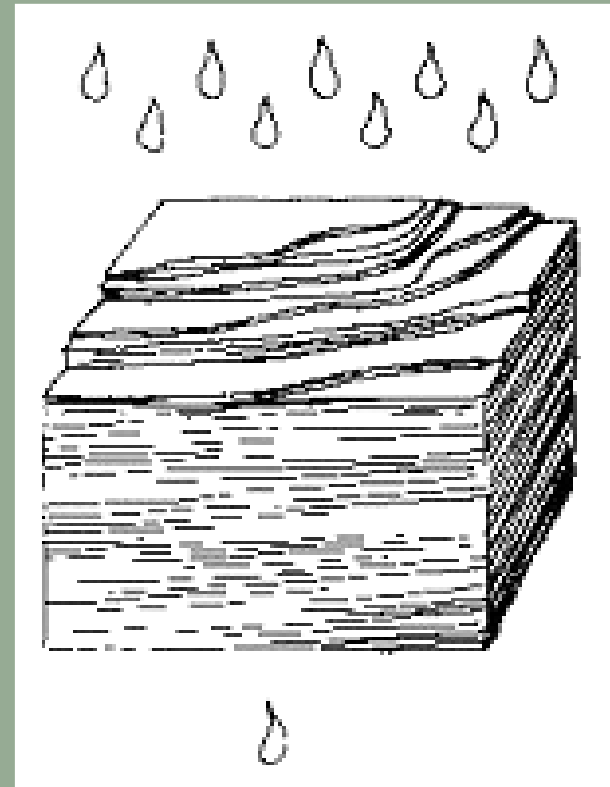
A talaj szerkezete és vízáteresztő képessége

hasábos



mérsékelt

lemezes



lassú

Forrás: FAO

A talaj textúrája és a vízáteresztő képesség



durva szemcsék
nagy pórusok
pl: homoktalaj



finom szemcsék
kis pórusok
pl: agyagtalaj

A talaj nedvességtartalma

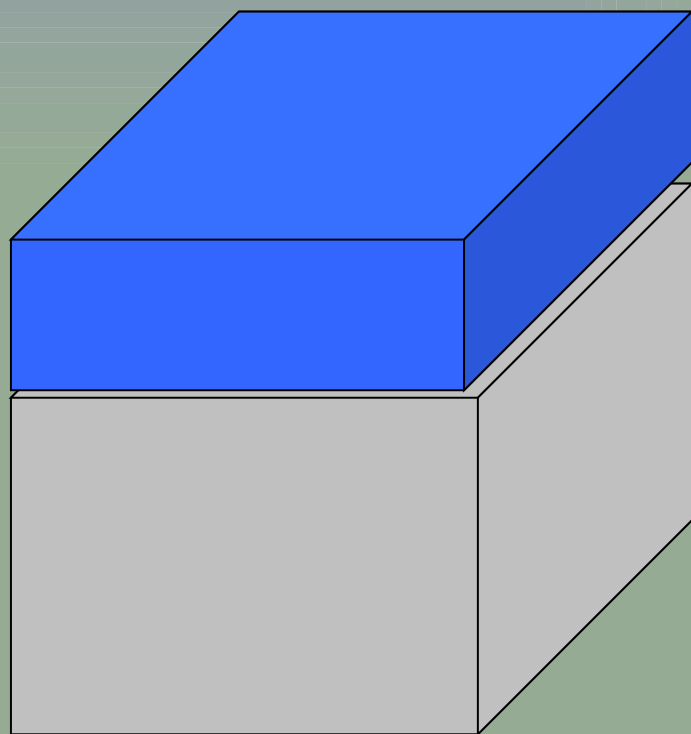
Nedvességtartalom meghatározása:

- Szárítószekrény, tenziométer, elektromos ellenállás, gammasugár, neutronszóródás, távérzékelés

$$N = \frac{m_n - m_{sz}}{m_{sz}} 100 \quad [\text{tömeg \%}]$$

$$N_t = N \cdot \rho_m \quad [\text{térfogat \%}]$$

A talaj nedvességtartalma

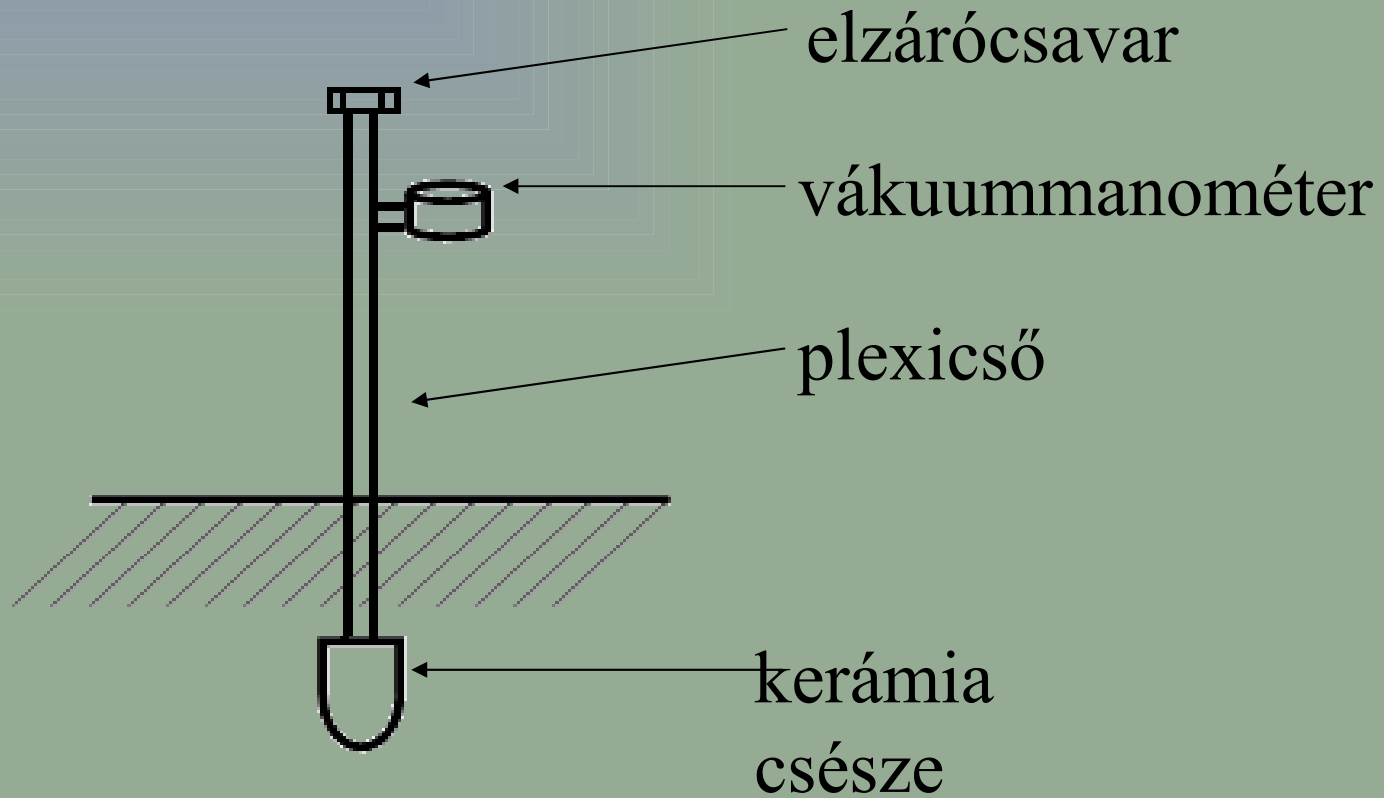


} 15 mm

$$W_{\text{mm}} = \frac{N_t \cdot h}{10}$$

$$W = N_t \cdot h \quad [\text{m}^3/\text{ha}]$$

Tenziométer



Hasznosítható víz

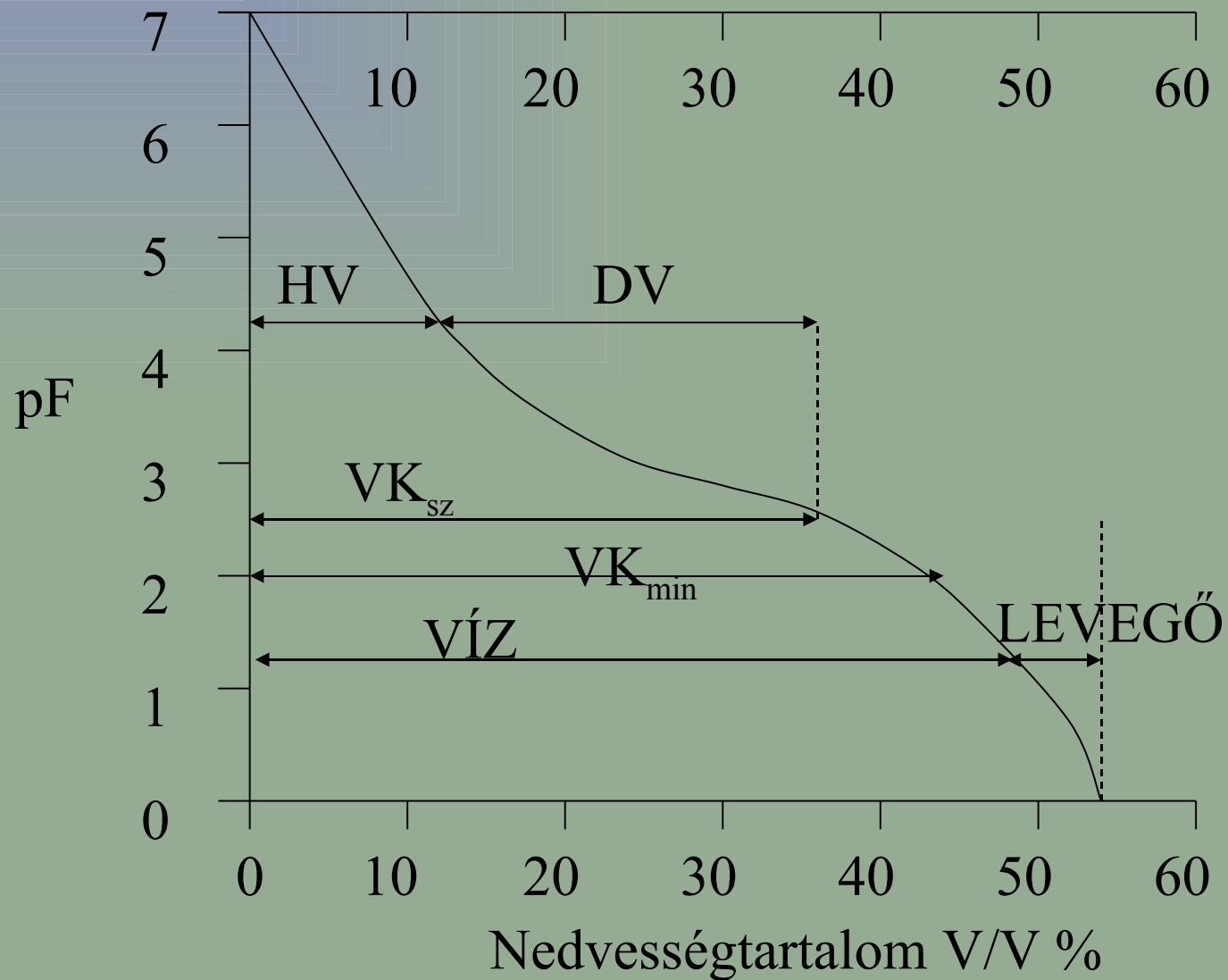
$$DV = VK - HV$$

DV: diszponibilis víz (5-22 V/V%~40-150 mm/m)

VK: vízkapacitás (15-45 V/V%)

HV: holtvíz (5-35 V/V%)

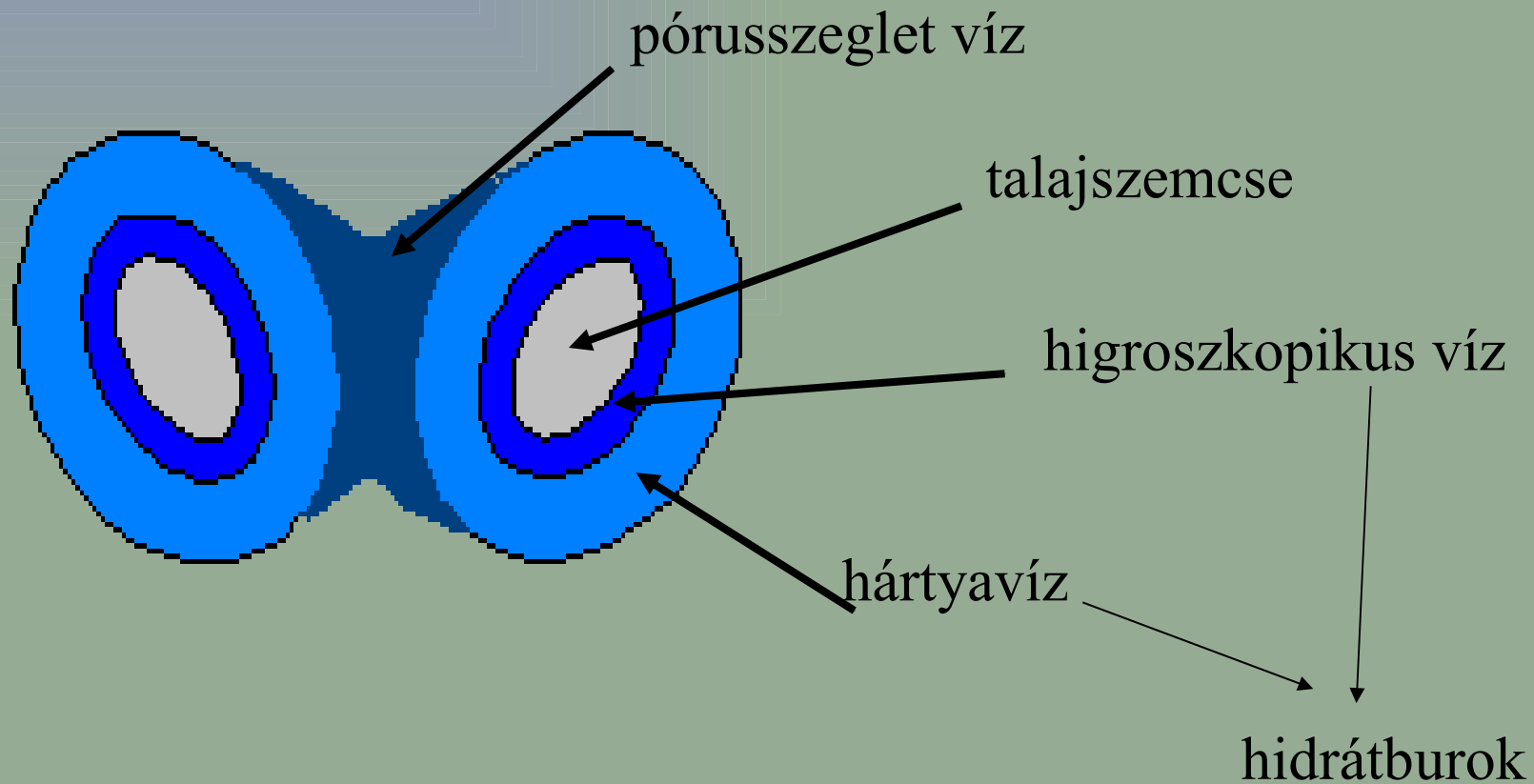
pF-görbe



Felszín alatti vizek formái

- Kötött: hártya, higroszkópos, póruszeglet
- Kapilláris: támaszkodó, függő, elkülönült
- Szabad: kapilláris-gravitációs, gravitációs, vízgőz, talajvíz

Kötött víz



Talajvíz

- Nyomás: szabad felszínű, nyomás alatti.
- Geometria: vízdóm, lebegő, általajvíz, talajvíztó, talajvíz lépcső.
- Vízáramlás: óceáni, kontinentális
- Befolyásoltság: esőből-, beszivárgásból táplálkozó, közepes-, nagymélységű normál típus.
- Talajvíz áramlás:
 - vízfolyás, tó, erdő
 - öntözés, duzzasztás, talajcsövezés

Egyéb felszín alatti vizek

- Rétegvíz: két vízzáró réteg között
- Artézi víz: a víz szintje a vízvezető rétegnél magasabban van.
- Ásványvíz: 1000 mg/l, gáz, biol.aktív elem.
- Gyógyvíz: gyógyhatású.
- Termál: kifolyón 30 °C.
- Karsztvíz: karsztosodó kőzetben.

Talajvíz-járást befolyásolja

```
graph TD; A[Talajvíz-járást befolyásolja] --> B[Természetes tényezők]; A --> C[Mesterséges tényezők]; B --> D[Vízfolyások]; B --> E[Tavak]; B --> F[Erdők]; C --> G[Öntözés]; C --> H[Duzzasztás]; C --> I[Talajcsövezés];
```

Természetes tényezők

- Vízfolyások
- Tavak
- Erdők

Mesterséges tényezők

- Öntözés
- Duzzasztás
- Talajcsövezés

HIDRAULIKA, HIDROSZTATIKA

- A hidraulika a víz nyugalmi és mozgási állapotával foglalkozik.
- A hidrosztatika a nyugalomban lévő folyadékok egyensúlyával, határfelületükön és belsejükben ható nyomóerőkkel foglalkozik.

HIDRAULIKA, HIDROSZTATIKA

- Kinetikai vízmozgása: permanens, nem permanens
- Dinamikai vízmozgás: áramló, rohanó, kritikus, lamináris, turbulens

Freude-szám:

$$\mathbf{Fr} = \frac{\mathbf{v}^2}{\mathbf{gh}}$$

Fr < 1 áramló
Fr > 1 rohanó

HIDRAULIKA, HIDROSZTATIKA

Reynolds-szám csővezetékben:

$Re < 2320$ lamináris

$$Re = \frac{vd}{\nu}$$

Reynolds szám nyílt mederben:

$Re < 580$ lamináris

$$Re = \frac{vR}{\nu}$$

Vízmozgás nyomás alatti csőben

- Bernoulli-egyenlet: (ideális folyadékokra)

$$z + \frac{v^2}{2g} + \frac{p}{\gamma} = \text{állandó}$$

$$Q = A_1 \cdot v_1 = A_2 \cdot v_2 = \dots = A_n \cdot v_n$$

- Reális folyadékokra:

$$Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} = Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + h_L$$

Vízmozgás nyomás alatti csőben

h_L = súrlódás + helyi veszteség

Súrlódási veszteség:

$$h_{vs} = \lambda \frac{v^2 \cdot l}{2g \cdot d}$$

Helyi veszteség:

$$h_{vh} = \xi \frac{v^2}{2g}$$

Összes veszteség:

$$\Sigma h_v = h_{vs} + h_{vh}$$

Vízmozgás nyomás alatti csőben

- Hidraulikailag hosszú csővezeték:

$$Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} = Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + h_{vs}$$

$$H_{ny} = p_2 / \gamma$$

- Hidraulikailag rövid csővezeték:

$$Z_1 + \frac{v_1^2}{2g} + \frac{p_1}{\gamma} = Z_2 + \frac{v_2^2}{2g} + \frac{p_2}{\gamma} + \Sigma h_{vi}$$

$$\Delta H = \Sigma h_v$$

Vízmozgás nyomás alatti csőben

- Szivattyús gépcsoport méretezése:

$$P = \frac{QH_m \gamma}{\eta} \quad [\text{kW}] \quad v = \frac{Q}{A} \quad [\text{m/s}]$$

a szállítómagasság $H_m = \Delta m + h_v$

Nyílt meder méretezése

- Számítással:

$$A = b \cdot h + h^2 \cdot \rho$$

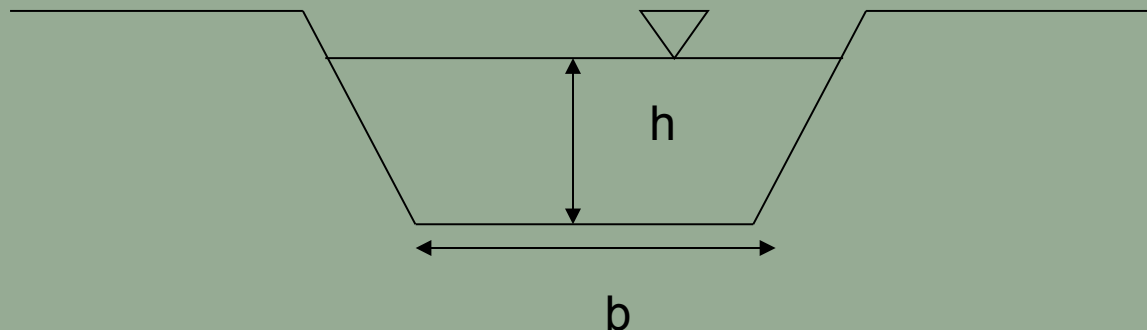
nedvesített
terület

$$P = b + 2h(1 + \rho^2)^{1/2}$$

nedvesített
felület

$$R = A/P$$

hidraulikus sugár



$$C = k \cdot R^{1/6}$$

sebesség tényező

$$v = C \cdot (R \cdot I)^{1/2}$$

sebesség

$$Q = A \cdot v$$

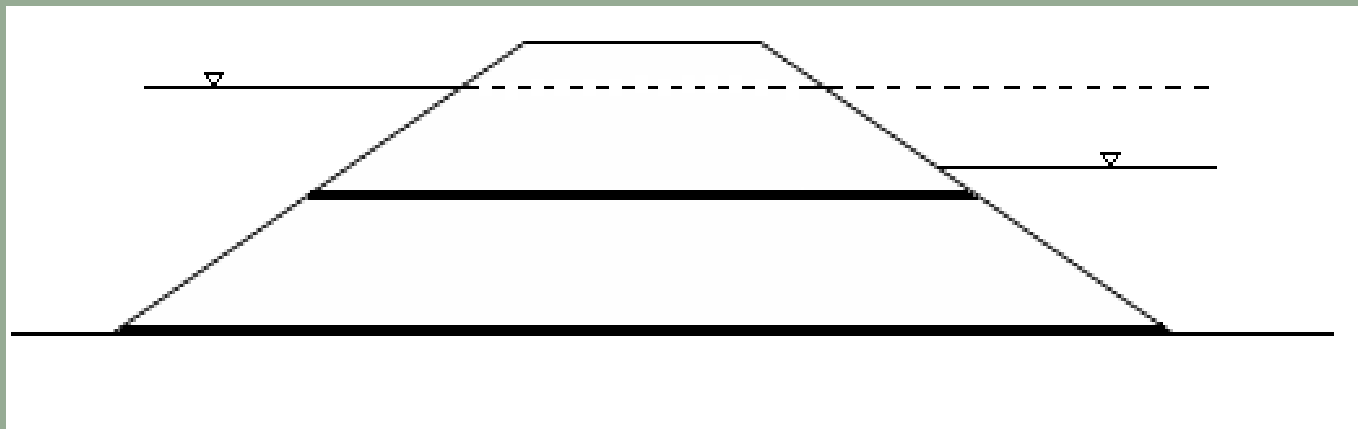
vízhozam

Nyílt meder méretezése

- Nomogrammal: Szily-Lenkei

Folyadékmozgás műtárgyak közelében

- Átereszek
- Hidak
- Zsilip



Folyadékmozgás szemcsés közegben

Darcy- törvénye

- Kétfázisú zónában:

$$Q = \frac{k A (1+x)}{x} t$$

$$v = \frac{k (1+x)}{x}$$

- Háromfázisú zónában:

$$v = -k \frac{\Delta h_m}{\Delta x} + 1$$

$$Q = A \cdot v$$

Folyadékmozgás szemcsés közegben

- Teljes kút vízszállítása:

$$Q = \frac{k \pi (H^2 - h^2)}{\ln(R/r)}$$

k: szivárgási tényező
H: talajvízszint a vízzáró réteg fölött
h: kút vízszintje a vízzáró réteg fölött

- Teljes artézi kút vízszállítása:

$$Q = \frac{2 k \pi m(H-h)}{\ln(R/r)}$$

R: a kút hatótávolsága
r: a kút sugara
m: a két vízzáró réteg távolsága

VÍZMÉRÉSTAN

- Vízállás
- Vízmélység
- Víz sebesség
- Vízhozam
- Meder vizsgálat
- Hordalékméréssel

VÍZMÉRÉSTAN

- Lapvízmérce
- Vízjárás
- Vízjáték
- Vízmélység

Vízhozammérés

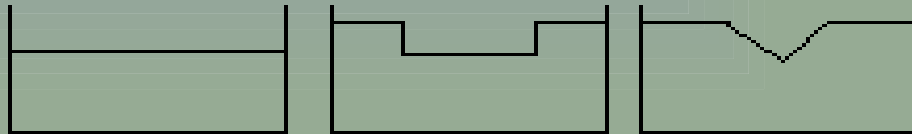
- Műtárgyakkal: köbözés, bukók, mérőszűkületek, mérőlemez, mérőperem, mérőtörök, Venturi-cső, szivornya.
- Átfolyási szelvényterület és a víz középsebessége alapján

Köbözés

- Köböző edényekkel: 10, 100, 1000 l.
- Közvetlen térfogatméréssel: az idő fix.
- Közvetett térfogatméréssel: a térfogat fix.

Mérőbukók (bukógátak)

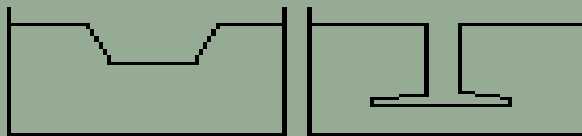
- Hordozható vagy beépített.



a

b

c



d

e

a) Bazin-féle

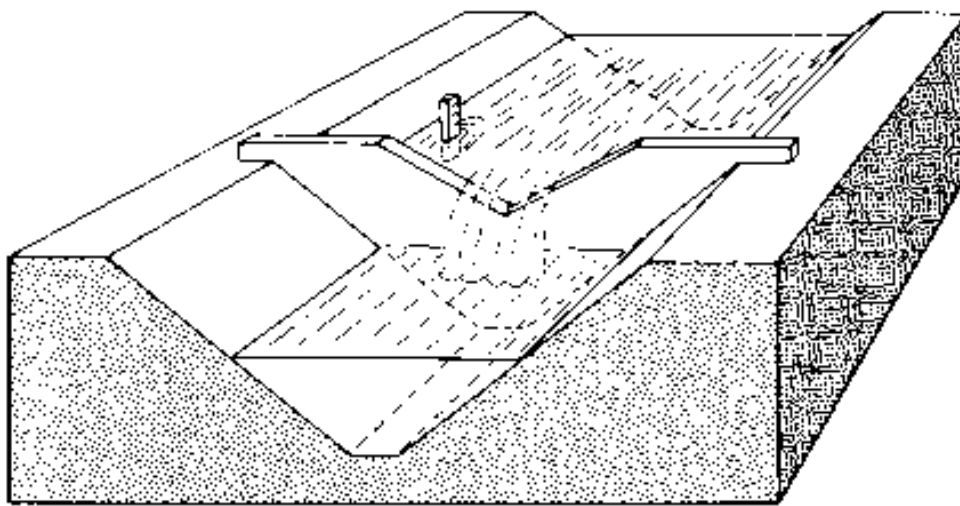
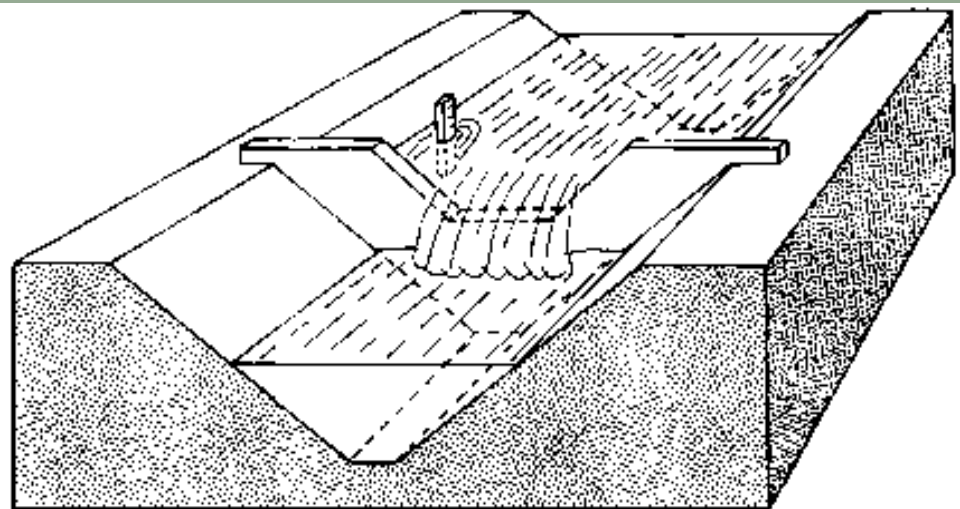
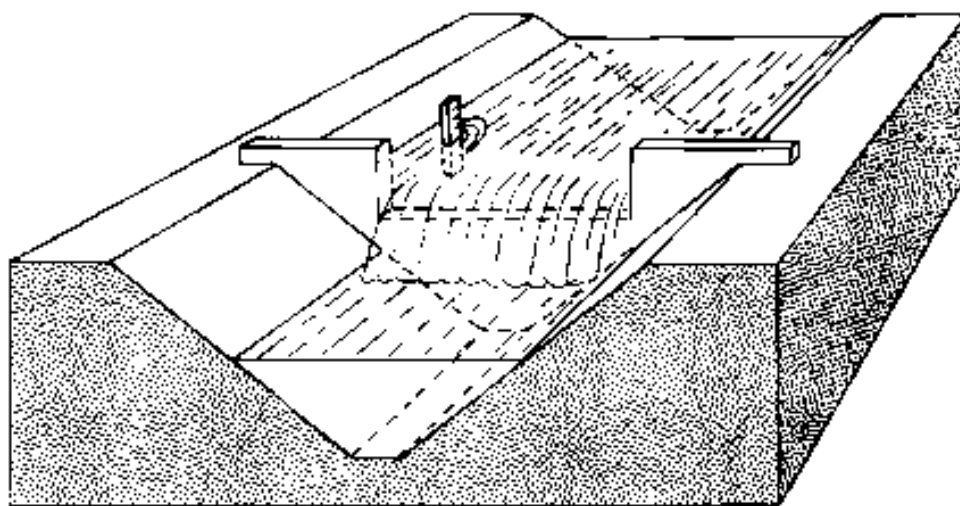
b) Poncelet-féle

c) Thomson-féle

d) Cipolletti-féle

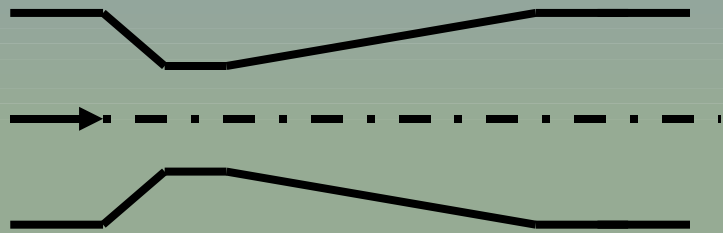
e) Lineáris

Bukók



Mérőszűkület

- Venturi csatorna



μ : műtárgyra jellemző tényező

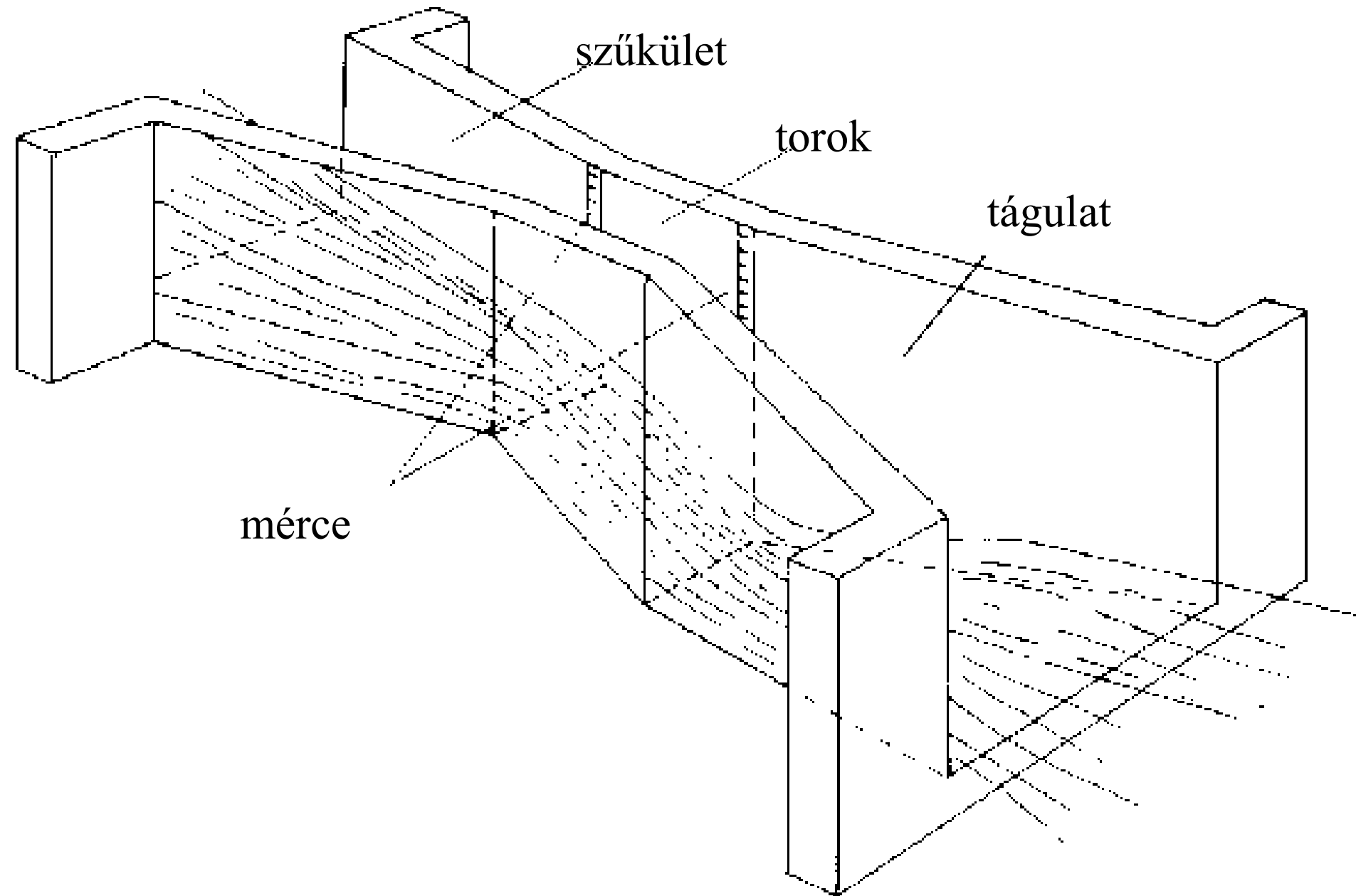
b : átfolyási keresztmetszet szélessége
[m]

H : a szűkületben mért duzzasztott
vízoszlop magassága [m]

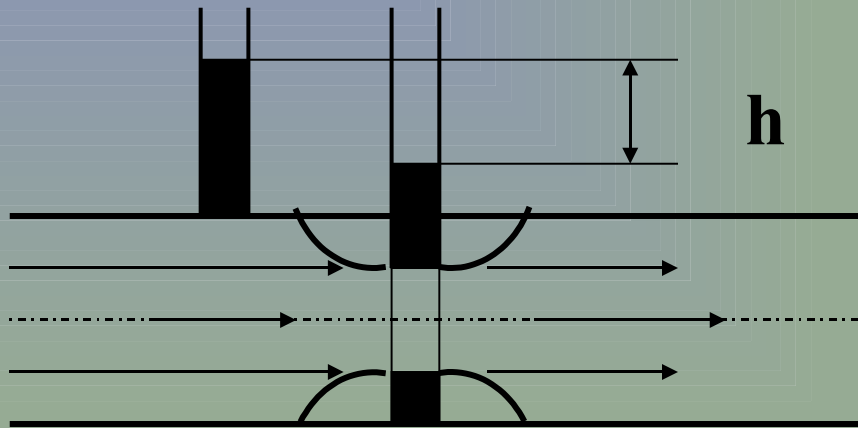
$$Q = \mu \cdot b \cdot H \cdot (2g \cdot H)^{1/2}$$

- Parshall csatorna

Parshall csatorna



Mérőperem, mérőtörök



h

F: csőkeresztmetszet

d: peremátmérő

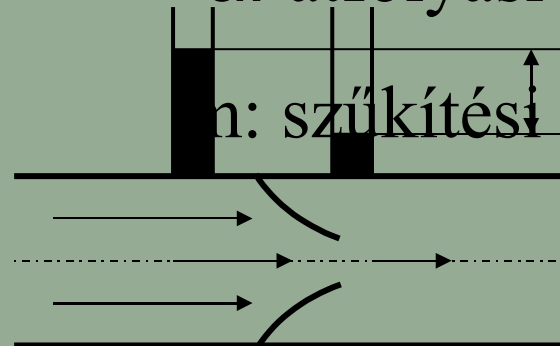
D: csőátmérő

$$Q = \alpha F m (2gh)^{1/2}$$

$$m = \left(\frac{d}{D} \right)^2$$

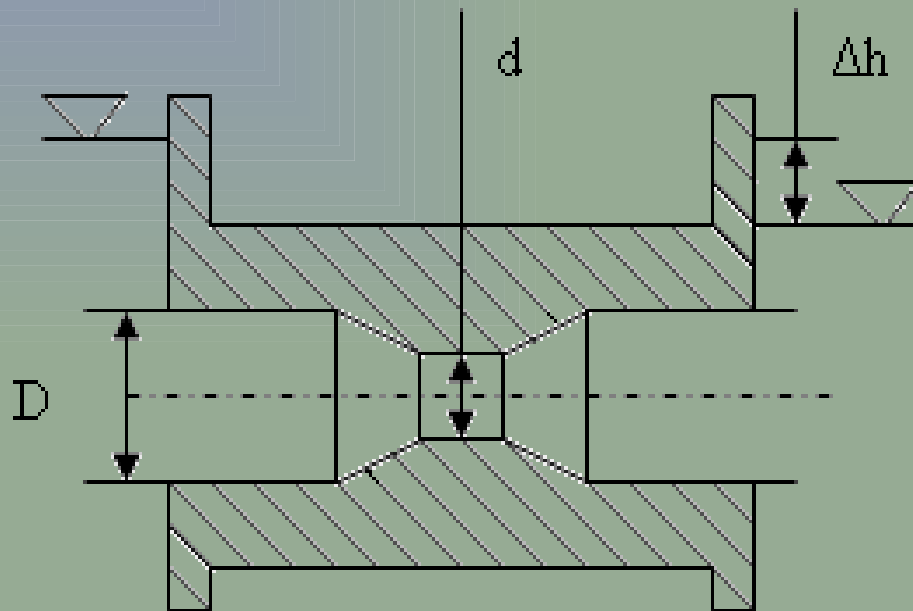
α : átfolyási viszonzszám

m: szűkítési viszonzszám



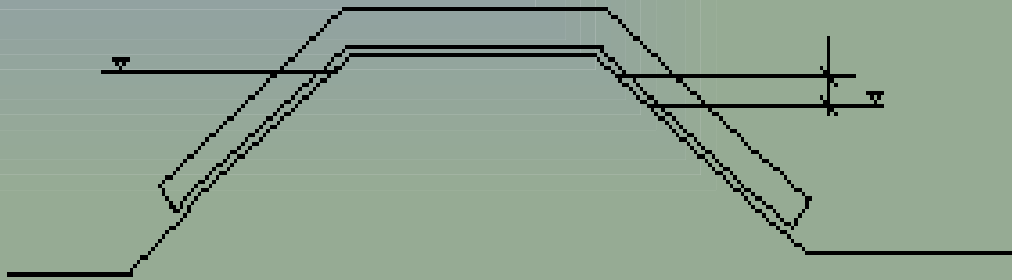
50-200 mm átmérő

Venturi-cső



200-1000 mm átmérőjű csővezetékben

Szivornya



$$Q = \mu \cdot F \cdot (2g \cdot h)^{1/2}$$

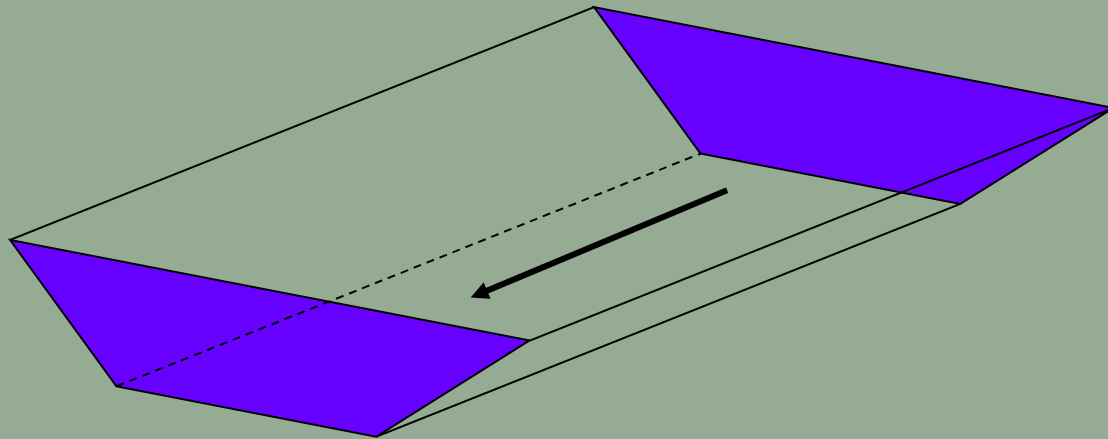
Nyílt csatornáknban vízkivételre és vízhozam mérésre

Szivornyás vízkivétel



Átfolyási szelvényterület mérése

- Természetes vízfolyásnál: mérőléccel, szondarúddal, ultrahangos mélységmérővel, stb.
- Mesterséges vízfolyásnál: területszámítással.



A víz középsebességének meghatározása

- Felszíni úszóval

$$v_f = \frac{l}{t} \quad [\text{m/s}]$$

V_f : felszíni sebesség

l : úsztatási hossz

t : úsztatási idő

$$v_k = v_f \cdot a \quad [\text{m/s}]$$

a : szorzótényező

V_k : függély középsebesség

A víz középsebességének meghatározása

- Botúszóval

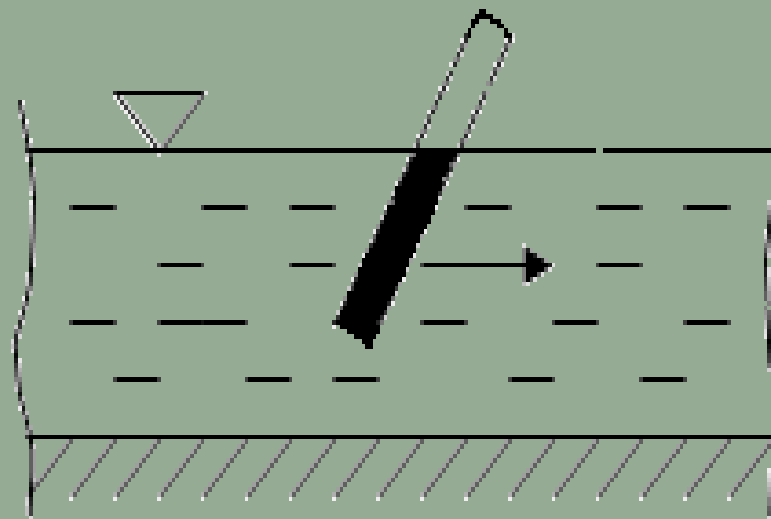
$$V_k = \frac{vL}{h} + \frac{v(h-L)}{2h}$$

h : vízmélység

L : merülési mélység

v : botúszó sebessége

V_k : függély középsebesség



A víz középsebességének meghatározása

- Átereszcsonnyal

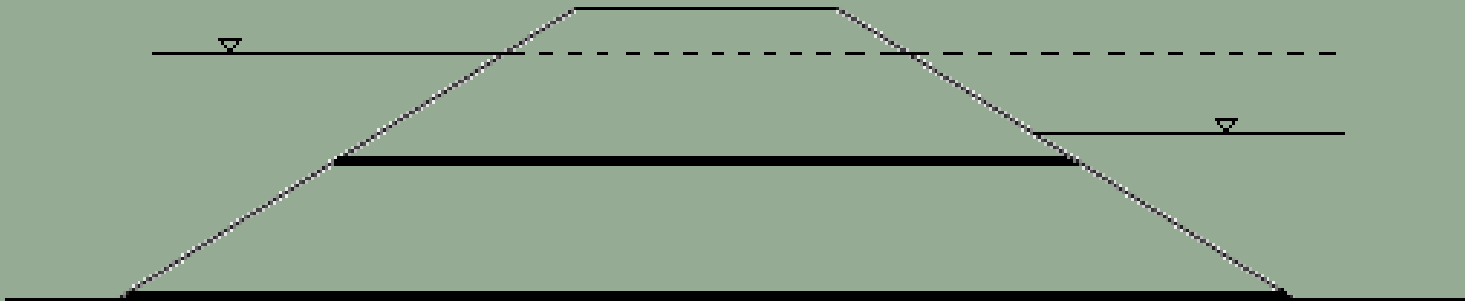
$$v = \left(\frac{h_v \cdot 2g \cdot d}{L \cdot \lambda} \right)^{1/2}$$

h_v : vízszintkülönbség

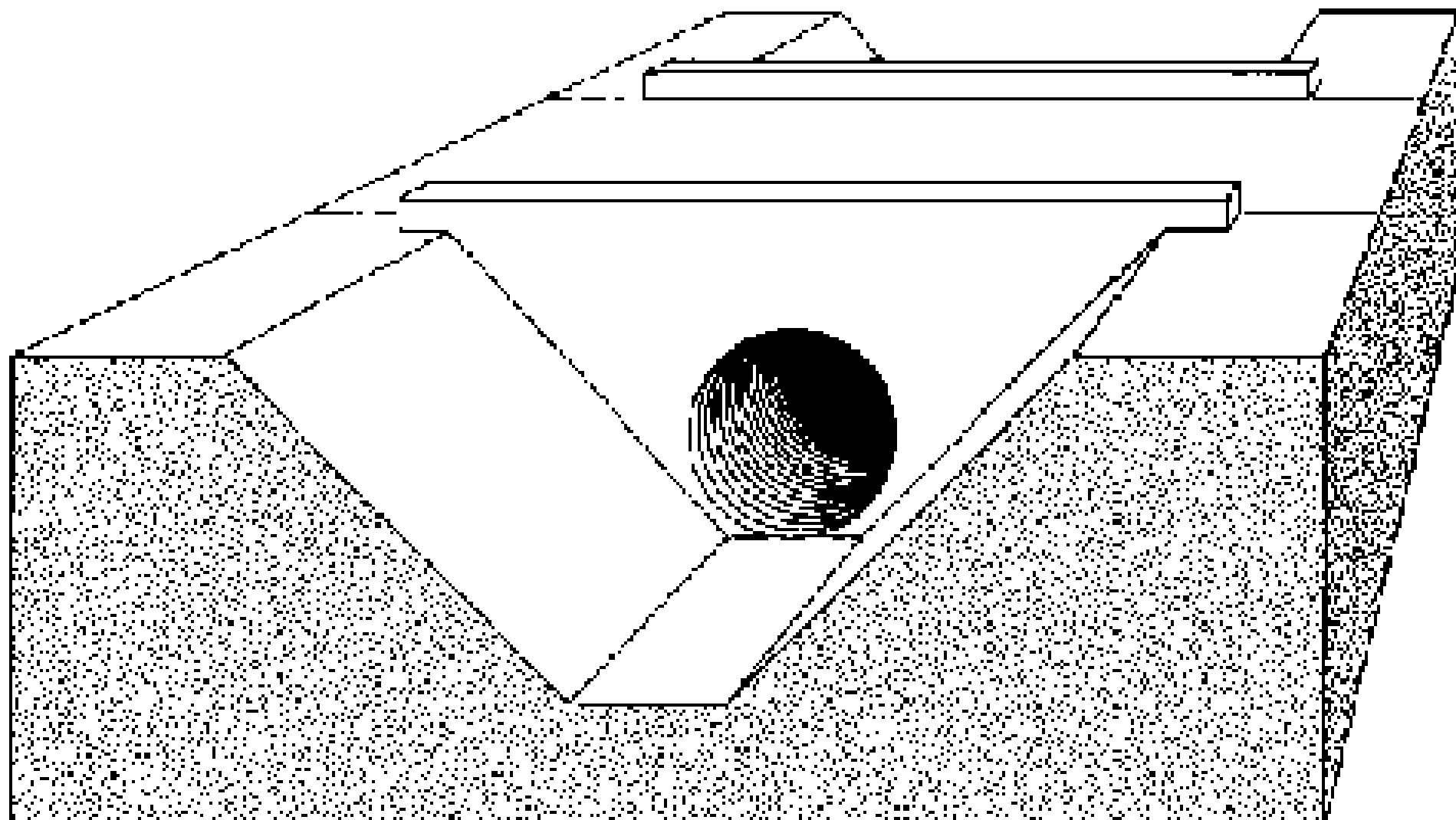
L : csőhossz

d : csőátmérő

λ : műtárgyjellemző



Csőátesesz



A víz középsebességének meghatározása

- Forgóműves sebességmérő:

$$v = a + b \cdot n$$

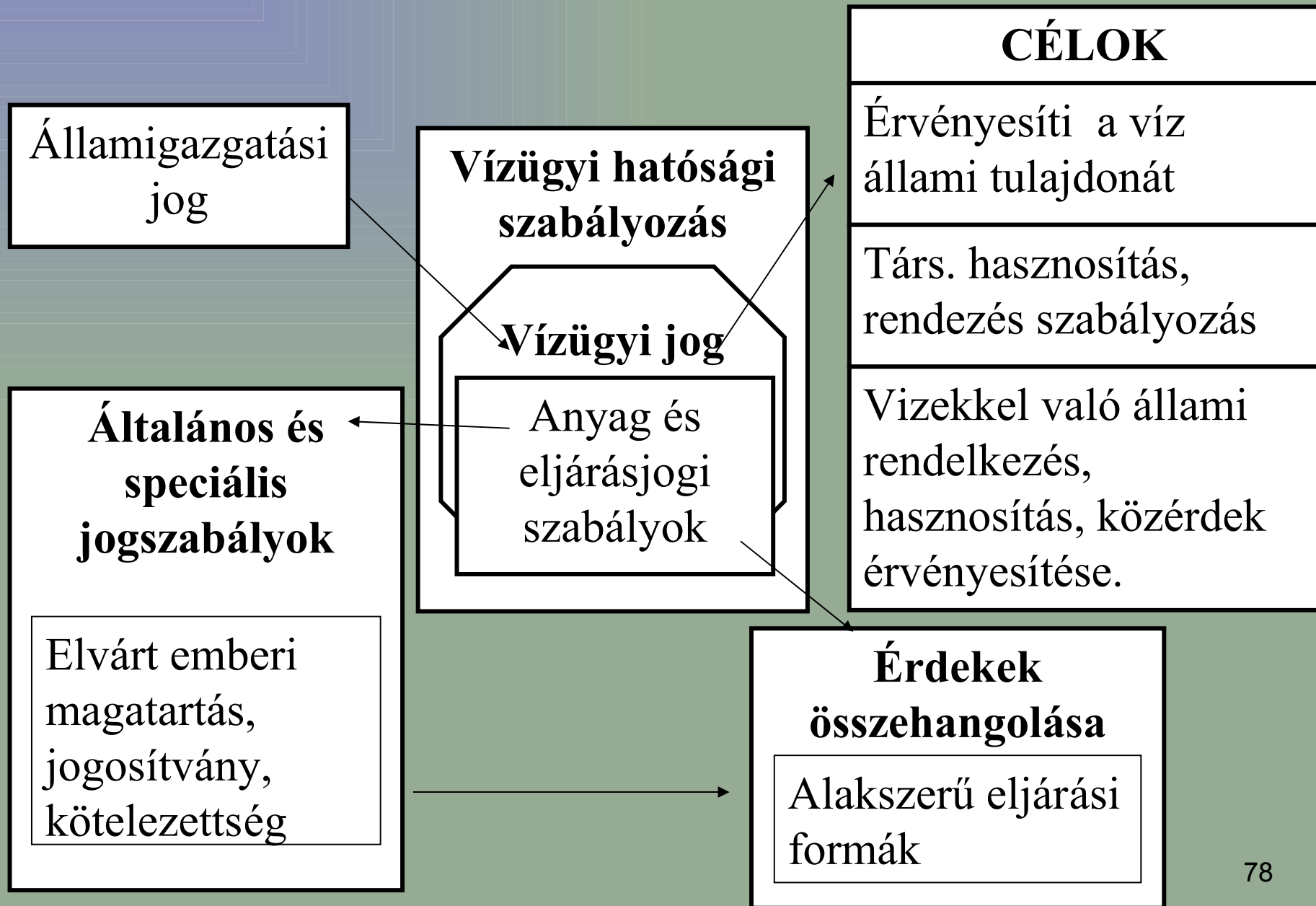
a: műszerállandó

b: műszerállandó

n: fordulatszám

- Forgóműves vízmérő: közvetlenül leolvasható.
- Pitot cső: $v = (2g \cdot h)^{1/2}$ [m/s]
- Pitot-Darcy cső

VÍZÜGYI JOG



VÍZÜGYI JOG

1995 LVII. Tv. hatálya kiterjed:

- felszíni, felszín alatti vizekre, mederre, partra
- vízügyi létesítményekre és az azzal kapcsolatos tevékenységekre
- vízhasznosításra
- mérés, adatgyűjtés, feldolgozás, kutatás, szolgáltatás
- vízkár elhárítás
- a fenti feladatokat végző személyek

VÍZÜGYI JOG

- Állami feladatok
- Önkormányzati feladatok
- Vízügyi igazgatóságok feladata
- Vízgazdálkodási társulások feladata
- Egyének feladata

AZ ERÓZIÓ

A víz káros romboló munkája.

Természetes ←————→ **Gyorsított**

Formái:

- **Felületi (réteg)**
- **Mélységi (vonalas)**

Felületi (réteg) erózió

Kis energia.

Formái:

- **Rejtett: VK_{max} —————> pépesedés**
- **Csepp: morzsarobbanás**
- **Lapel: néhány mm-es pusztulás**
- **Talpas: a művelt rétegig. 30-70%**

Mélységi (vonalas) erózió

Nagy energia.

Formái:

- **Barázdás:** művelt rétegtől mélyebb 40-100 t
- **Árkos:** oldalirányú elsodrás 40-100 t
- **Vízmosásos:** erodált hossz, legfejlettebb

Az erózió kiváltó tényezői

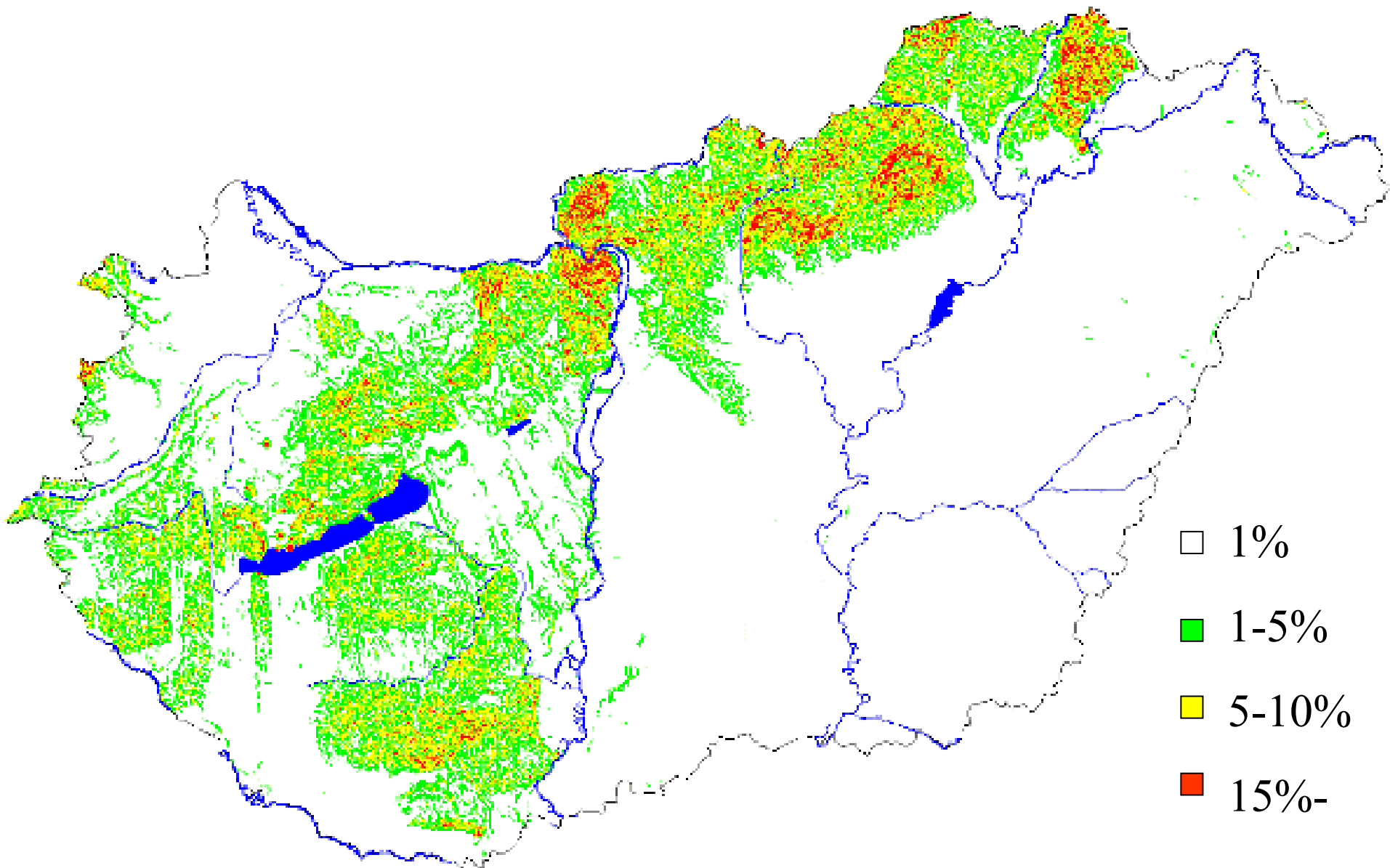
Csapadék

- Mennyiség, intenzitás, időtartam, hevesség, cseppnagyság, hóolvadás.

Lejtő:

- Meredekség, hossz, alak, kitettség

Magyarország lejtőkategóriái



Az erózió befolyásoló tényezői

- A talaj nedvességi állapota
- A talaj vízgazdálkodása
- Talaj szerkezete
- Növényborítottság

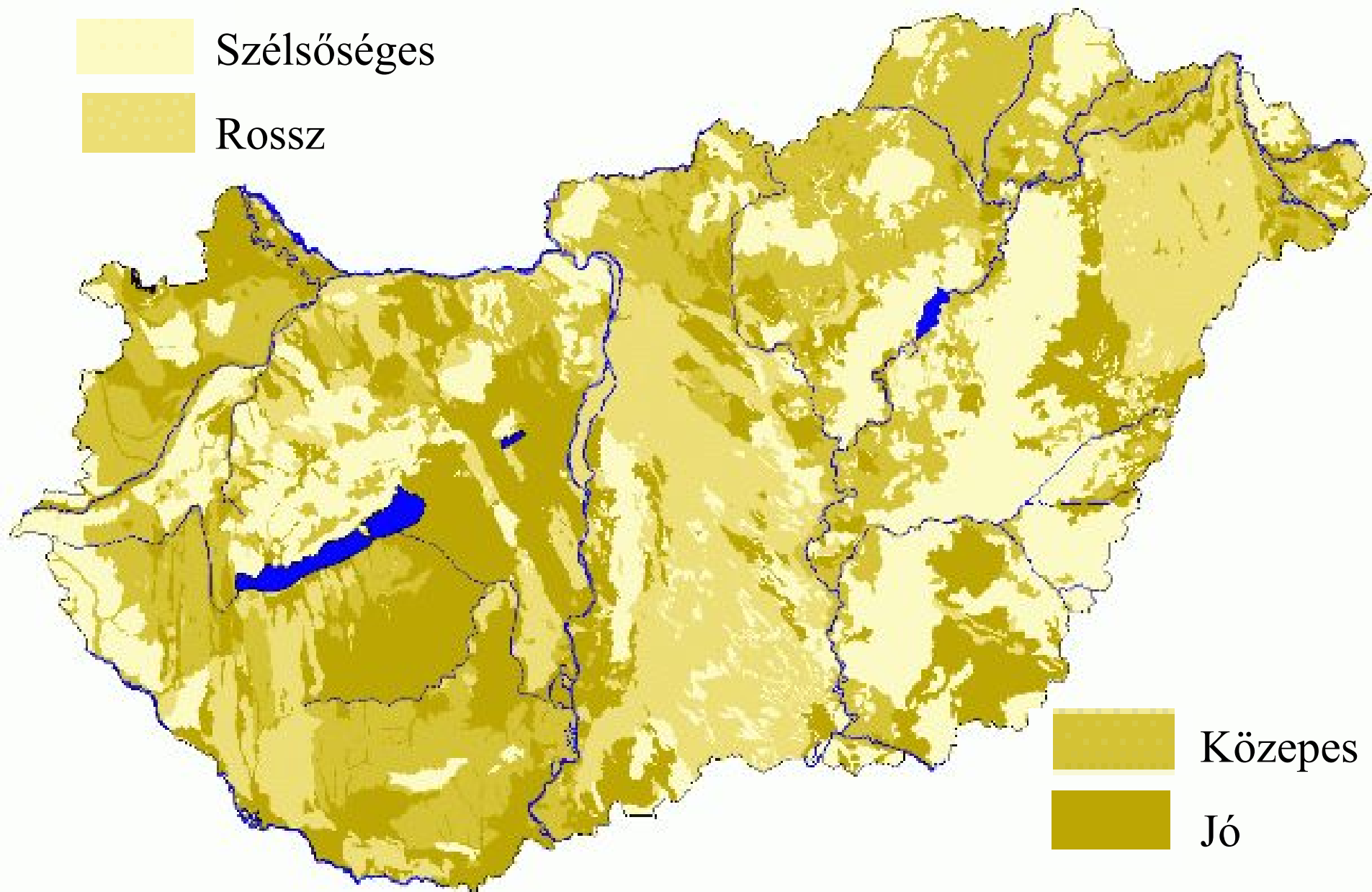
Talajaink vízgazdálkodása



Szélsőséges



Rossz



Közepes

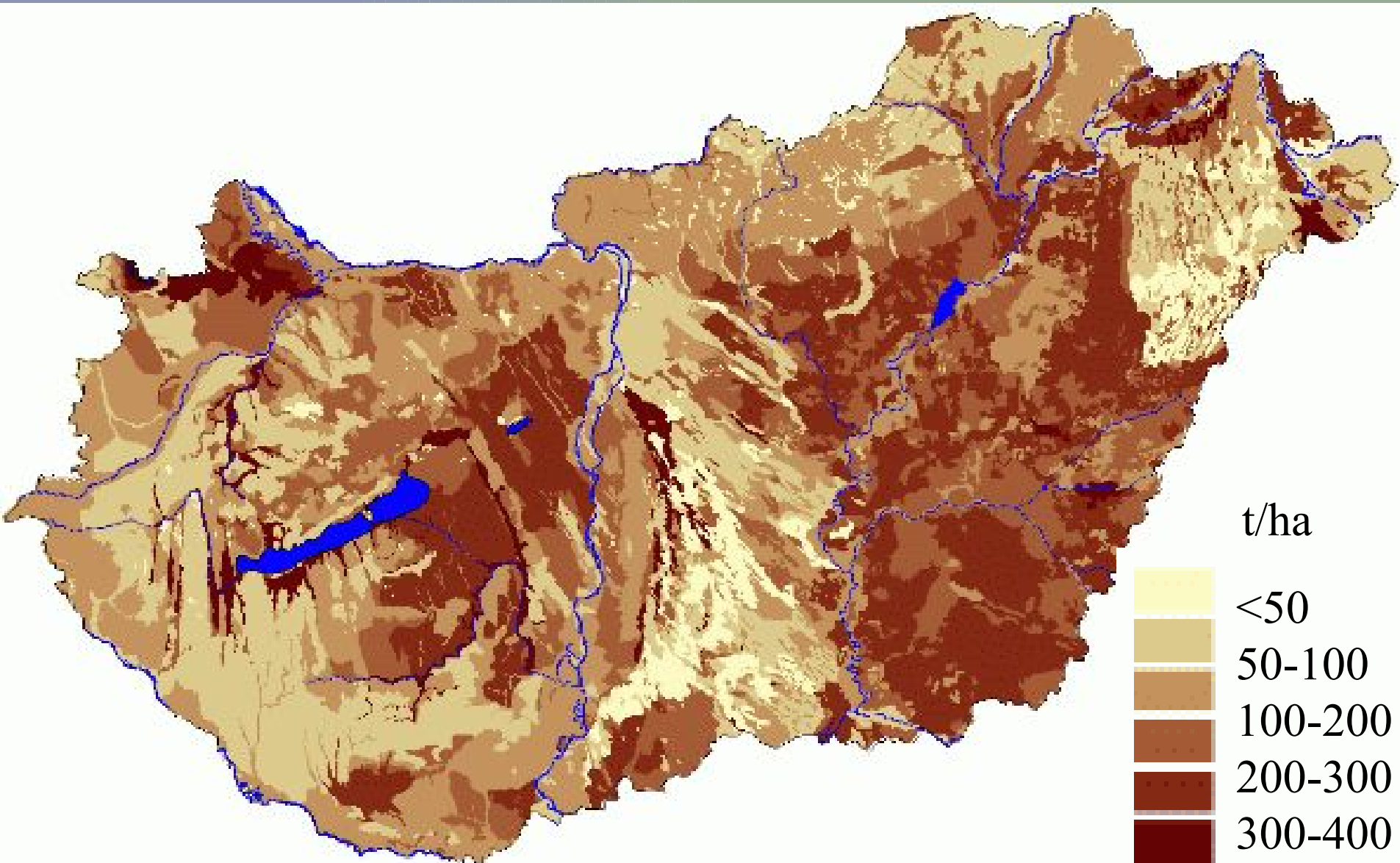


Jó

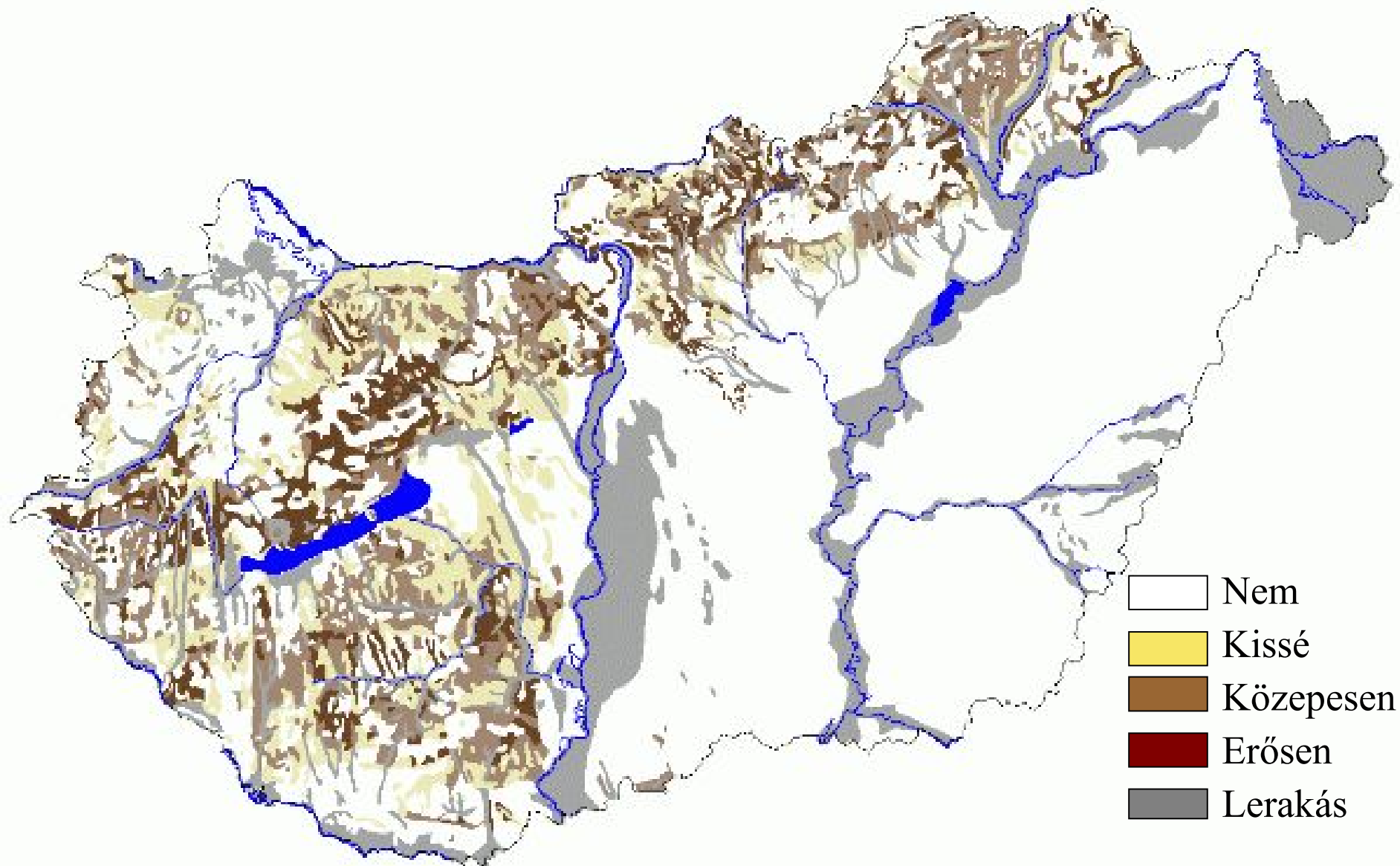
Az erózió okozta károk

- Talajpusztulás: 1 mm = 14 t
- Tápanyagveszteség 0,75-2 t humusz vagy 1,2-3,5 t NPK műtrágya
- Vízesztéség
- Terméscsökkenés: 20-80%

Talajaink szervesanyag készlete



Magyarország talajainak erodáltsága



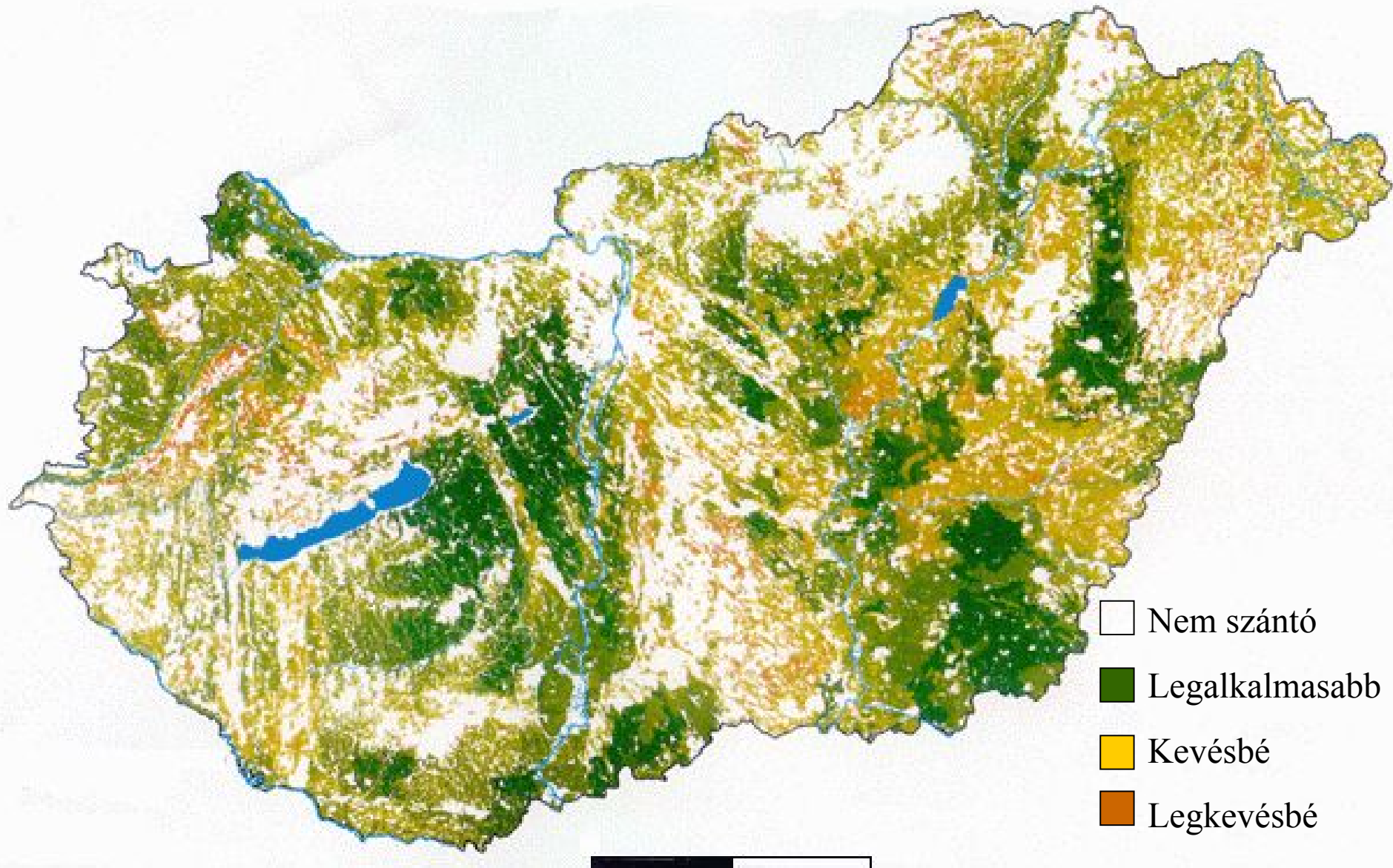
Az erózió elleni agrotechnikai védekezés

- Művelési ág szakszerű megválasztása
- Táblásítás
- Talajvédő termesztéstechnológia

A művelési ág megválasztása a lejtés mértéke alapján

- Szántó: 17%
- Szőlő-gyümölcs: 17-30 %
- Erdő: 30% -

Szántóföldi művelésre való alkalmasság



Táblásítás

Hossza legyen a lejtőre merőleges!

Szélesség: $\text{hossz} = 1:4-10$

Max. hossza:

- 100-150 m gyengén
- 150-200 m közepesen
- 200-300 m erősen

Termesztéstechnológia

Talajművelés szabályai, módja.

- Szántás iránya, mélysége
- Forgatás? Forgatás nélkül?
- Minimum tillage, reduced tillage, conservation tillage (No till, ridge tillage, strip tillage), mulch tillage.
- Elmunkálás

Termesztéstechnológia

Tápanyag-utánpótlás:

- Bedolgozás mélysége
- Heterogenitás
- Szervestrágya
- Zöldtrágya

Termesztéstechnológia

Növényzet védő hatása

Állománysűrűség, árnyékolás (LAI), tenyészidő.

Jó: füves here, herrefélék, kaszált gyep, évelő pillangós takarmánynövények.

Közepes: Őszi kalászos gabonák, repce, takarmánykeverékek, szudánifű, silókukorica, sűrű vetésű és tavaszi növények.

Gyenge: borsó, bab, szója, bükköny, dohány, kukorica, burgonya, napraforgó.

Az erózió elleni védekezés erdészeti feladatai

- Erdősítés, felújítás
- Vízmosáskötés, víznyelő erdősávok létesítése
- Talajvédő cserjesávok, véderdők kialakítása

Az erózió elleni védekezés műszaki feladatai

- Úthálózat
- Sáncolás
- Terasz
- Vízmosáskötés

Úthálózat

- Lejtő megszakítása
- Vonalvezetés
- Keresztszelvény
- Vízlevezetés
- Vízmennyiség, sebesség, forgalom

Sáncolás

- Mesterséges hullámosítás a beszivárgás segítése és a lezúduló víz visszatartása érdekében.
- Formái:
 - Vízsintes sáncok
 - Lejtős sáncok
 - Keskeny alapú
 - Széles alapú
 - Átművelhető
 - Nem átművelhető

Sáncolás

Sáncok távolsága = az eróziómentes szakasz

$$L = \frac{v^2}{\alpha \cdot m \cdot i \cdot \sqrt{I}}$$

v: határsebesség [m/s]

α : lefolyási tényező

I: esés

i: csapadék intenzitás

m: $87/\gamma$ ahol γ az érdességi tényező

$$v = 3,13 \cdot \sqrt{14 \cdot d + 0,006}$$

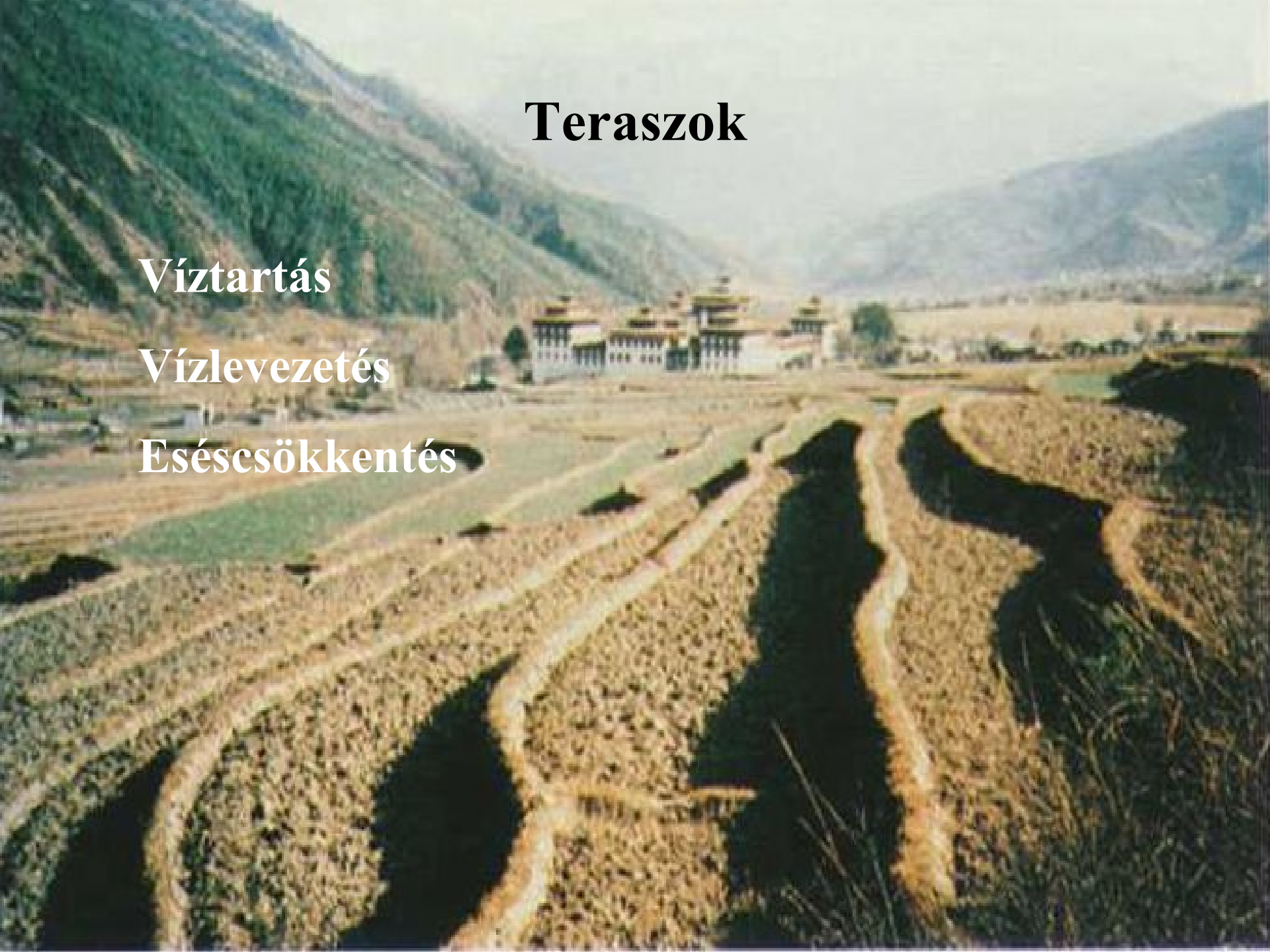
d: átlagos szemcseátmérő [mm]

Teraszok

Víztartás

Vízlevezetés

Eséscsökkentés

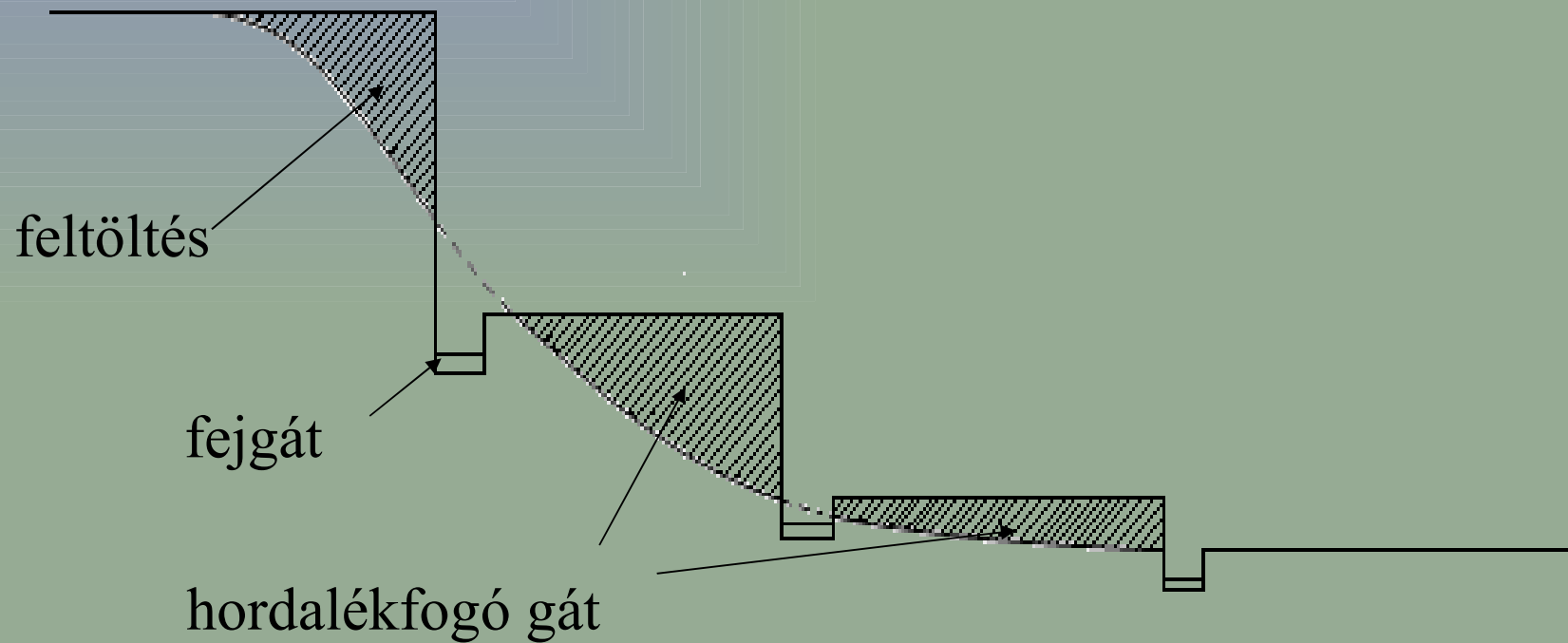


Vízmosáskötés

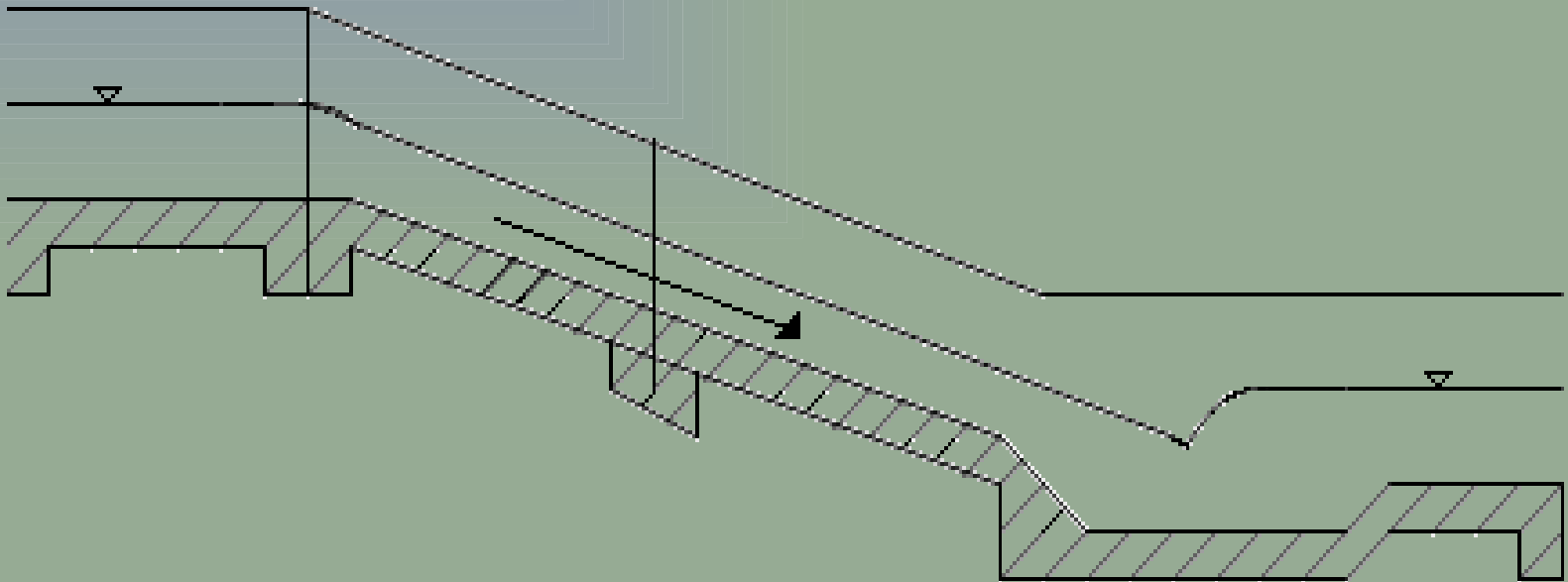
- Megszüntetés feltöltéssel
- Fenéklépcsők vagy hordalékfogó gátak



Vízmosáskötés



Surrantó



SÍKVIDÉKI VÍZRENDEZÉS

Csapadékvíz visszatartása és a többletvíz
levezetése.

Káros vízbőség okai:

- Intenzív, sok csapadék
- Hozzáfolyás
- Túlöntözés.

A növények víztűrő képessége

- Fulladáspon!
- Függ:
 - Faj, fajta
 - Fenofázis
 - Növénymagasság
 - Vízborítás
 - Levegő és vízhőmérséklet

Belvíz

Belvíz: mentesített oldalon csapadék + megemelkedett talajvíz telíti a talajt és elborítja a felszínt.

Okai:

- Sok csapadék, alacsony hőmérséklet
- Kis párolgás, hozzáfolyás, talajtani adottságok
- Domborzat, agrotechnika
- Talajvízszint ingadozása

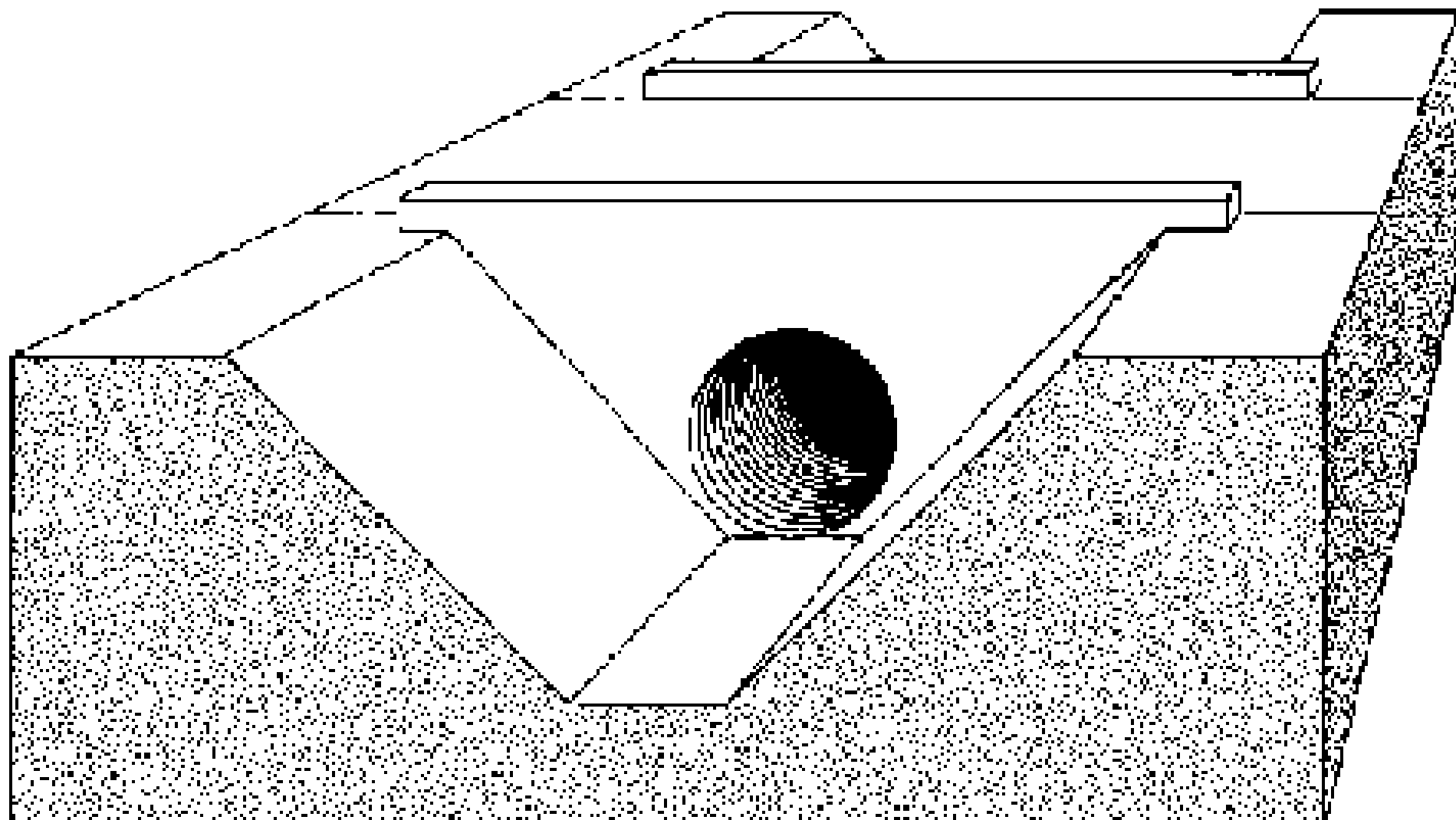
Belvíz okozta károk

- Talaj szerkezetének rombolása, hűtő hatás, tápanyag kimosódás, másodlagos szikesedés.
- A talajmunka rosszabb minőségben és nem az optimális időben végezhető csak el.
- A kedvezőtlen talajviszonyok miatt nő az üzemanyag-felhasználás.
- A betakarítás nehezebb, termés csökkenés és minőségromlás lép fel.

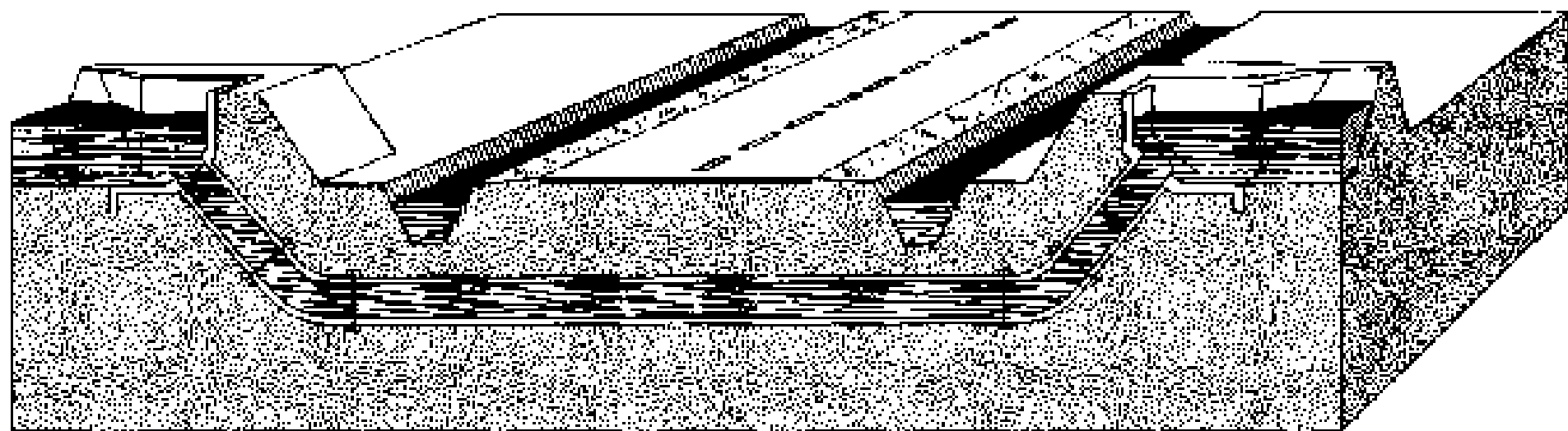
Felszíni vízrendezés

- Levezető csatorna: táblacsatorna, mellékcsatorna, főcsatorna, hullámtéri csatorna, övcsatorna, külvíz-csatorna.
- Tározó: természetes, mesterséges.
- Műtárgy: keresztező, szabályozó, esés összpontosító, gépi emelés.

Csőátereszt

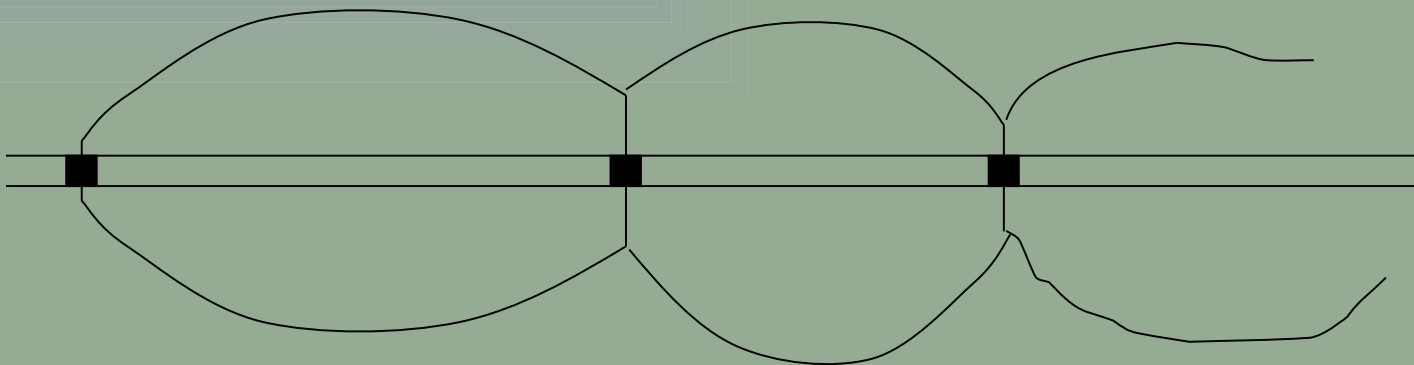


Bújtató



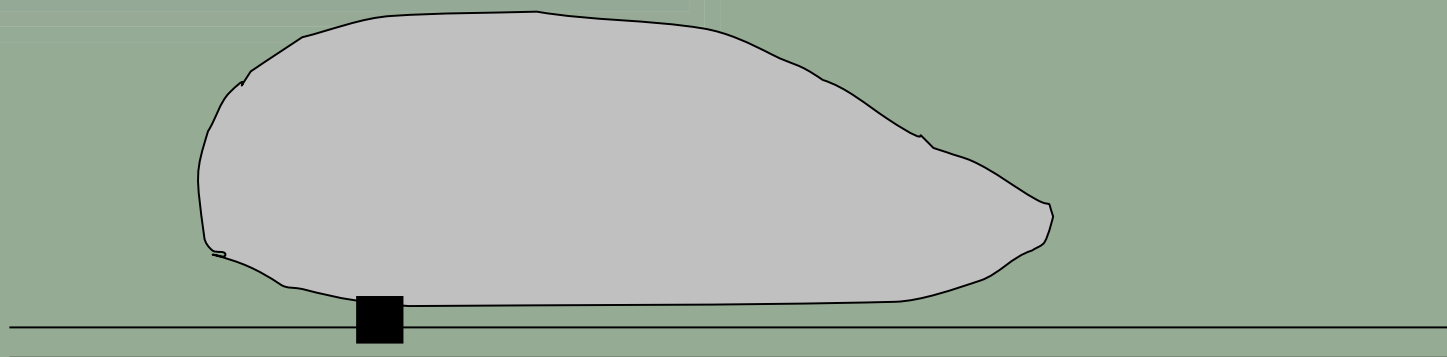
Felszíni vízrendezés

Tározófűzér



Felszíni vízrendezés

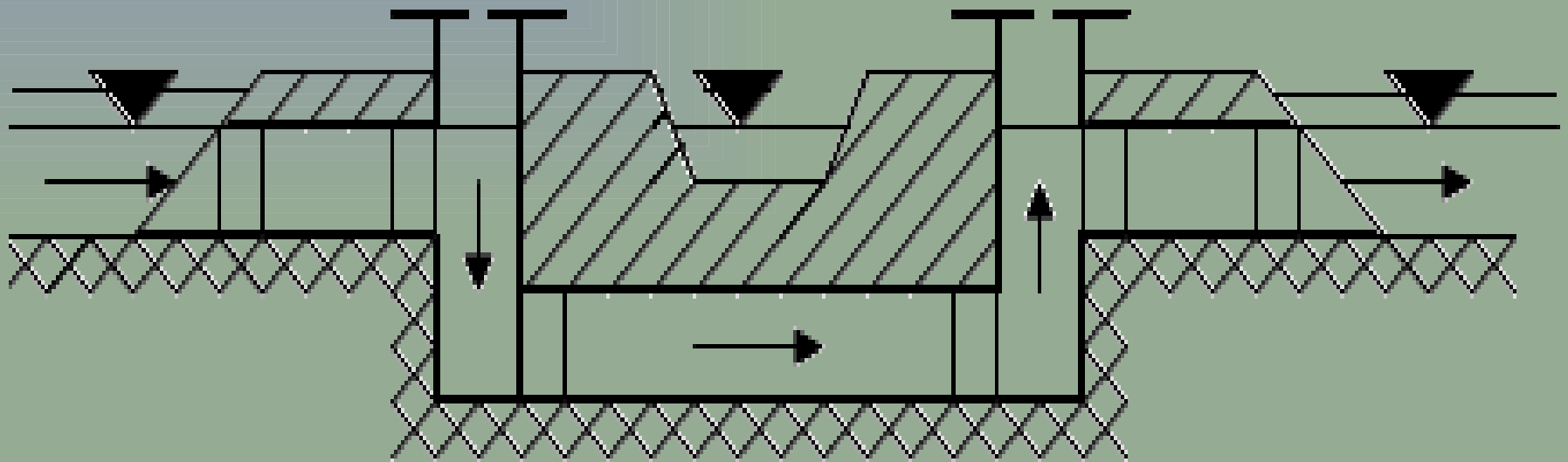
Oldaltározó



Vízlevezetés és vízszint szabályozás műtárgyai

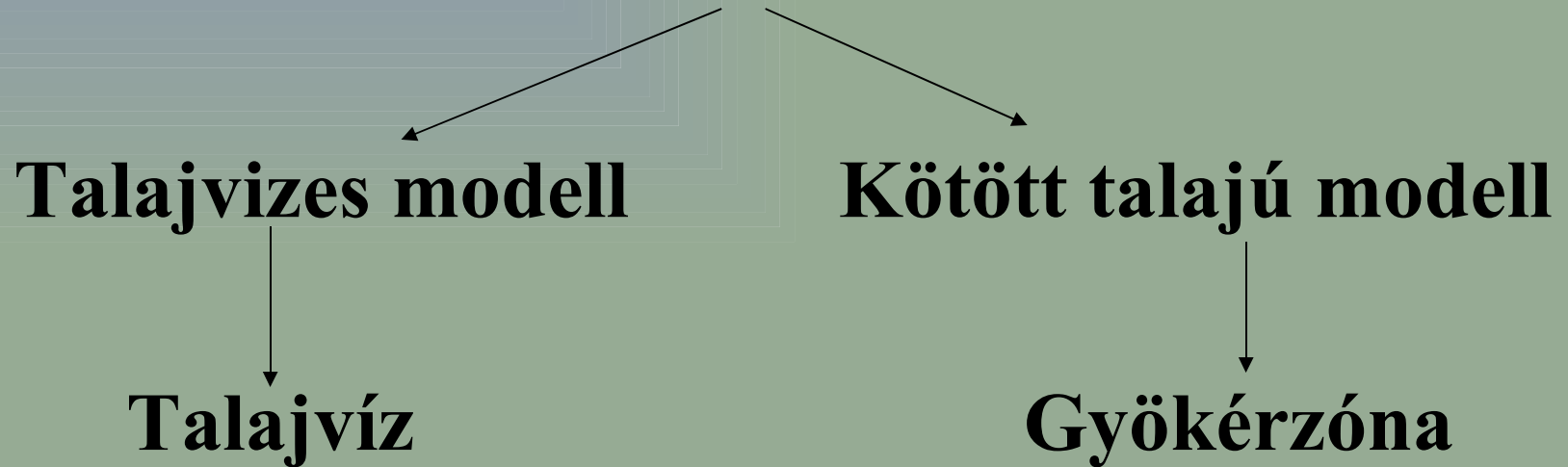
- Keresztező műtárgyak: áteresztő, bújrató, híd
- Szabályozó műtárgy: tiltó, zsilip, beeresztő.
- Esés összpontosító műtárgyak: fenéklépcső, surrantó
- Gépi emelés műtárgyai: vízrendezési-, öntözési, kettős működésű, torkolati, közbenső szivattyútelep, egyéb (pl.:nyári gát)

Bújtató

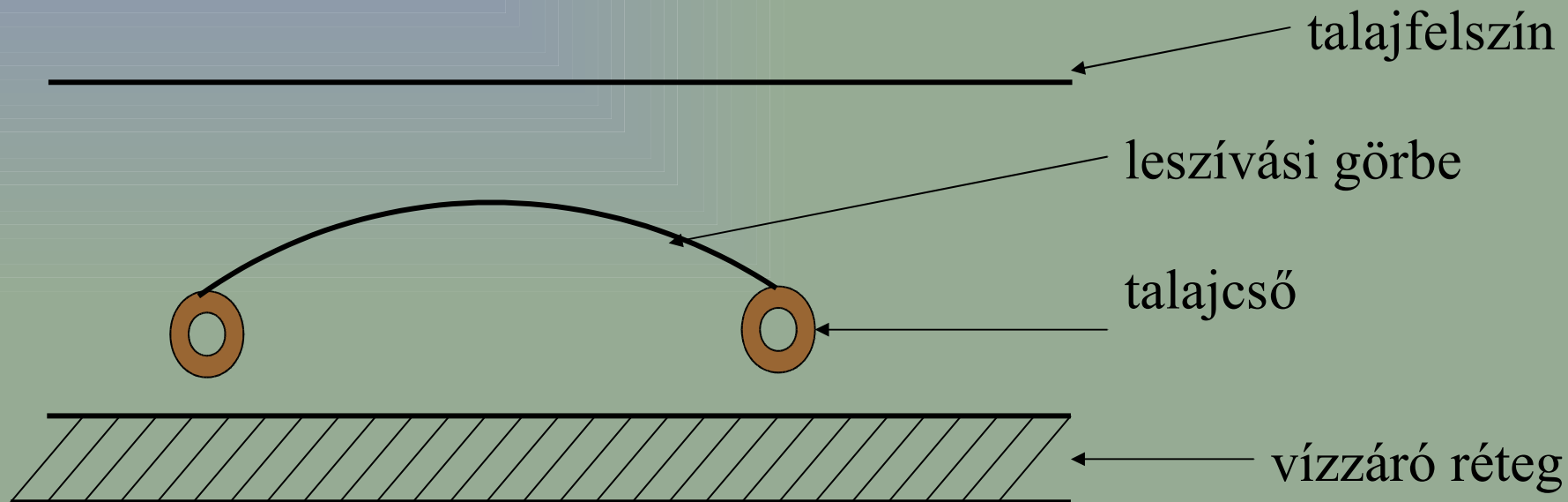


Felszín alatti vízrendezés

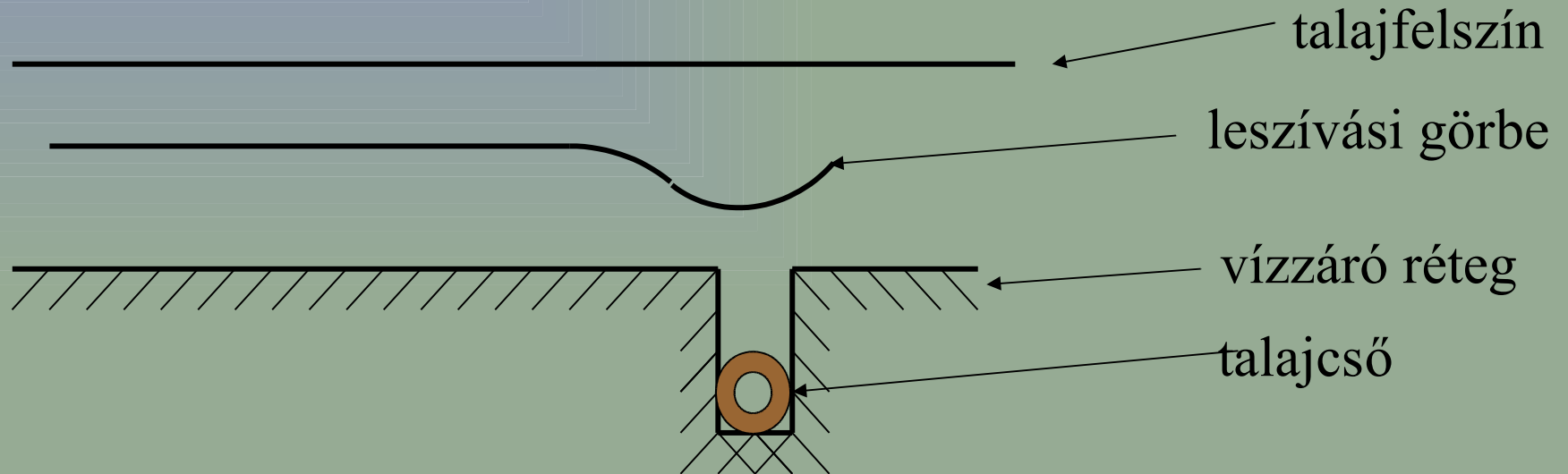
TALAJCSÖVEZÉS



Talajvizes modell



Kötött talajú modell



A talajcsövezés előnye és hátránya

Előnye

- javul a talaj vízbefogadó és vízáteresztő képessége,
- a talajmunkák optimális időben és minőségben,
- a gyökerek tápanyagfelvétele javul,
- csökken a talajréteg sótartalma,
- megélénkül a mikrobiális tevékenység.

Hátránya

- magas a beruházási költsége,
- tápanyag-kimosódás,
- szakképzettség és szivattyútelep.

A talajcsövek anyaga

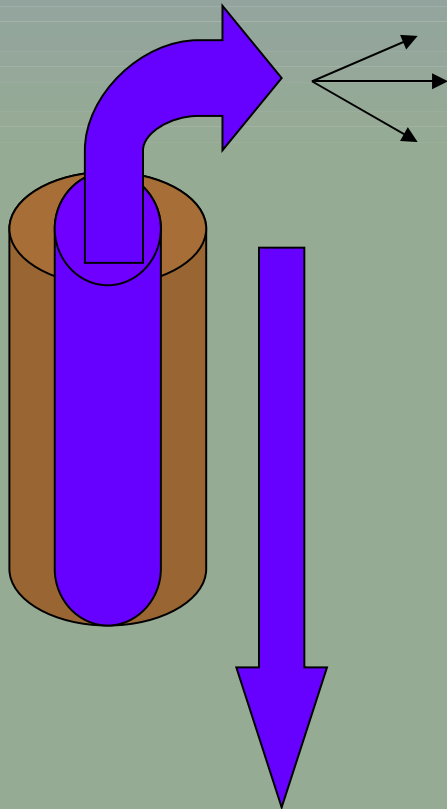
- Régebben égetett agyag
- Ma flexibilis hullámosított palástú PE, PP, PVC csöveket (a körkörösén bordázott PVC csövek)
- Méretük: $d = 50, 65, 80, 100, 125, 160$ és 200 mm. Hossz: $45\text{-}200$ m.
- Egyéb: karmantyú, végelzáró, szűkítő, csatlakozó és kifolyó idomok.

Talajcső

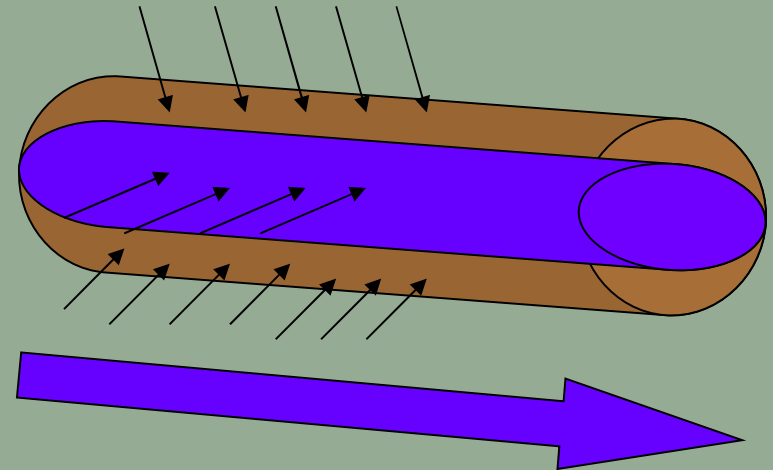


A talajcsövezés módjai

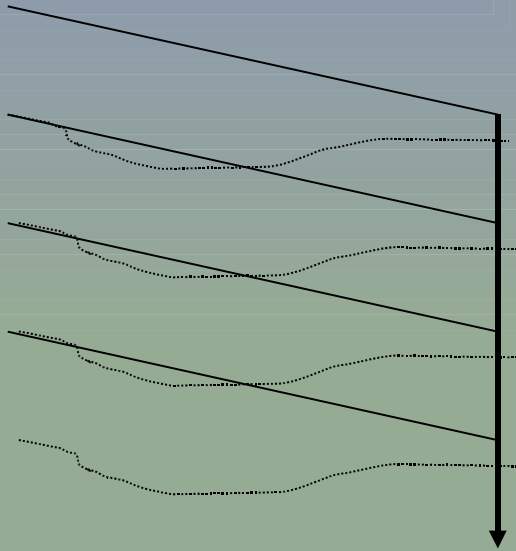
- Függőleges



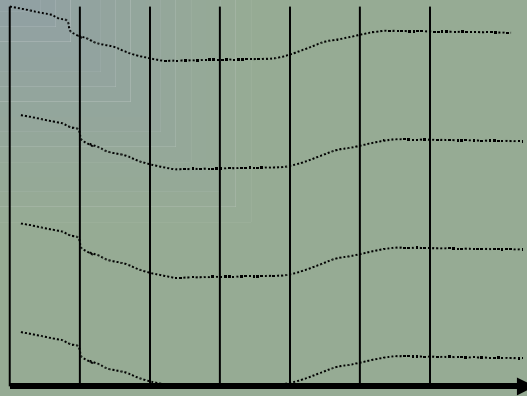
- Vízszintes



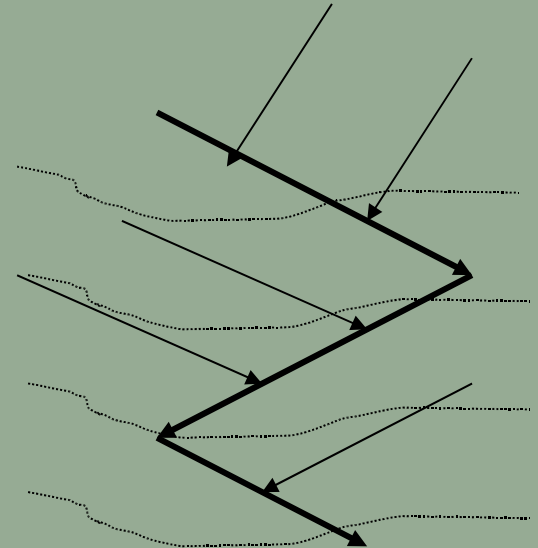
Szívók



Keresztirányú

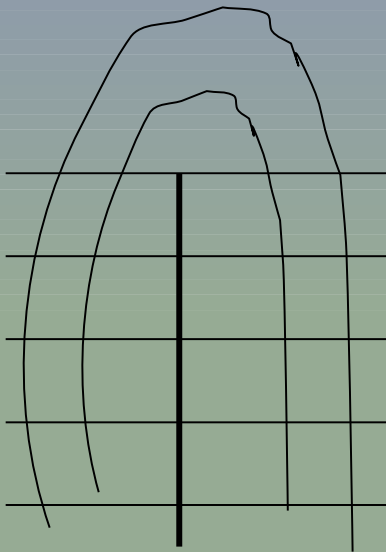


Hosszirányú

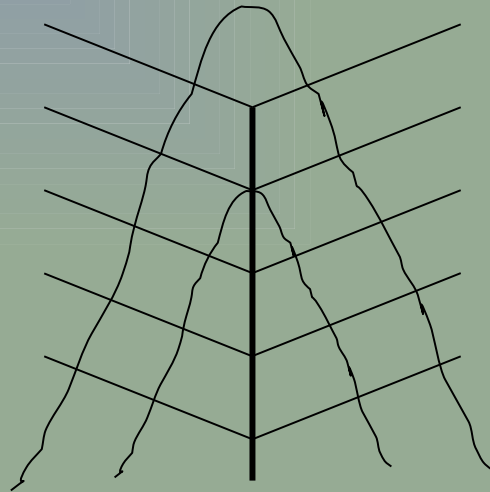


Villámdrén

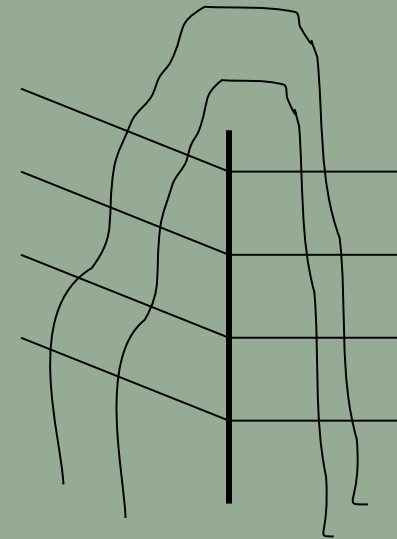
Szívók és gyűjtők csatlakozása



Fésűs

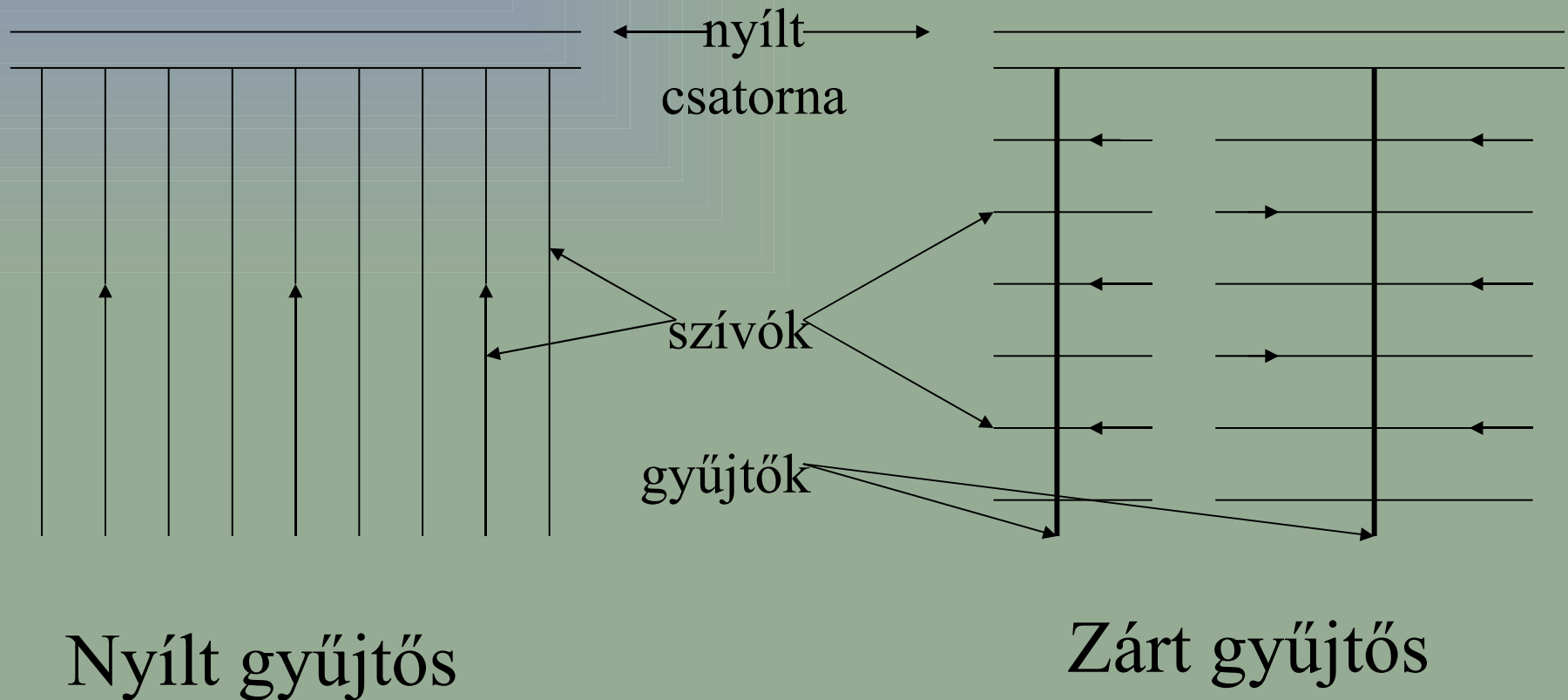


Halszálkás



Vegyes

Talajcső rendszerek



Talajcső-hálózat méretezése

Szívótávolság meghatározása

$$L = \sqrt{\frac{8k \cdot d \cdot h}{q} + \frac{4k \cdot h^2}{q}}$$

**Permanens
talajvizes modell**

L: szívótávolság [m]

h: a depressziós görbe legmagasabb pontja szívók fölött [m]

q: elvezetési intenzitás [mm/nap]

d: egyenértékű rétegvastagság

k: a talaj vízvezető-képessége [m/nap]

Talajcső-hálózat méretezése

Szívótávolság meghatározása

$$L = \sqrt{\frac{10k \cdot D \cdot t}{\mu \cdot \ln(1,16 \cdot h_0/h_t)}}$$

**Nem permanens
talajvizes modell**

L: szívótávolság [m]

k: a talaj vízvezető képessége [mm/nap]

μ : vízteleníthető hézagter

D: áramlásban részt vevő talajréteg vastagsága [m]

H_0 : a leszívási görbe kezdeti magassága [m]

H_t : a leszívási görbe kívánt magassága [m]

Talajcső-hálózat méretezése

Szívótávolság meghatározása

$$L = \sqrt{\frac{4k \cdot (H_1^2 - H_2^2)}{q}}$$

Kötött talajú modell

L: szívótávolság [m]

k: a talaj horizontális vízvezető képessége [mm/nap]

q: elvezetési intenzitás [mm/nap]

H₁: a leszívási görbe kezdeti magassága [m]

H₂: a leszívási görbe kívánt magassága [m]

Talajcső-hálózat méretezése

A szükséges csőátmérő

$$Q=0,312 \cdot K \cdot d^{2,67} \cdot i^{0,5}$$

Q: a talajcső vízszállítása [m³/s]

K: simasági tényező

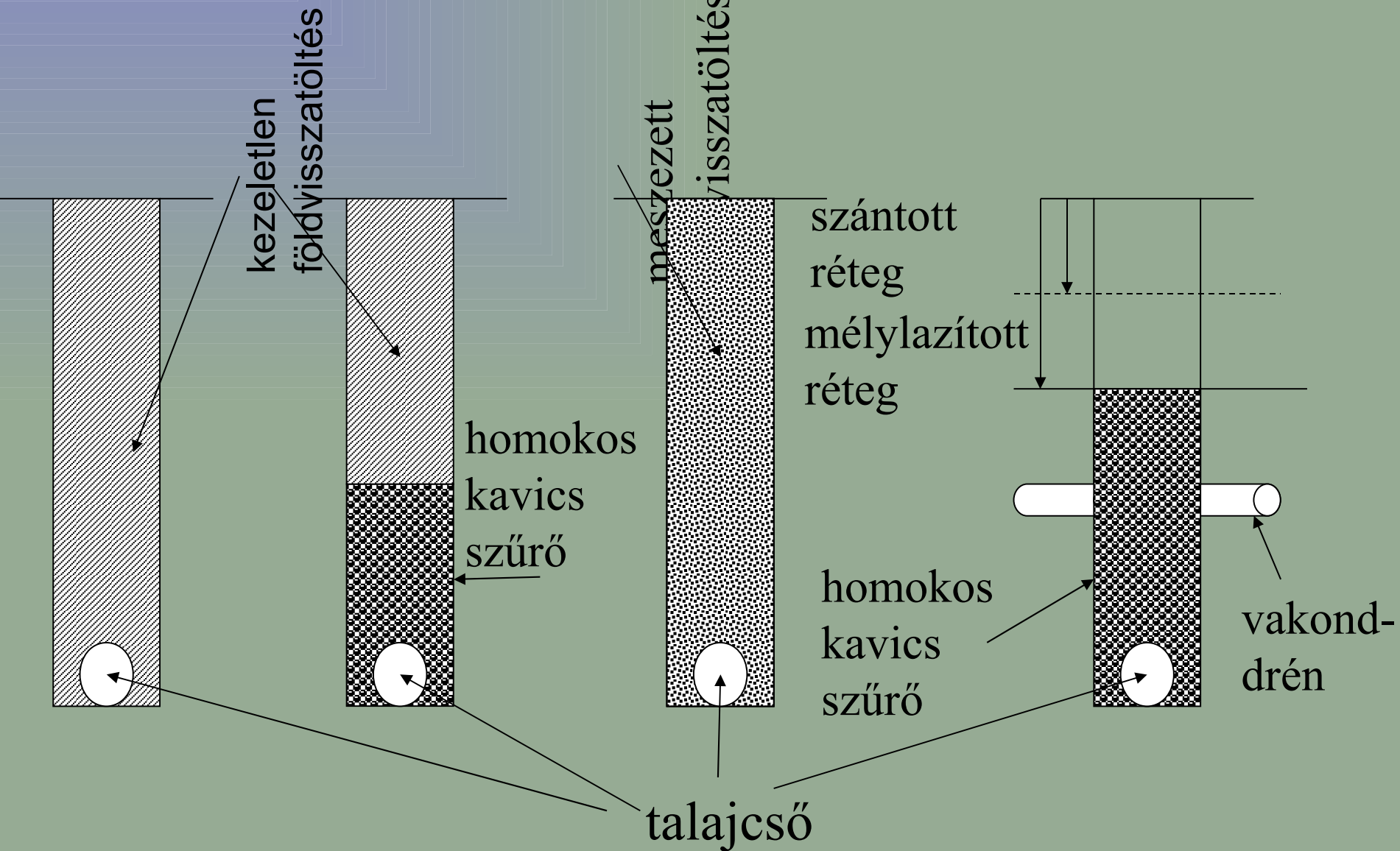
d: csőátmérő [m]

i: talajcső esése [‰]

A talajcsövezés kiegészítő eljárásai

- Szűrőzés: hidraulikai, védő
- Mélylazítás: 50-80 cm mély, 60-80 cm sortáv
- Vakonddrénezés: ($K_A > 43$), VK=65-75%, agyagfrakció aránya 20 %

Szűrőzés

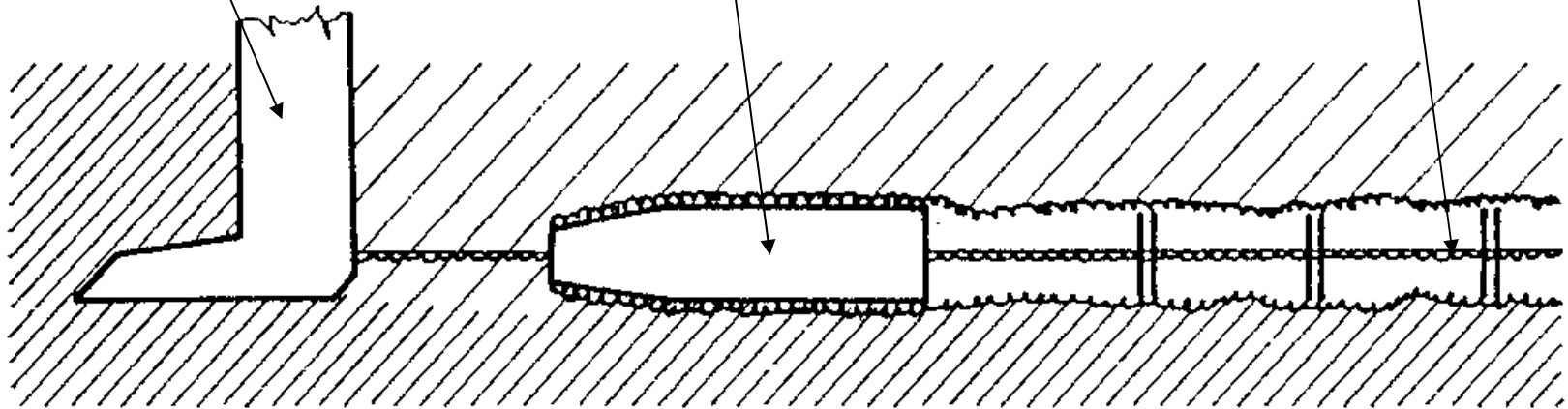


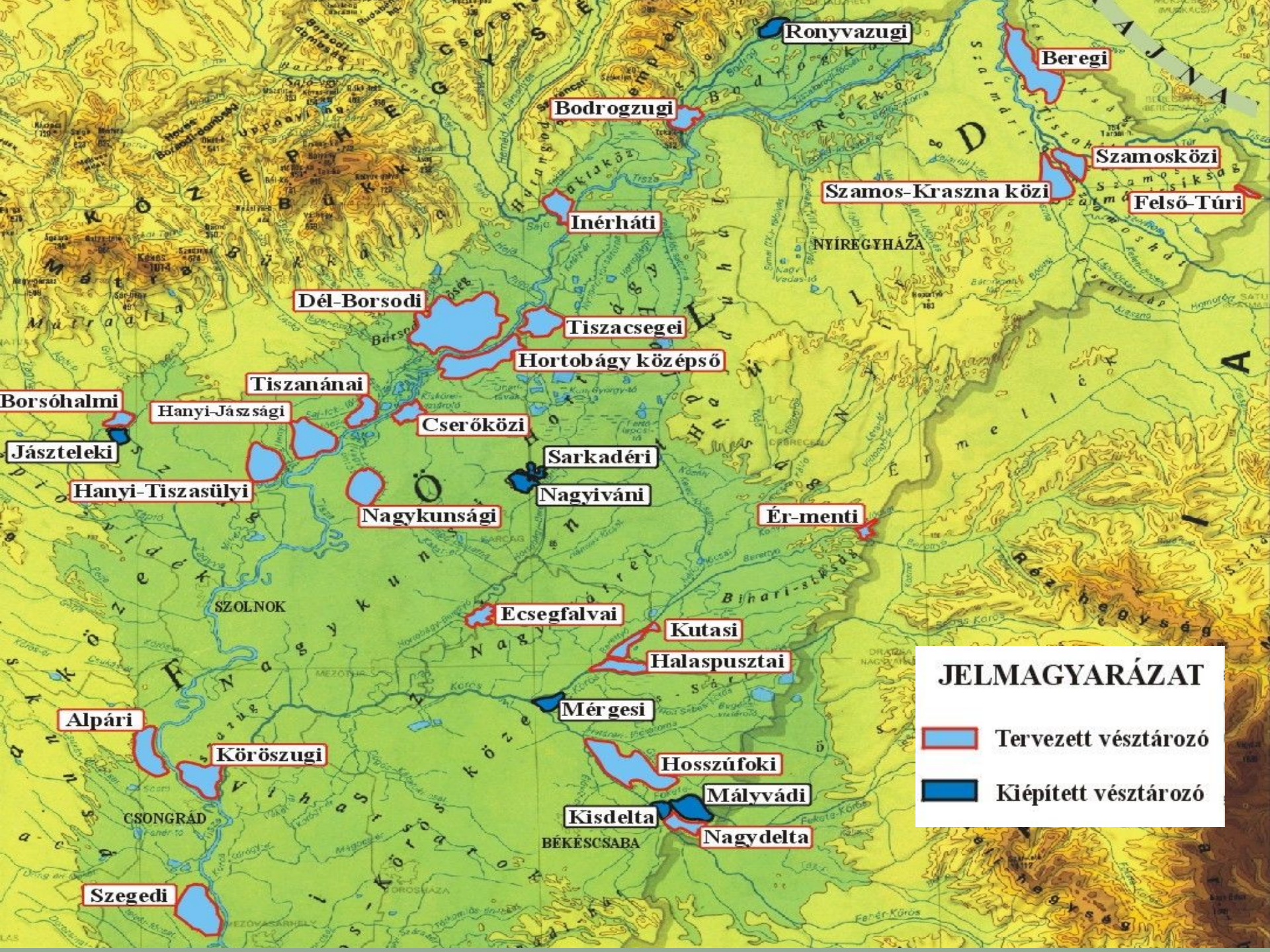
Vakonddrénezés

mélylazító

vakonddrénező test

tisztítólánc

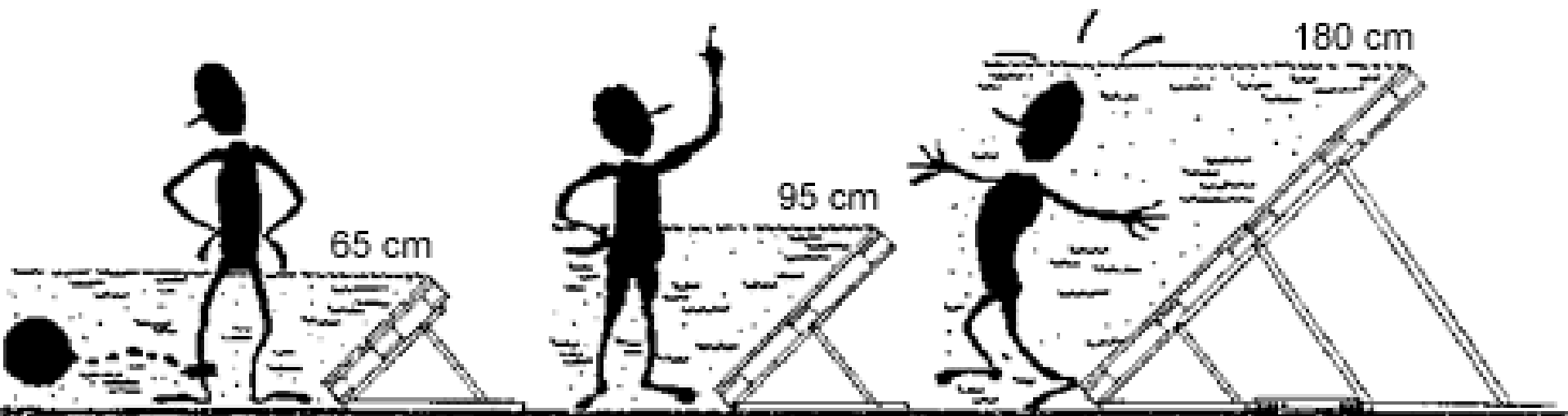




JELMAGYARÁZAT

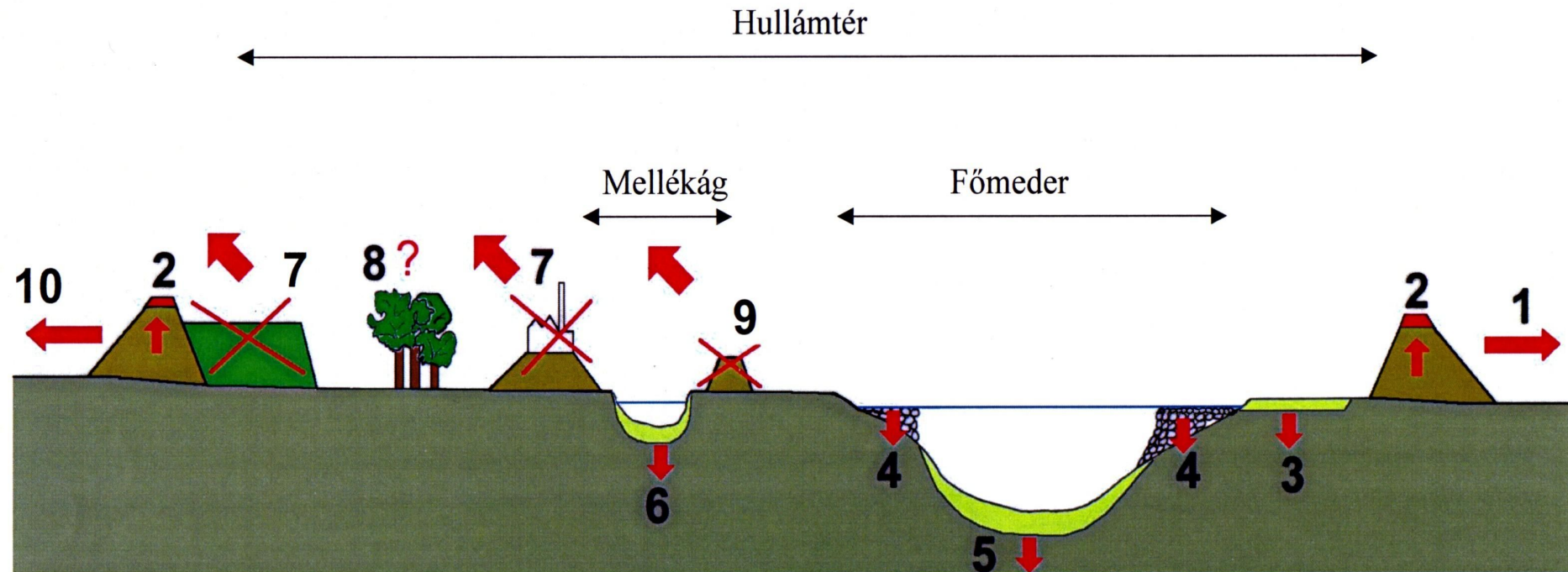
-  Tervezett véstározó
-  Képzett véstározó







Lehetséges beavatkozások az árvízszint csökkentésére a hullámtérren

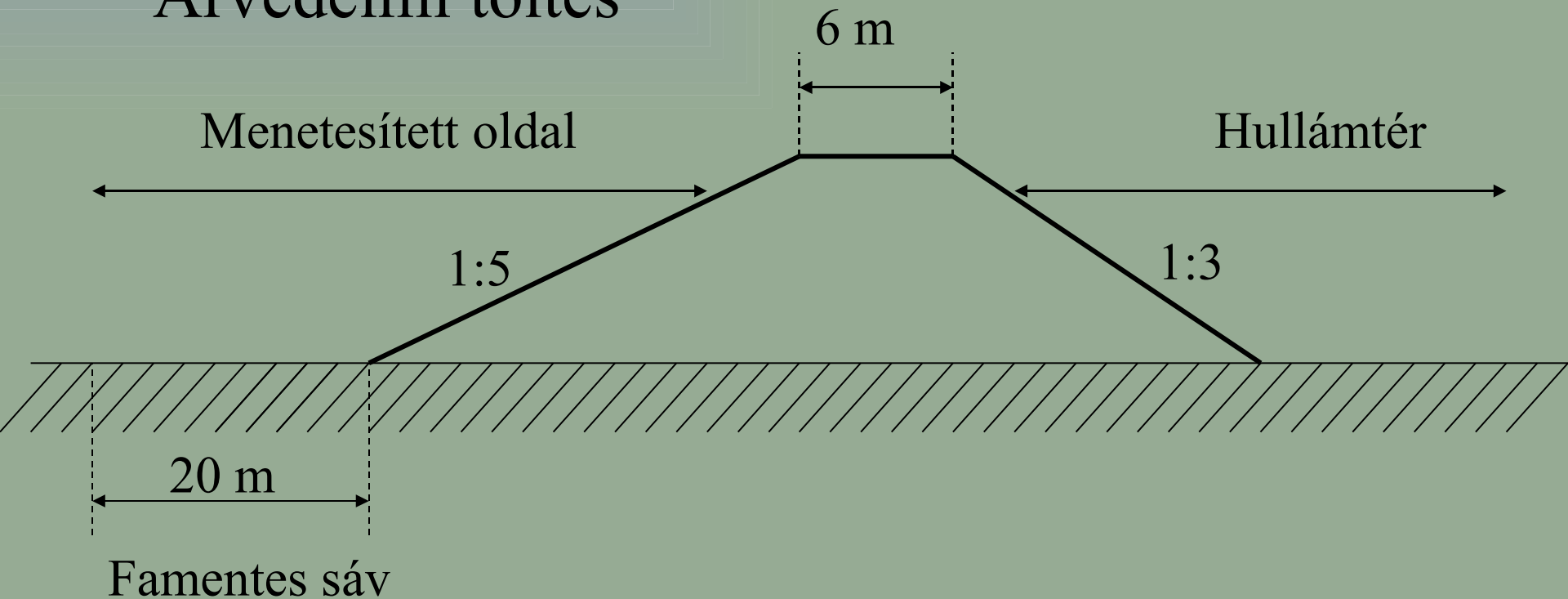


1. Az árvízvédelmi töltések áthelyezése, a hullámtér növelése
2. Az árvízvédelmi töltések magasítása
3. A hullámtér magasságának csökkentése kotrással
4. A folyószabályozási művek lehetőség szerinti átalakítása
5. A főmeder mélyítése, kotrása
6. Mellékágak kotrása, rehabilitálása

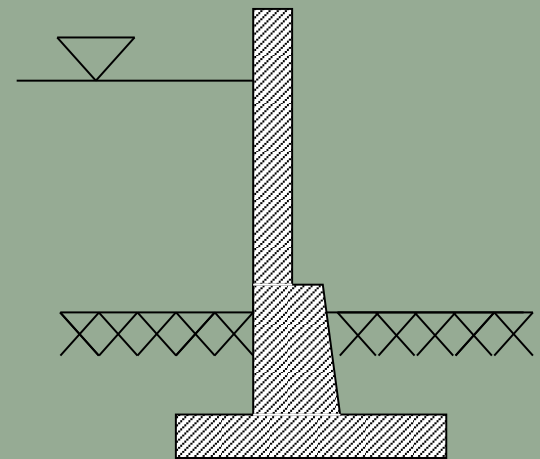
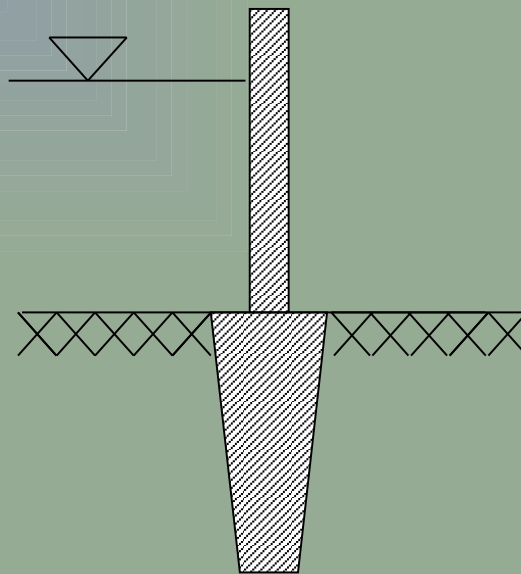
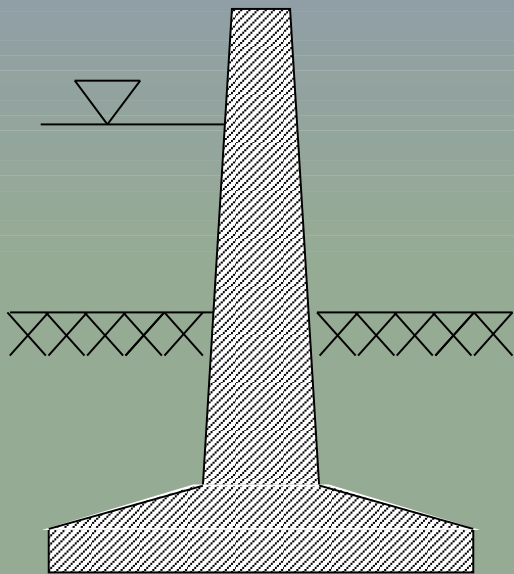
7. Épületek, egyéb létesítmények eltávolítása hullámtérről
8. Művelési ág megváltoztatása, optimalizálása
9. Nyári gátak ill. övzátonyok eltávolítása a hullámtérről
10. Szükség tározók kialakítása

Árvízvédelem

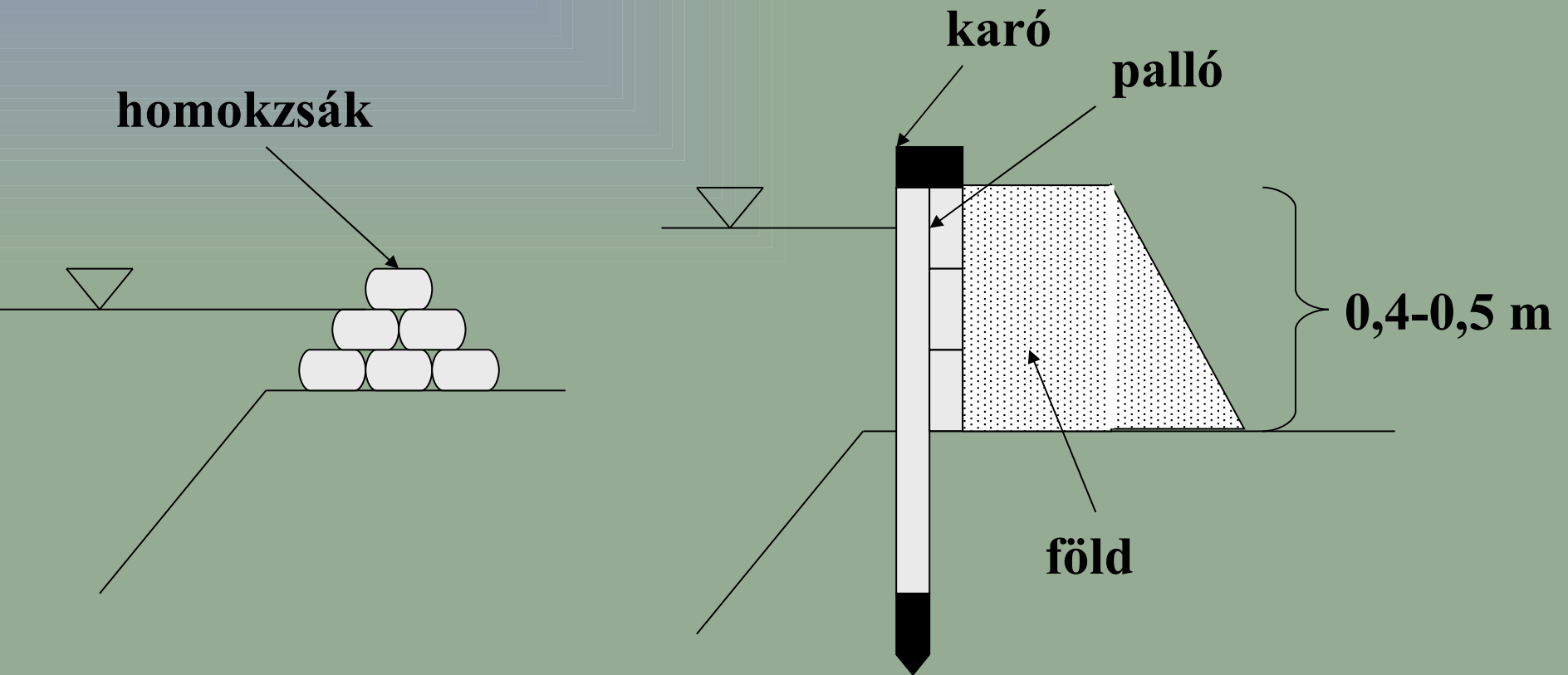
- Árvíz
- Árvédekezés
- Árvédelmi töltés



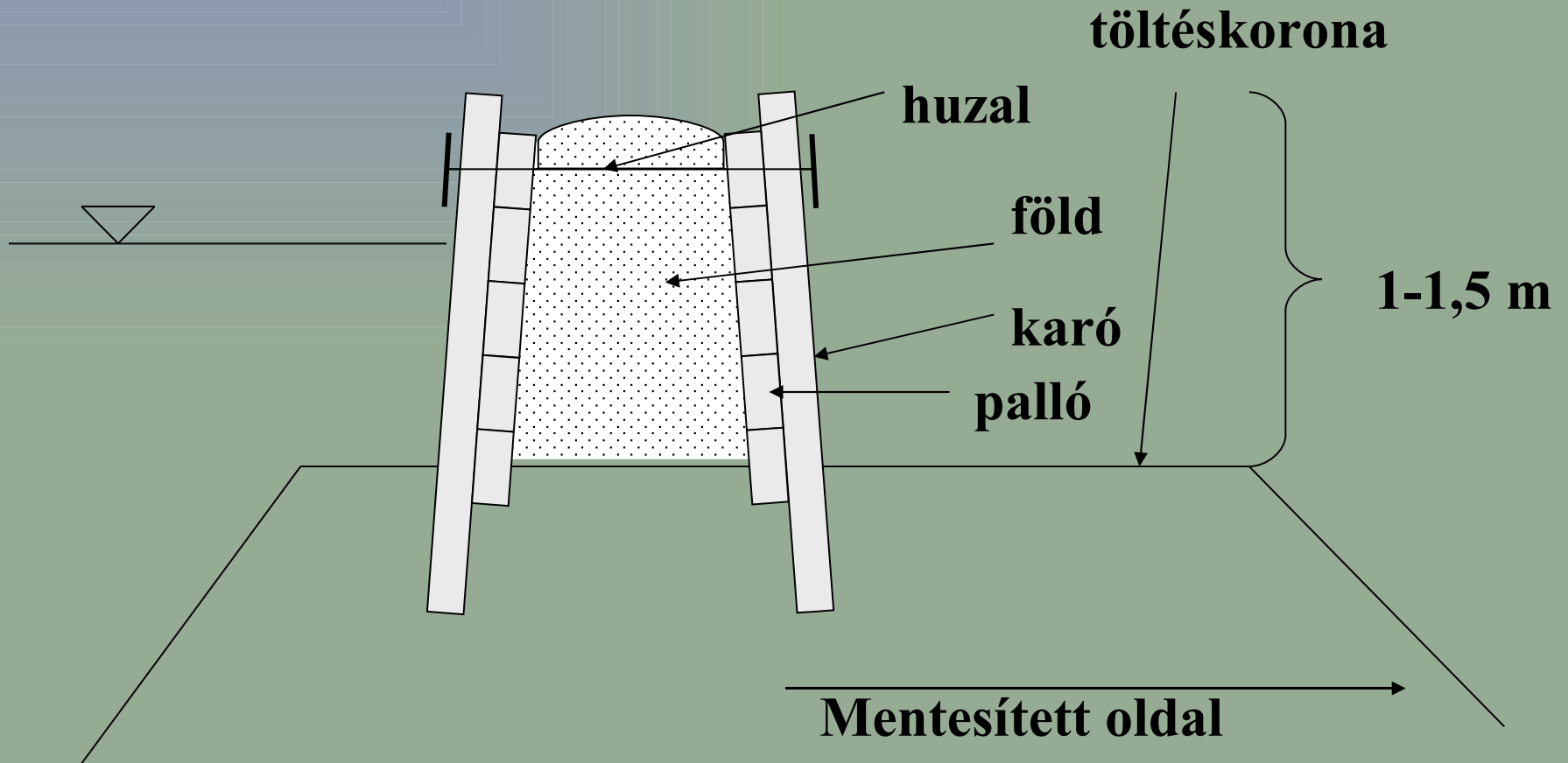
Árvédelmi fal



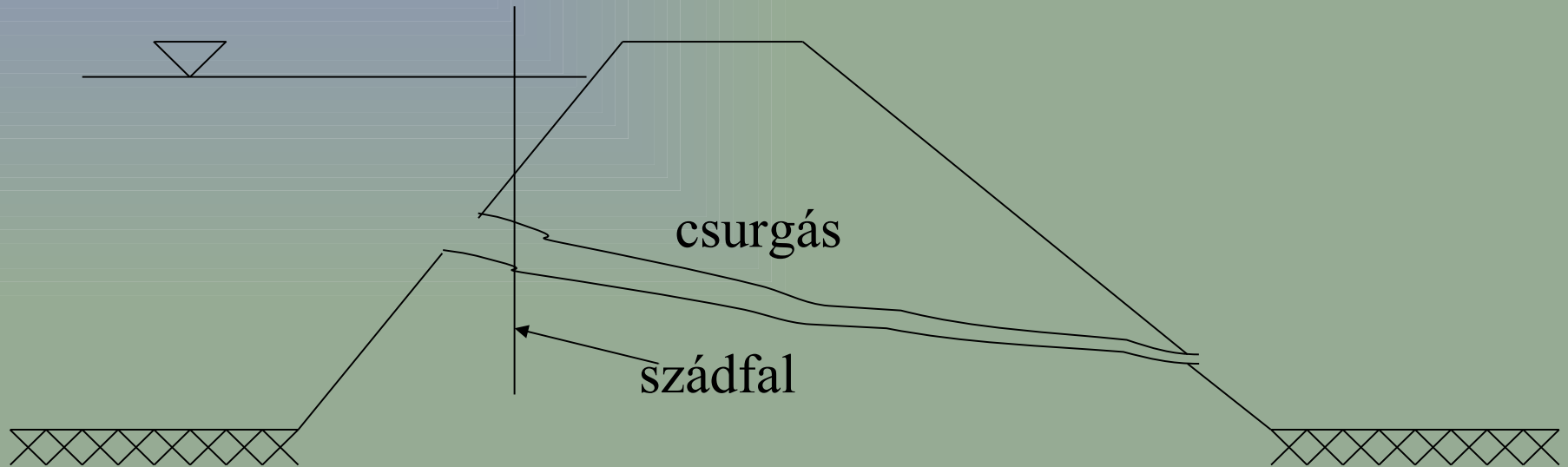
Nyúlgát



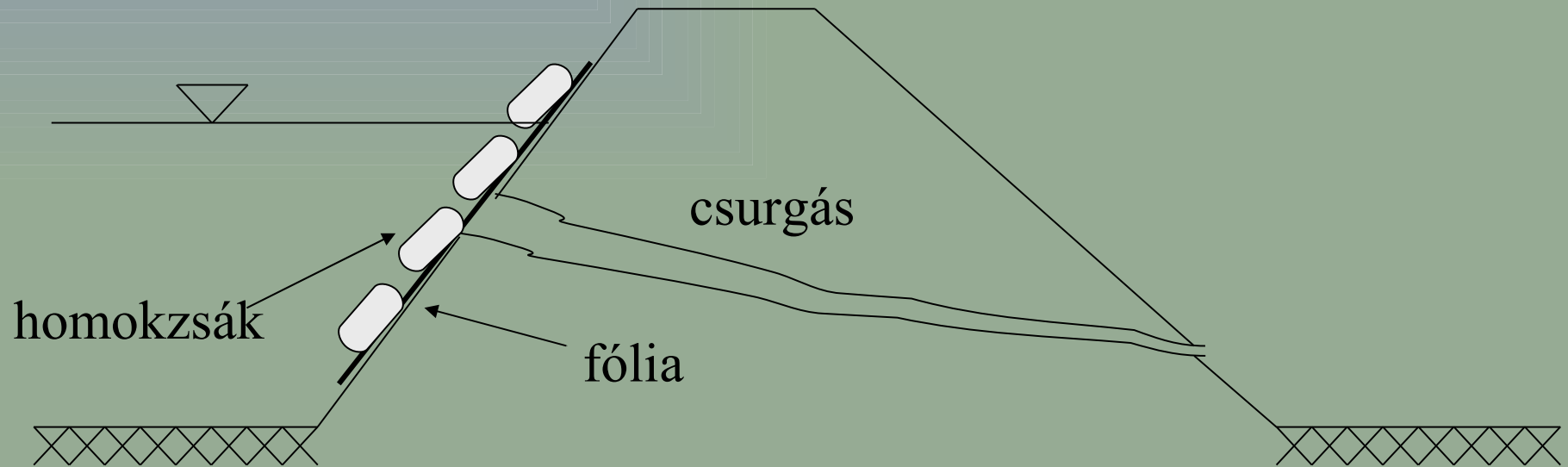
Jászolgát



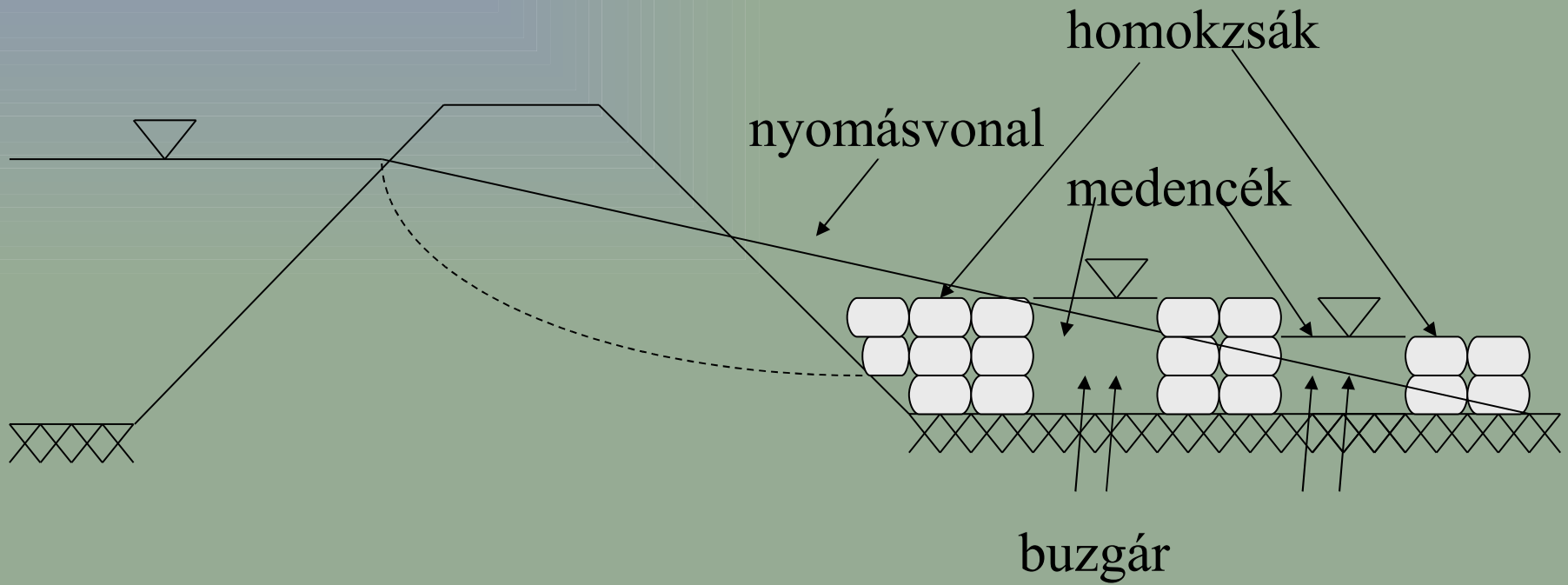
Szádfal



Fóliaterítés



Ellennyomó medence



TÓGAZDASÁG

- 70 Mt→10 Mt.
- 15/17 kg/fő a világon.
- 2-3 kg/fő Mo.
- Korszerű
- Kedvező az ökológiai adottságunk.
- Gyenge termőképességű területek.
- Több funkciót is elláthat.

TÓGAZDASÁG

A tógazdaság egy mesterségesen létrehozott, különböző rendeltetésű tavakból álló tervszerű haltenyésztést és halhús termelést folytató gazdaság.

Csoportosítás:

- Teljes üzemű, részleges üzemű
- Hideg, meleg, temperált,
- Természetes, mesterséges
- Ivató, előnevelő, nevelő, nyújtó, hizlaló, tároló és teleltető tavak.

A tógazdaság földművei

```
graph TD; A[A tógazdaság földművei] --> B[Víztartó elemek]; A --> C[Vízvezető elemek];
```

Víztartó elemek

Körtöltés

Hossztöltés

Zárótöltés

Választótöltés

Vízvezető elemek

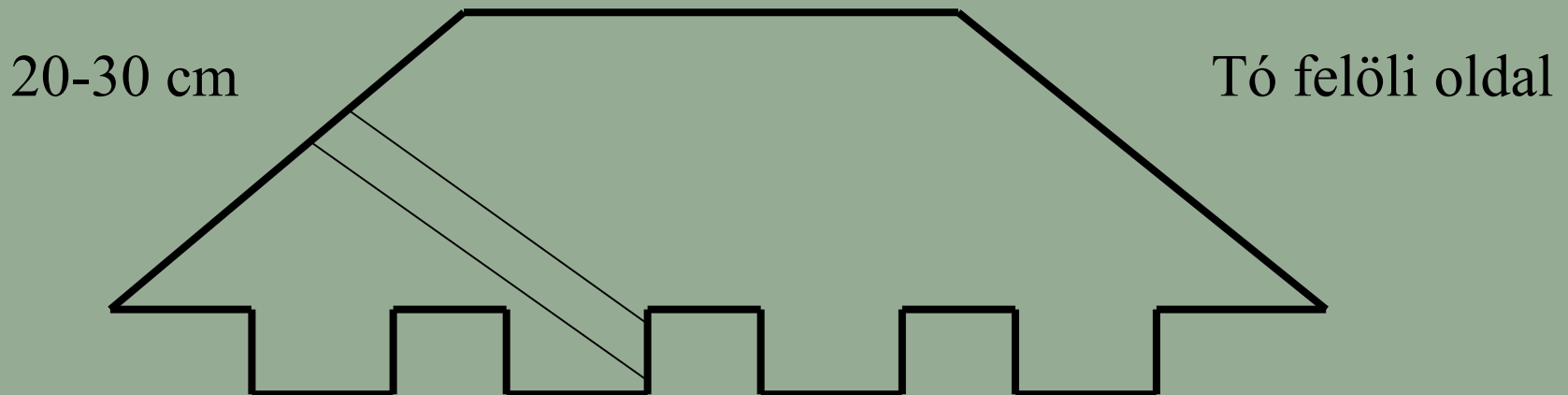
Tápcsatorna

Levezető csatorna

Halágy

Töltésépítés

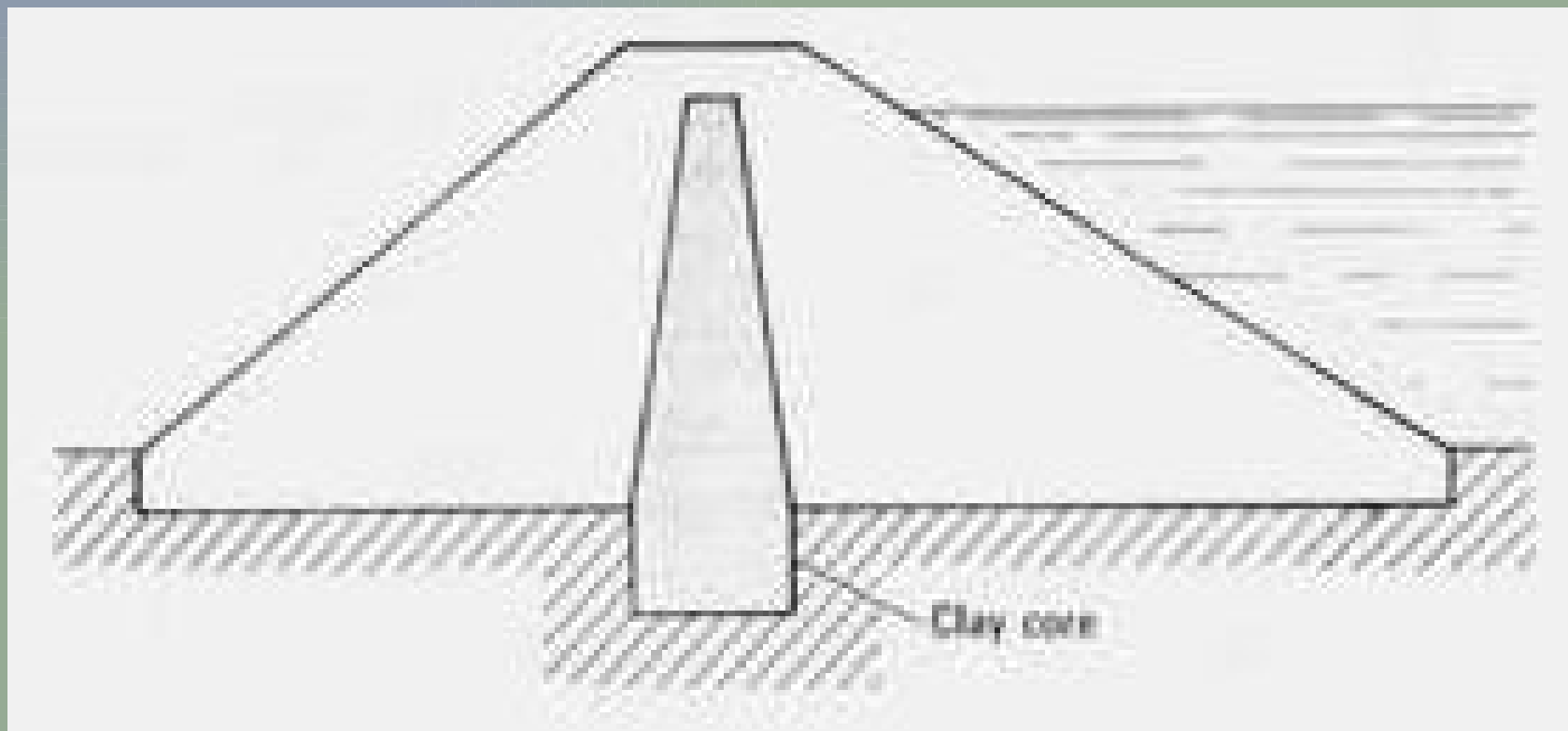
- Kötött, középkötött
- Termőréteg és növényi maradvány eltávolítása
- Alapozás (fogazással)



Töltésépítés

- Töltésépítés
- Töltéskorona kialakítása
- Humuszolás

Agyagmag



Tápcsatorna

- Töltés és utánpótlás
- Szint
- Méretezés

$$Q = \frac{q}{t \cdot h \cdot 3600}$$

q: a vízmagassághoz és a telítéshez szükséges vízmennyiség [m³]

t: a feltöltéshez szükséges napok száma

h: a feltöltés napi üzemideje [h]

Q: a szállítandó víz mennyisége [m³/s]

Levezető csatorna

- Mindig mélyvezetésű
- Belső: tó $\rightarrow$ halágy
- Külső: tó $\rightarrow$ befogadó

Halágy

- Belső: töltésen belül; 1 tó
- Külső: töltésen kívül; több tó

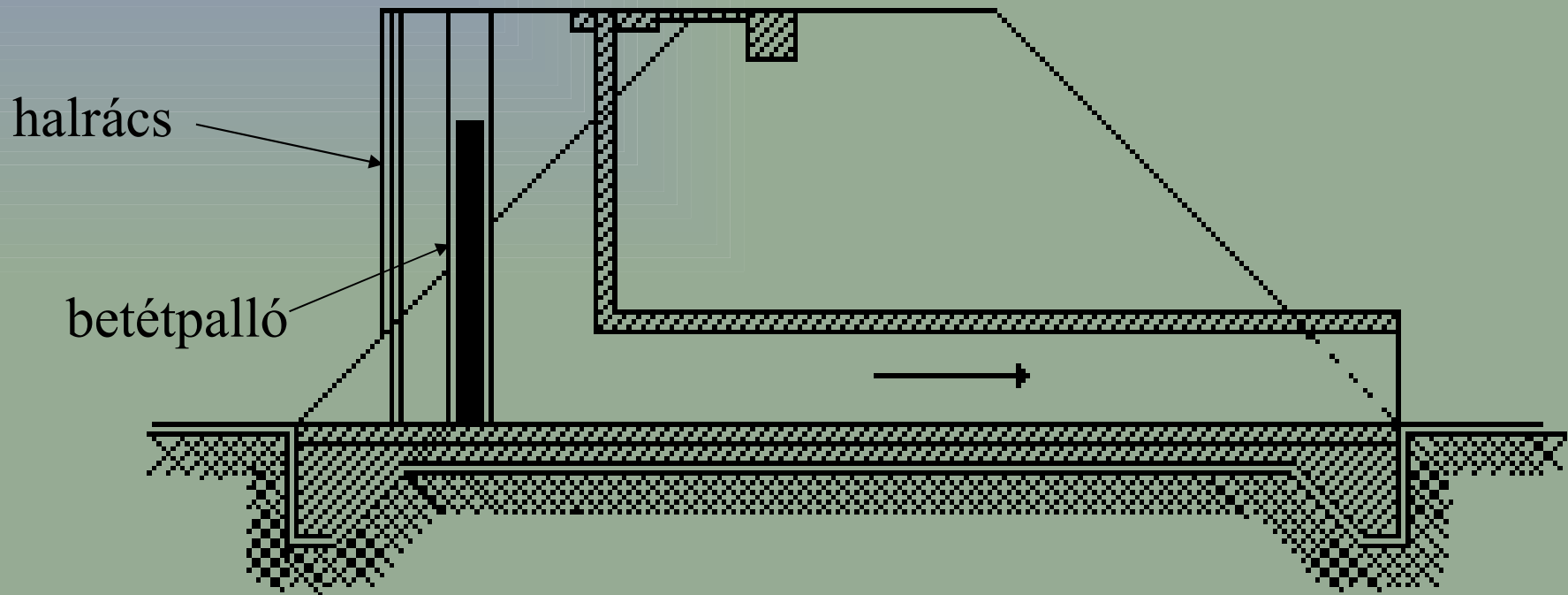
Lehalászáskor 60-80 cm vízborítás!

Méretezés: 20-30 kg/m²

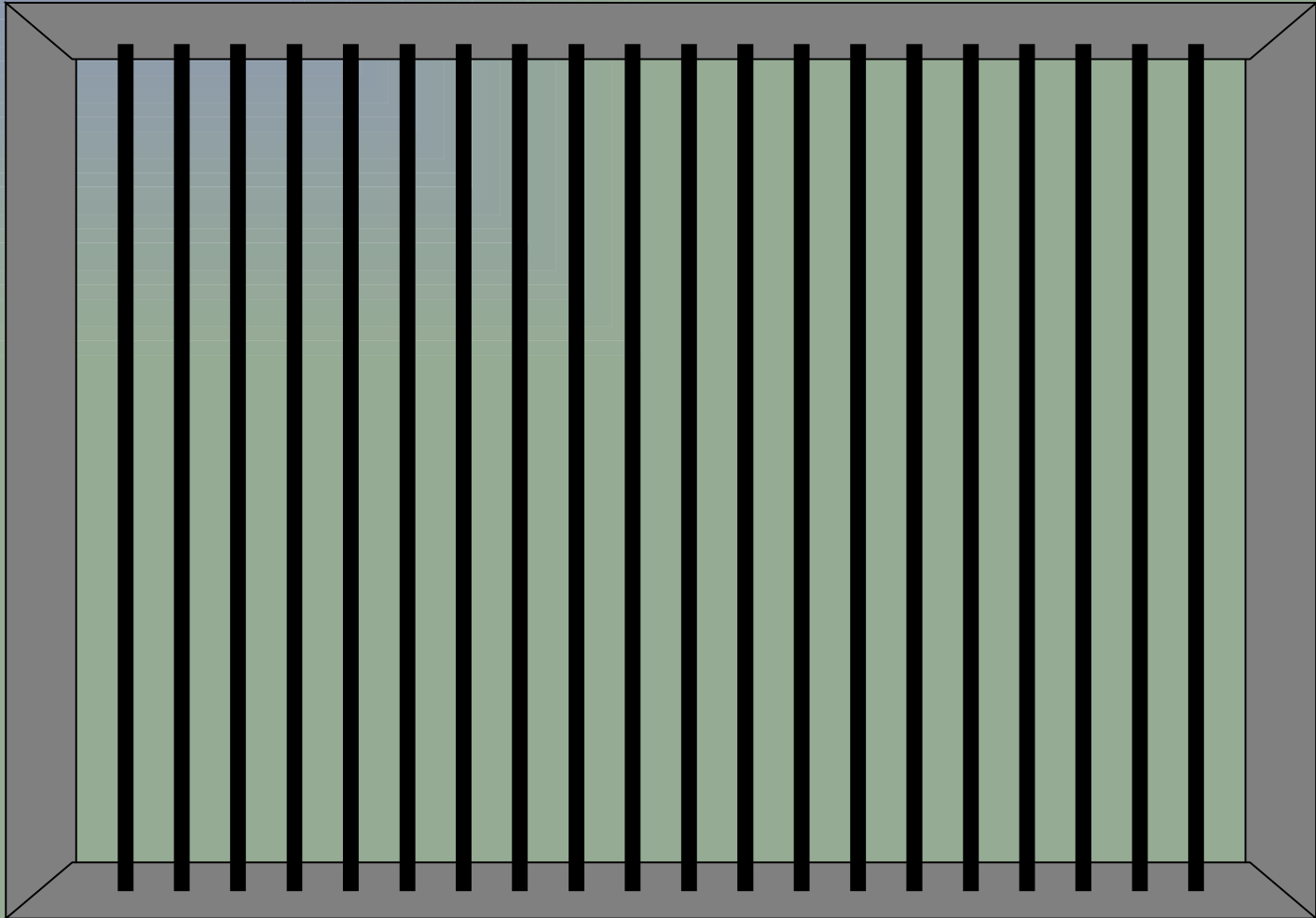
Tógazdasági műtárgyak

- Barátságzilip: ki- és beeresztés (+halrács)
- Tiltó: vízszint szabályozás; Szárnyas tiltó!
- Áteresz: közlekedés; Tiltós csőáteresz!
- Árapasztó: vízszint szabályozás
- Hallépcső: ferde csatorna, a medersoros hallépcső, a Daniel hágcsó, a hallift és a zsilipkamrás hallépcső.

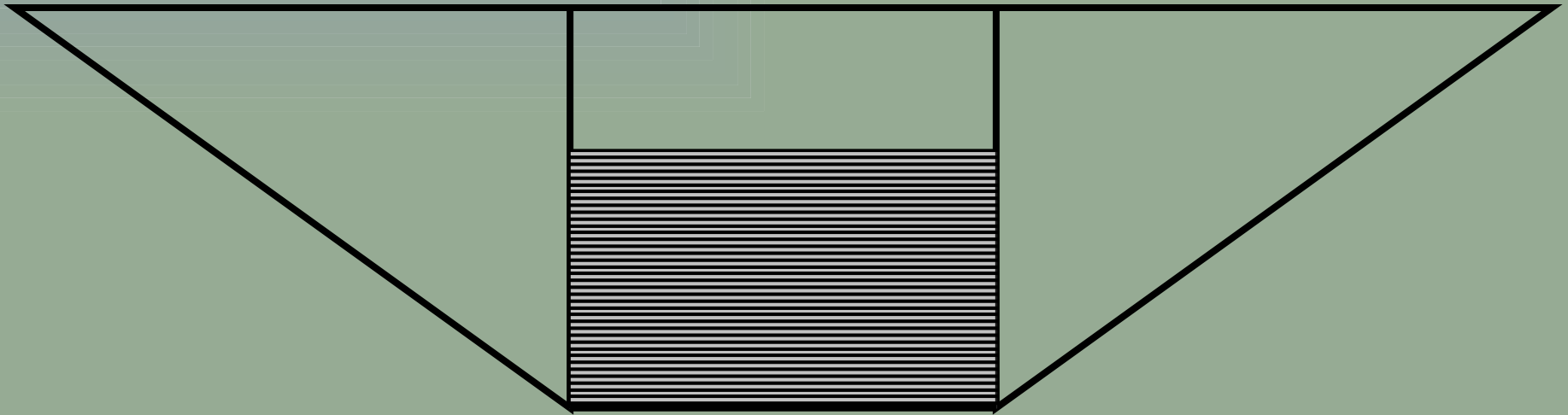
Barátságslip



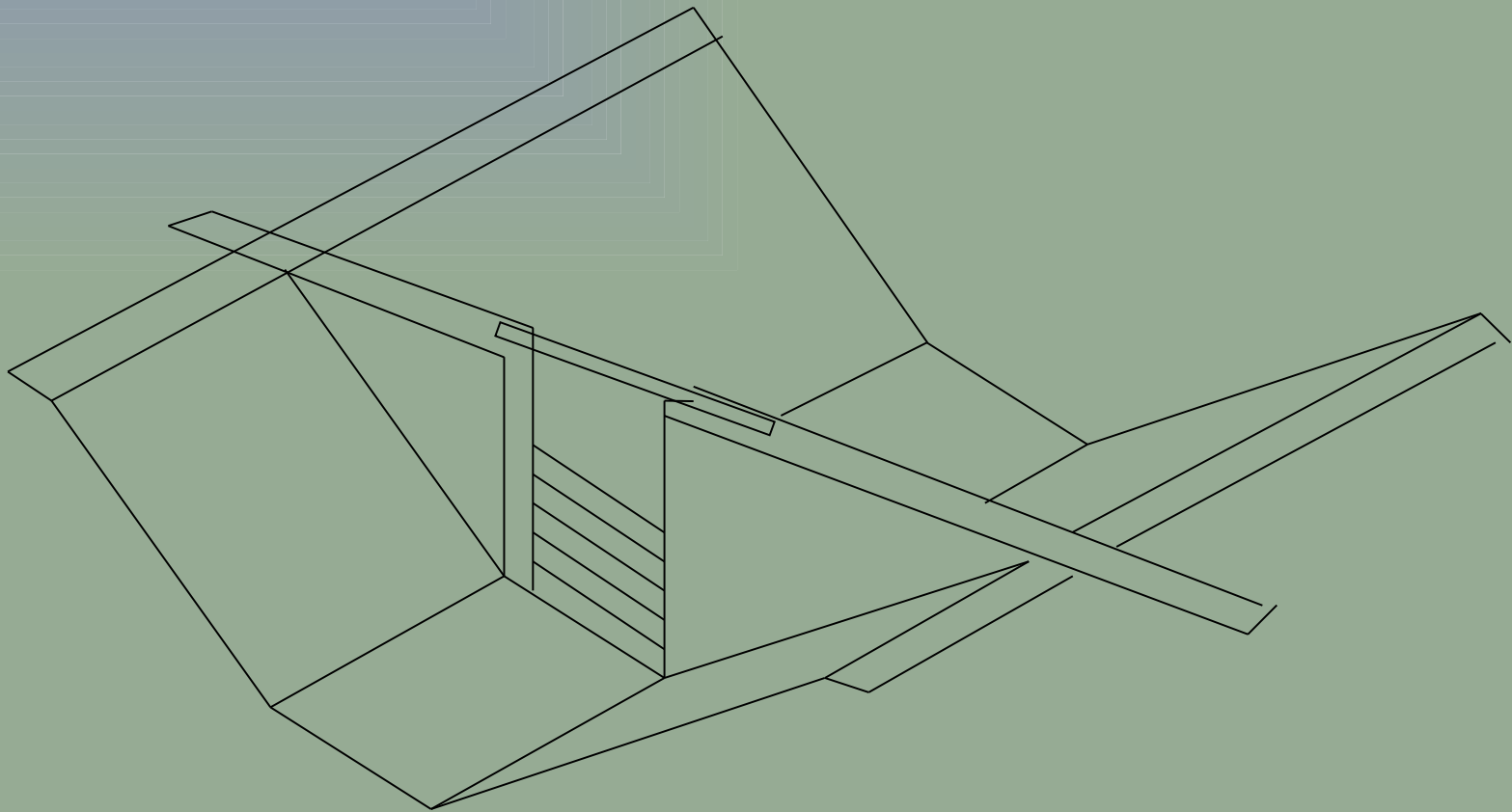
Halrács



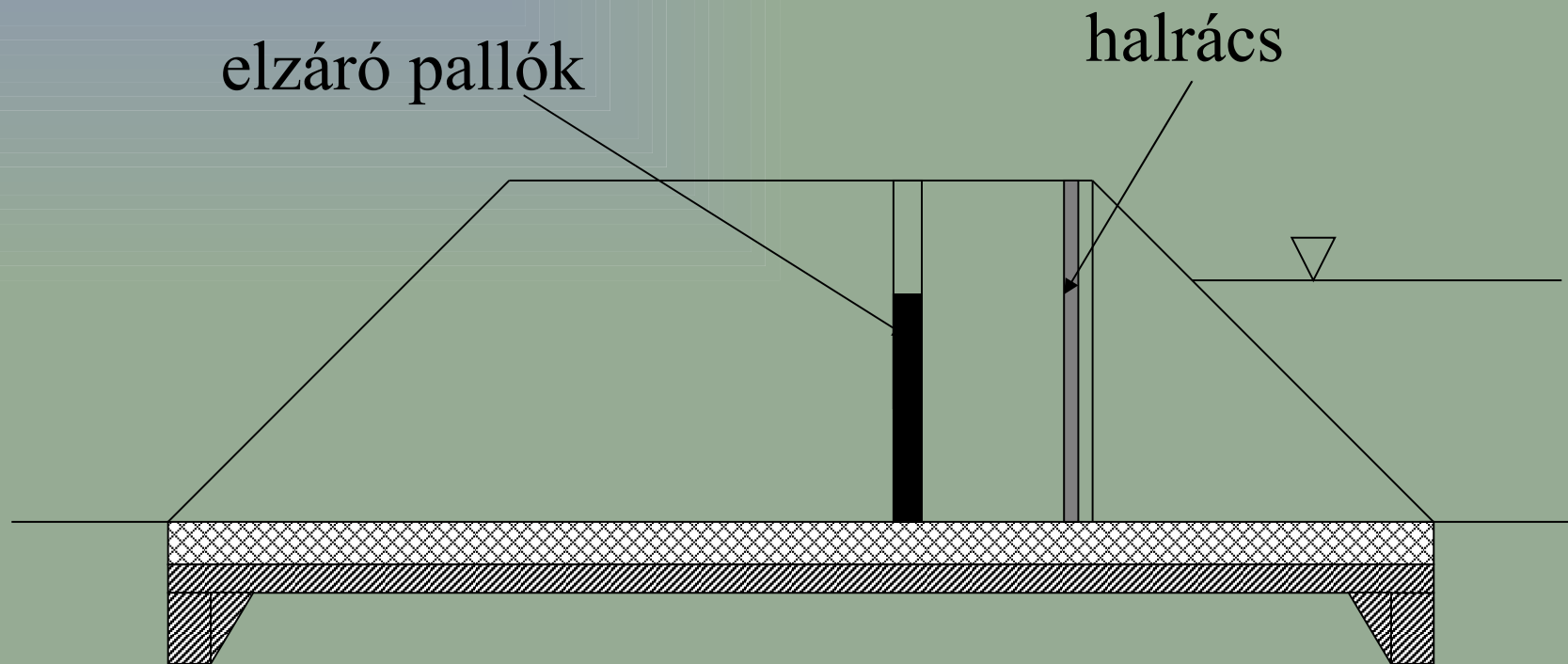
Szárnyas tiltó



Szárnyas tiltó



Árapasztó



Árapasztó méretezése

$$Q = B \cdot F^{0,5}$$

$$b = \frac{Q}{2,2 \cdot h^3}$$

Q: nagyvíz [m³/s]

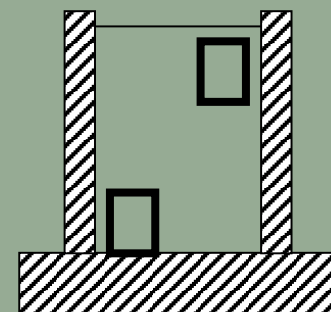
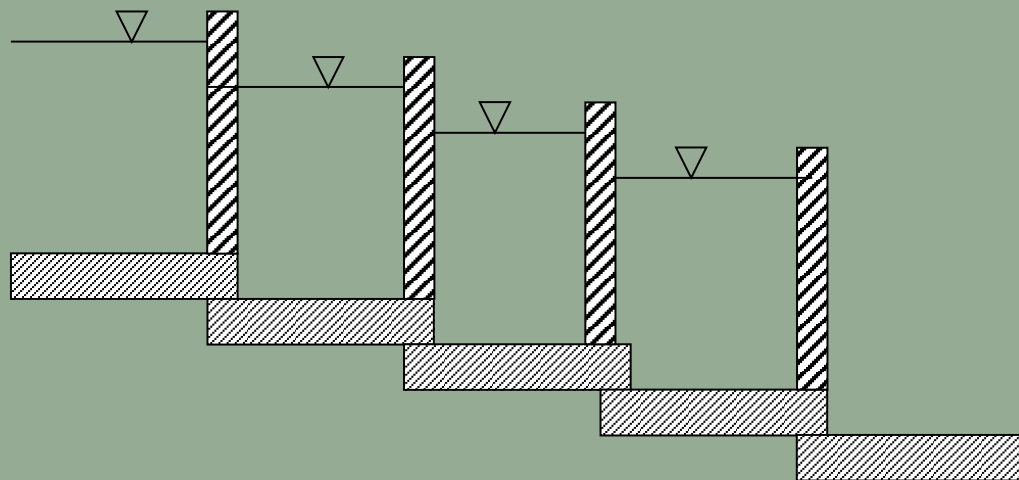
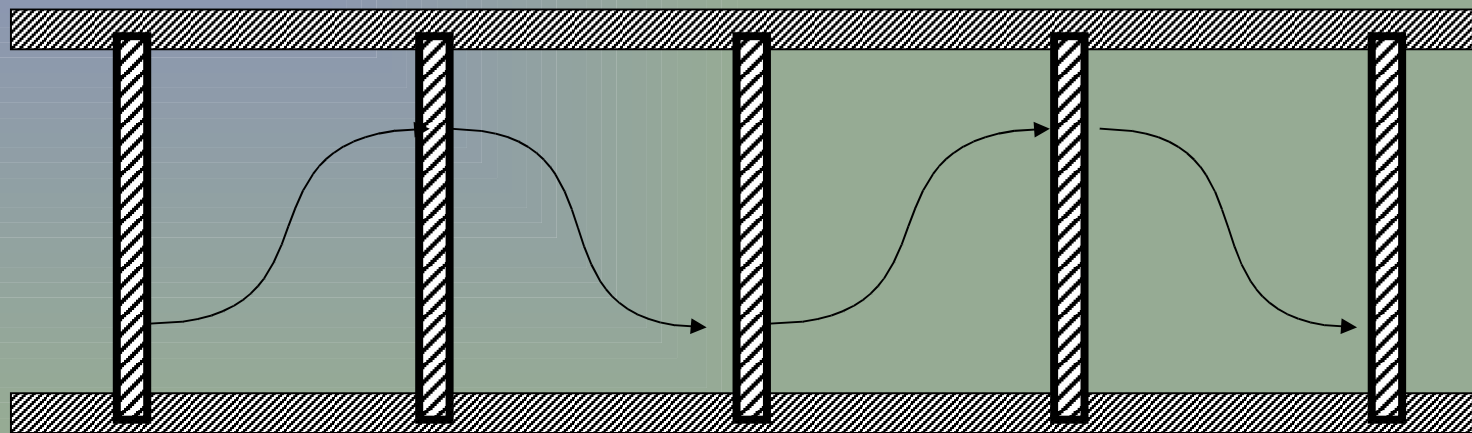
B: arányossági tényező

F: vízgyűjtő területe [km²]

b: árapasztó nyílásszélessége [m]

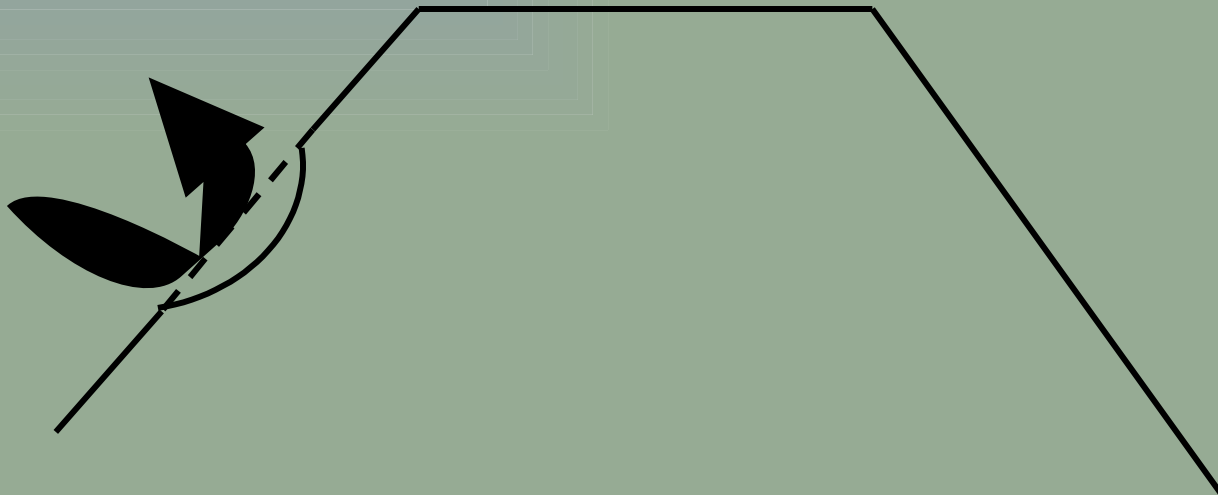
h: a küszöb felett megengedett vízoszlop magasság [m]

Hallépcső



Partvédelem

- Technikai
- Biológiai



Technikai partvédelem

- Tartós:
 - Kőburkolat
 - Betonburkolat
 - Hillpalló
- Ideiglenes:
 - Nád vagy rőzsekolbász
 - Szalma vagy nádkéve borítás
 - Nád vagy rőzseterítés
 - Rőzsefonás

Biológiai partvédelem

- Sűrű
- Nádpadka (5 m)
- Telepítés:
 - nádtéglákkal,
 - gyökértörzsekkel,
 - zölddugvánnyal,
 - magról vetéssel.

Síkvidéki halastavak

- Alföldön, körtöltés, 2 ‰
- Működtetés lépései:
 - Víz beszerzése.
 - Víz szállítása.
 - Az egyenletes vízborítás biztosítása.
 - A vízborítás fenntartása.
 - Tavak ürítése, levezetés.
 - Karbantartás.

Víz kivétel

- Olcsó
- Mennyiség, minőség
- Felszíni, Gravitációs vagy gépi
- Tartalék

$$Q = \frac{q}{T \cdot h \cdot 3600} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

q: veszteségekkel növelt víz igény.

T: feltöltés időtartama napokban

h: napi üzemóra

Vízszállítás

- Gravitációs → nyílt medrű, magasvezetésű.
- Gépi → mélyvezetésű, tápcsatorna.

Vízborítás létrehozása és fenntartása

Műtárgyak:

- Barátságslip
- Áteresz
- Tiltó
- Árapasztó

Ürítés

Műtárgy:

- Barátságslip
- Áteresz
- Levezető csatorna
- Halágy

Legyen könnyű és olcsó!

Karbantartás

- Kotrás
- Műtárgyak állagmegóvása
- Partvédelem

Dombvidéki halastavak

- Völgyzáró gátas
- Hossztöltéses

Völgyzárógátas halastó

- Rövid töltés, nagy tó
- 2,5 m (0,5 m)
- hordalékfogó árok,
- barátságzilip,
- árapasztó,
- átereszt,
- halágy,
- védőburkolat.

Hossztöltéses halastó

- Duzzasztás
 - Gravitációs
-
- maximális vízborítás 1,5-2 m,
 - 1:1,5-2,
 - biztonsági távolság 0,5 m,
 - a töltéskorona legkisebb szélessége 2 m.

Különböző rendeltetésű halastavak

- Ivató
- Előnevelő
- Nyújtó
- Termelő
- Tároló
- Teleltető