

# Bevezetés a hidrogeológiába

*Kreditkód: gg1n1K34*

***Földtudomány és környezettudomány BSc***

*3. szemeszterben*  
meghirdetett kurzus

## *5. TK. A víz és a kőzetek viszonya, porozitás, felszín alatti vizek nevezéktana*

Előadó és az elektronikus tananyag összeállítója:

*Mádlné Dr. Szőnyi Judit*

egyetemi docens

társelőadó: Zsemle Ferenc tanársegéd

# *5.TK. A víz és a kőzetek viszonya*

## *5.1. A kőzetek és a víz viszonya*

### 5.1.1. Víz tároló kőzettípusok

#### 5.1.1.1. Magmás

#### 5.1.1.2. Metamorf

#### 5.1.1.3. Üledékes

### 5.1.2. A karsztosodás

## 5.2. Felületi feszültség és kapcsolódó jelenségek

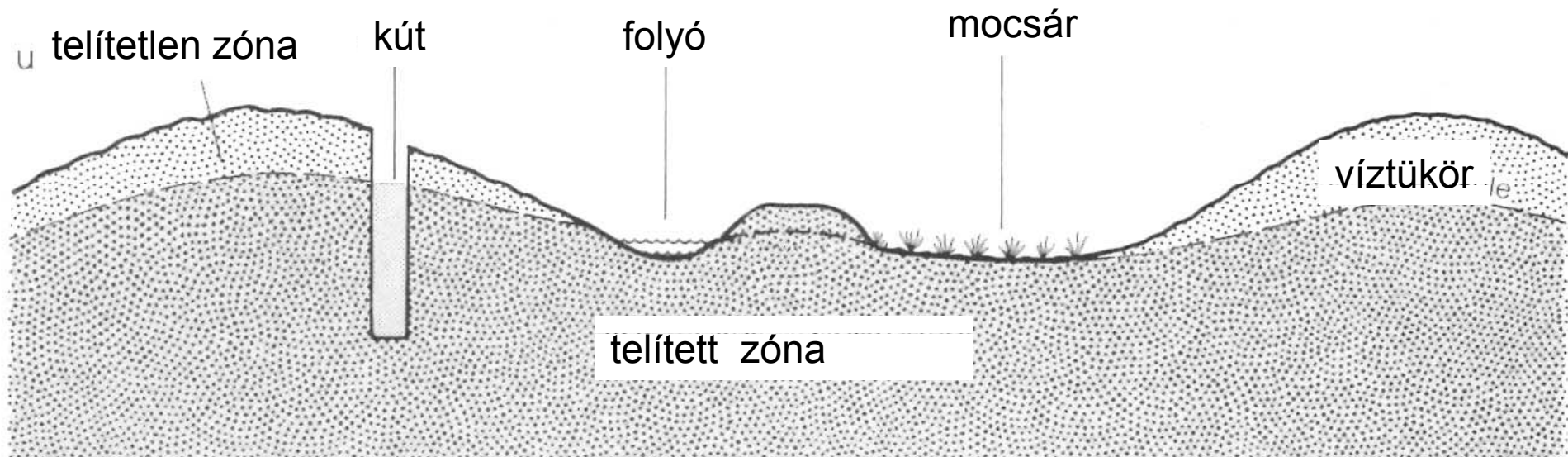
### 5.2.1. Kapillaritás

### 5.2.2. Kapilláris öv

### 5.2.3. Telítetlen, kapilláris, telített zóna és talajvíztükör

- Telítetlen (háromfázisú) zóna: a földkéreg felső, a földfelszínhez közvetlenül csatlakozó része, ahol a pórusok részben vízzel, részben pedig levegővel vannak kitöltve.
- Telített (kétfázisú) zóna: csak kőzet és folyadék van jelen. Addig a mélységig tart, ameddig a kőzetekben folytonossági hiányok vannak és a víz folyékony fázisú.
- Talajvíztükör: az a kitüntetett felület, ahol a pórusnyomás egyenlő az atmoszferikus nyomással.

(Price, 1986)



# *5.TK. A víz és a kőzetek viszonya*

## 5.1. A kőzetek és a víz viszonya

### *5.1.1. Víz tároló kőzettípusok*

5.1.1.1. Magmás

5.1.1.2. Metamorf

5.1.1.3. Üledékes

5.1.2. A karsztosodás

## 5.2. Felületi feszültség és kapcsolódó jelenségek

5.2.1. Kapillaritás

5.2.2. Kapilláris öv

5.2.3. Telítetlen, kapilláris, telített zóna és talajvíztükör

## 5.1.1.1. Magmás kőzetek – repedezett víztárolók

- magma hűlésével és megszilárdulásával keletkeznek mélységi vagy kiömlési változatban
- hólyagüreges bazalt: a keletkezésüknél fogva nagyon kevés pórusüreg található bennük elszigetelve hólyagüregek formájában (gázbuborékok)
- egyres extruzív magmás kőzeteknek lehetnek egymáshoz kapcsolódó rései: pl.: bazaltoszlopok egymástól hűlési repedésekkel elválasztva



hólyagüreges bazalt



halápi bazaltoszlopok

<http://www.geocaching.hu/caches.geo?id=1656>

## 5.1.1.2. Metamorf kőzetek repedezett víztárolók

- a metamorf kőzetek egyéb kőzetek nyomás és/vagy hőmérséklet hatására bekövetkező átalakulása révén jönnek létre
- kis valószínűséggel az eredeti kőzet porozitása kontakt metamorfózis hatása után is megmaradhat
- a nagy nyomás hatására az eredeti kőzetszövet átalakul, a pórusok összezárulnak
- **a legtöbb metamorfit a földkéreg mélyebb zónáiban fordul elő**
- **másodlagos porozitás kialakulására** a fedő kőzetek eróziója révén, a felszín közelbe jutva van lehetőség akár csak a magmás kőzetek esetében



Gyűrt eklogit – Nordfjord, Norvégia

[http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A9p:Eklogit\\_norvegia.jpg](http://hu.wikipedia.org/wiki/K%C3%A9p:Eklogit_norvegia.jpg)

### 5.1.1.3. Üledékes porózus, repedezett, karsztos víztárolók

- főleg kőzetek mállástermékéből keletkező részecskék lerakódásával keletkeznek.
- így a részecskék között pórusok találhatóak, amelyek mérete függ a részecskék nagyságától és az osztályozottságától
  - a nagy porozitás nem jelent nagy permeabilitást (pl.: agyagok)
  - a lerakódás után a pórusokat cementáció eltömítheti
  - a kőzetté válás és a betemetődés során fellépő kompakció csökkenti a porozitást: a folyamat révén a laza üledékből konszolidált üledékes kőzet alakul ki



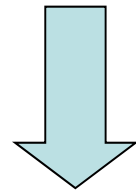
Piliscsaba-I dolomit-murva bánya



homokkő

# A kőzetek porozitása/permeabilitása az idő folyamán növekedhet:

- mállás révén bizonyos ásványi összetevők oldódhatnak
- a lemeztektonikai mozgások során repedések, törések keletkezhetnek



másodlagos porozitás





# *5.TK. A víz és a kőzetek viszonya*

## 5.1. A kőzetek és a víz viszonya

### 5.1.1. Víz tároló kőzettípusok

5.1.1.1. Magmás

5.1.1.2. Metamorf

5.1.1.3. Üledékes

### *5.1.2. A karsztosodás*

## 5.2. Felületi feszültség és kapcsolódó jelenségek

5.2.1. Kapillaritás

5.2.2. Kapilláris öv

5.2.3. Telítetlen, kapilláris, telített zóna és talajvíztükör

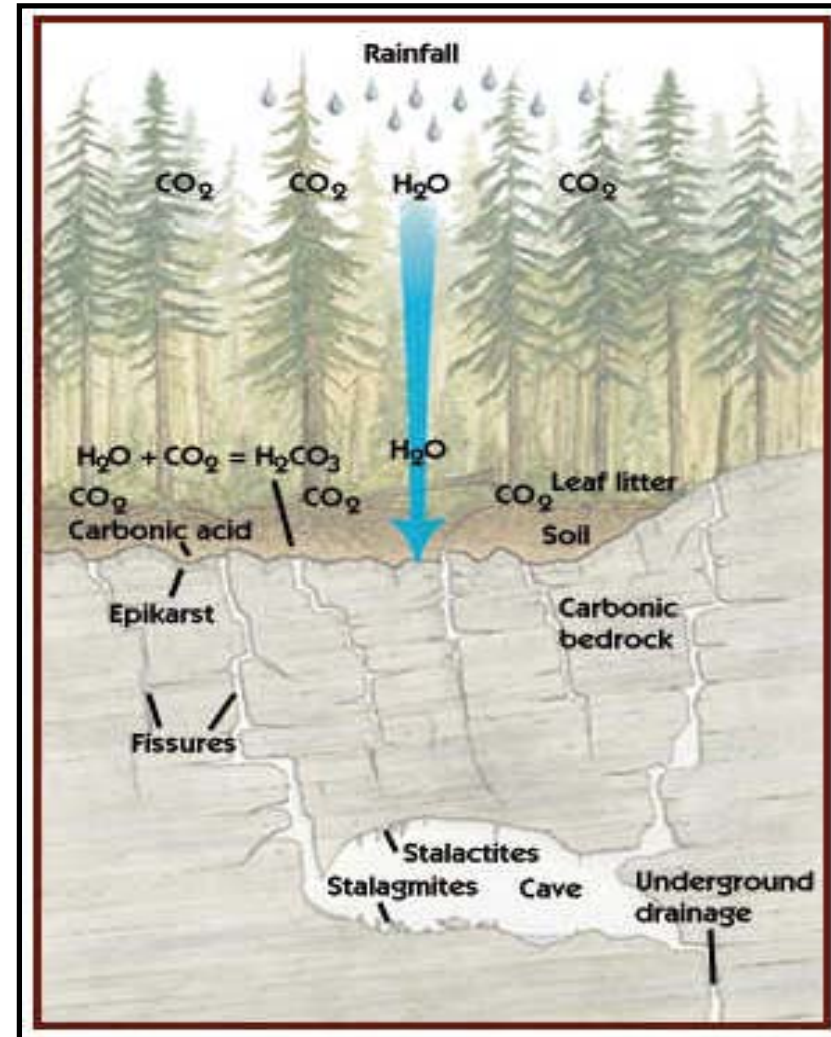
# A karsztosodás

Jól oldható kőzetek:

evaporitok: kősó, anhidrit, gipsz

karbonátok: mészkő, dolomit

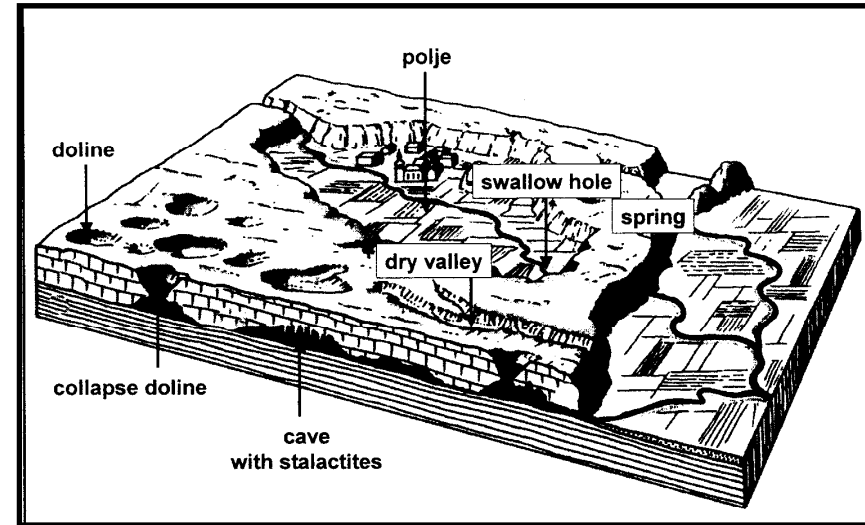
- A csapadékvíz oldott széndioxidot tartalmaz, amely lehetővé teszi, hogy a mészkő fő összetevőjét, a  $\text{CaCO}_3$ -ot oldja.
- Már a légkörben hulló esővíz kezdi magába oldani a  $\text{CO}_2$ -ot, és a talajba beszivárgó csapadék pedig még többet old. A szén-dioxidnak azonban csak egy része lép reakcióba vízzel, a nagyobb része vízben oldott gáz, azaz gázbuborékok.
- A vízben oldott  $\text{CO}_2$  szénsavat eredményez:  $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{H}_2\text{CO}_3$
- A karsztterületekre hulló csapadék a hasadékokon és repedéseken keresztül szivárog le, és lassan oldja a kőzetet a szénsavtartalma révén:  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{HCO}_3^-$
- Az oldódás intenzívebb, ha vékony humusztakaró fedi a karbonátos kőzetet. Ez annak köszönhető, hogy ez a vékony humuszréteg kedvezően befolyásolja a  $\text{CO}_2$  produkciót és akkumulációt (gyökerek respirációja, állatok légzése, szerves anyag bomlása). Ezenkívül a **talajban lévő szerves savak is oldanak!**



# Karsztjelenségek

## •Felszíni karsztjelenségek:

- karr, karrmező: oldódásos lineáris elemek
- dolina: tál alakú, zárt depresszió
- polje: nagy medencék
- víznyelő (ponor): ahol a víz eltűnik a felszín alá
- száraz völgy: állandó vízfolyás nélküli völgy



**néhány 10000 évvel később karsztos víztartó válik belőle ...**

## •Felszínalatti karsztjelenségek: barlangok, források

**szelektív folyamat**

**kezdeti állapot: repedezett karbonátos kőzet ...ez a repedés csak egy kicsivel szélesebb, mint a többi...**

**... de csak ez a repedés fejlődik karsztjárattá**

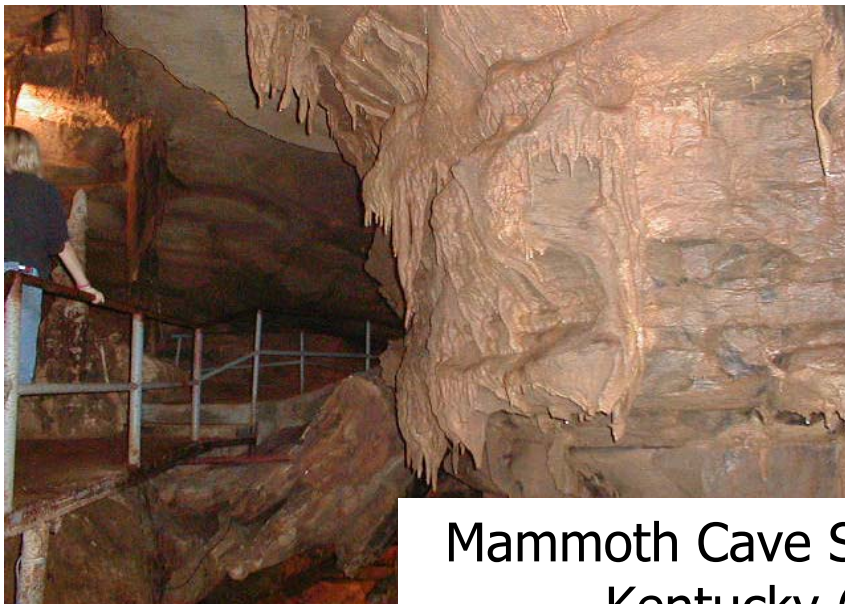
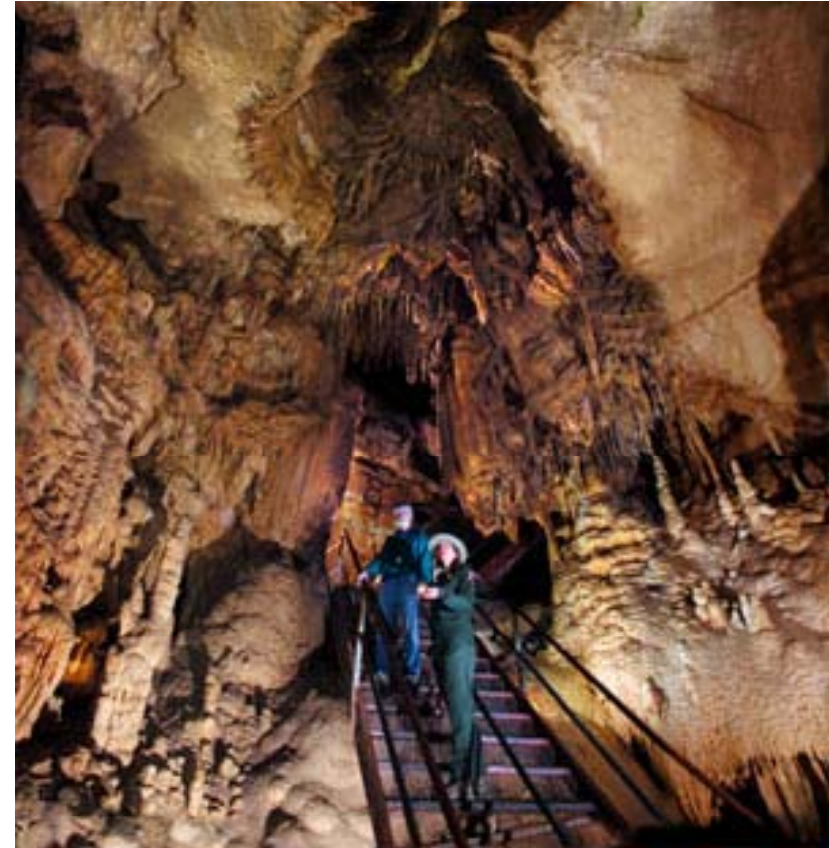
# Karrok



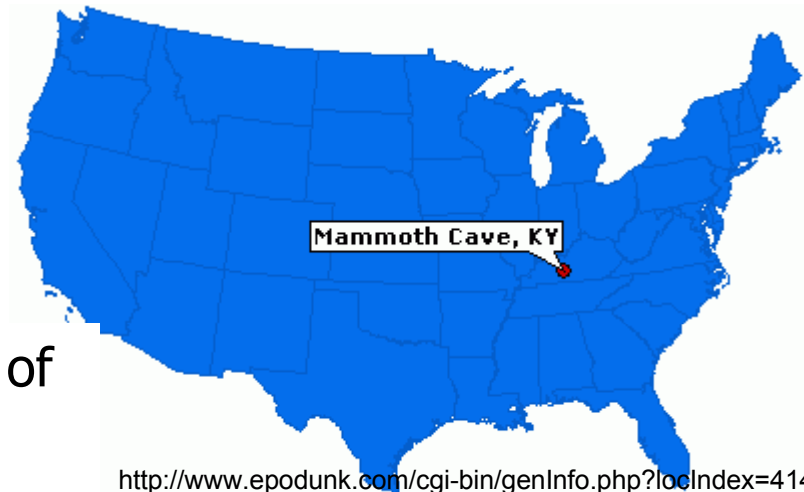
Rovátkakarrok

Lekerekített formák

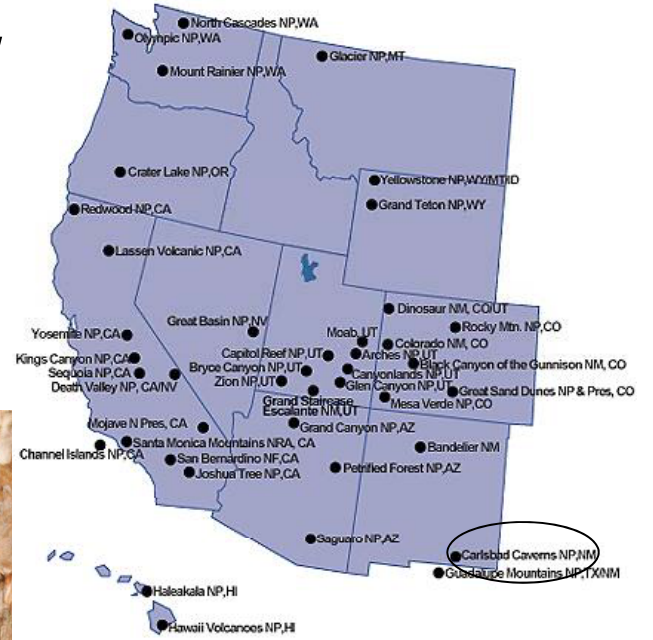
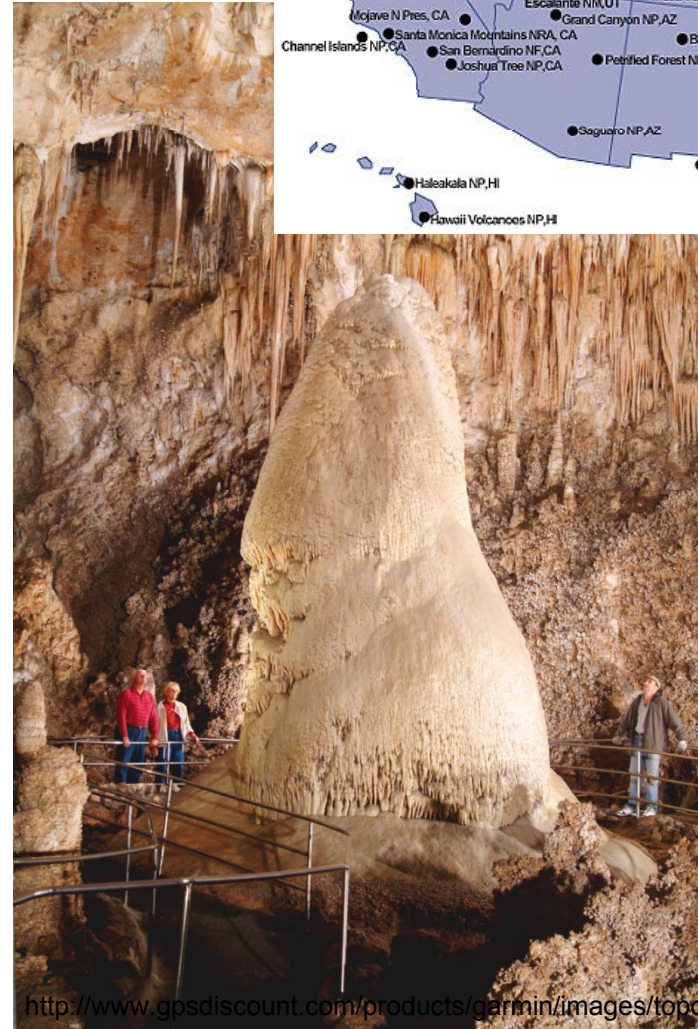
# Barlangok



Mammoth Cave System of  
Kentucky (USA)



# Carlsbad Cavern of New Mexico, USA





sztalagtit – függő cseppkő



cseppkőoszlopok



sztalagmit – álló cseppkő



Travertínó  
(édesvízi mészkő)

Egerszalók



A kútból feltörő 65-68 °C-os melegvíz egy 120 m<sup>2</sup>-es mésztufadombot alakított ki.





Petrifying Well  
Mother Shipton's Cave, Knaresborough, England

# *5.TK. A víz és a kőzetek viszonya*

## 5.1. A kőzetek és a víz viszonya

### 5.1.1. Víz tároló kőzettípusok

#### 5.1.1.1. Magmás

#### 5.1.1.2. Metamorf

#### 5.1.1.3. Üledékes

### 5.1.2. A karsztosodás

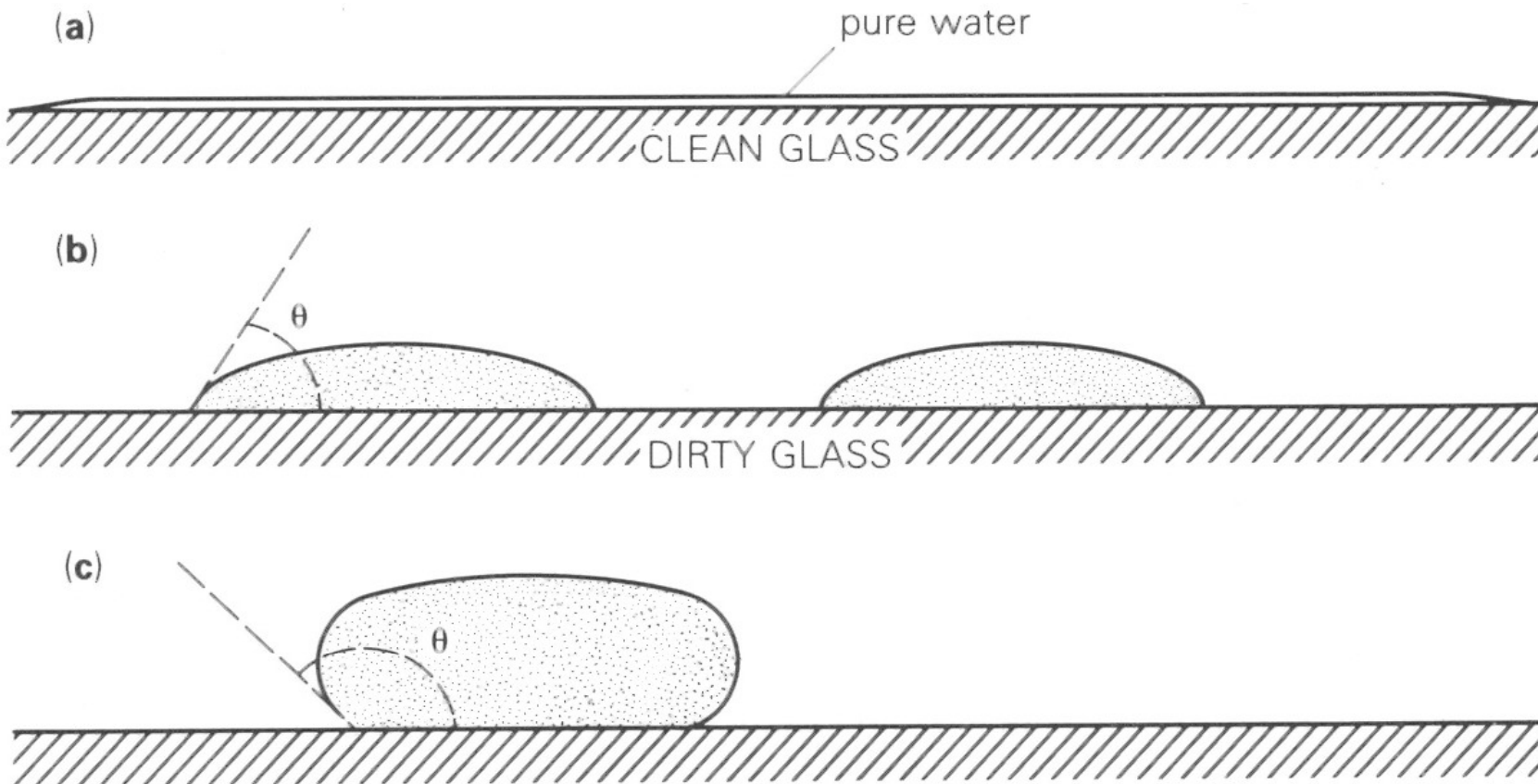
## *5.2. Felületi feszültség és kapcsolódó jelenségek*

### 5.2.1. Kapillaritás

### 5.2.2. Kapilláris öv

### 5.2.3. Telítetlen, kapilláris, telített zóna és talajvíztükör

# Felületi feszültség



# *5.TK. A víz és a kőzetek viszonya*

## 5.1. A kőzetek és a víz viszonya

### 5.1.1. Víz tároló kőzettípusok

#### 5.1.1.1. Magmás

#### 5.1.1.2. Metamorf

#### 5.1.1.3. Üledékes

### 5.1.2. A karsztosodás

## 5.2. Felületi feszültség és kapcsolódó jelenségek

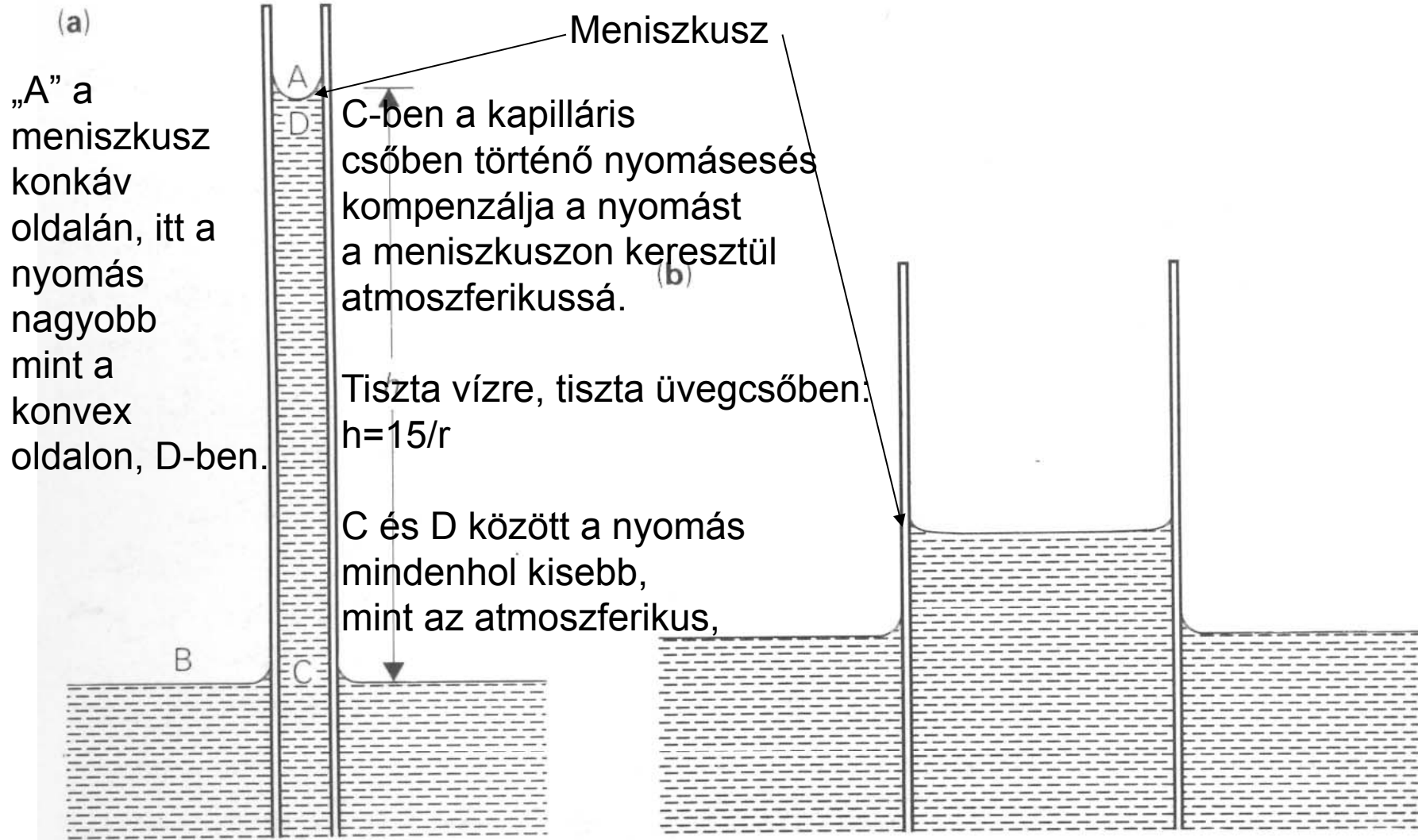
### *5.2.1. Kapillaritás*

### 5.2.2. Kapilláris öv

### 5.2.3. Telítetlen, kapilláris, telített zóna és talajvíztükör

## 5.2.1. Kapillaritás vagy hajszálcsövesség

$$p_A = p_B \text{ (atmoszférikus)}$$



$\sigma$  – felületi feszültség

$R$  – a meniszkusz sugara

$\rho$  – a folyadék sűrűsége

$g$  – gravitációs együttható

$h$  – folyadékoszlop-magasság

$r$  – kapilláriscső sugara

$\Theta$  – a folyadék és a kapilláriscső által bezárt szög

A nyomáskeresés a gömbalakú gáz/folyadék határfelületen:

$$\frac{2\sigma}{R} = \rho gh$$

A nyomáshiány, a meniszkusz görbületéből, egyenlőnek kell lenni  $p_C$ -vel.

$$h = \frac{2\sigma}{R\rho g}$$

$$h = \frac{2\sigma \cos \Theta}{r\rho g}$$

$$h = \frac{2 * 0,074 * 1}{r * 10^3 * 9,81} = \frac{1,5 * 10^{-5}}{r} [m]$$

$$h = \frac{15}{r} [mm]$$

$$R = \frac{r}{\cos \Theta}$$



$$\Theta = 0^\circ$$

$$\cos \Theta = 1$$

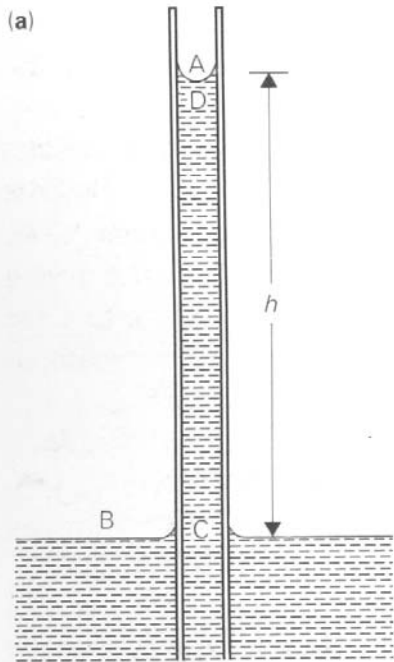


$$R = r$$

$$\sigma_{10^\circ C} = 0,074 \frac{N}{m}$$

$$\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$$

$$g = 9,81 \frac{m}{s^2}$$



# *5.TK. A víz és a kőzetek viszonya*

## 5.1. A kőzetek és a víz viszonya

### 5.1.1. Víz tároló kőzettípusok

#### 5.1.1.1. Magmás

#### 5.1.1.2. Metamorf

#### 5.1.1.3. Üledékes

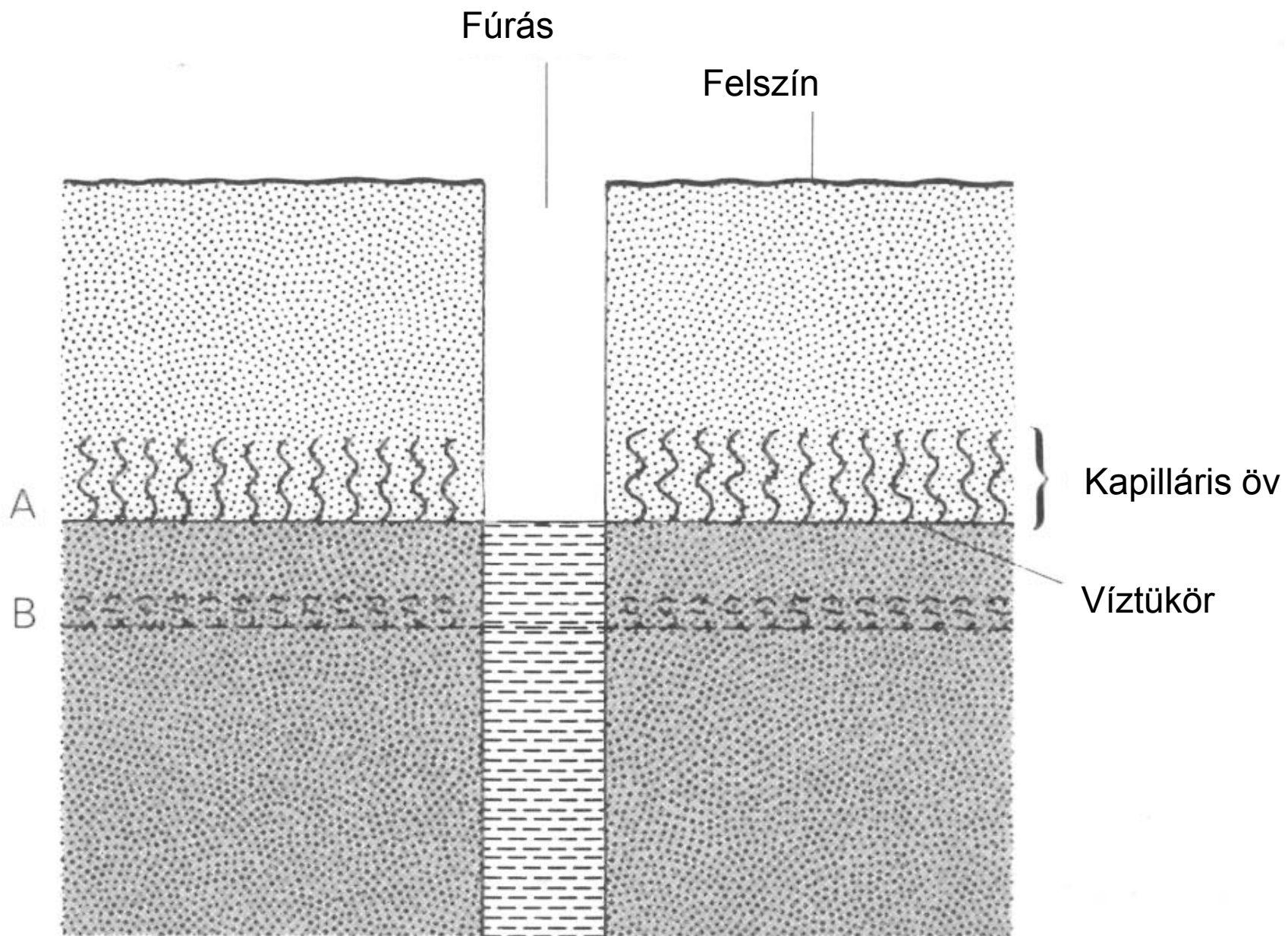
### 5.1.2. A karsztosodás

## 5.2. Felületi feszültség és kapcsolódó jelenségek

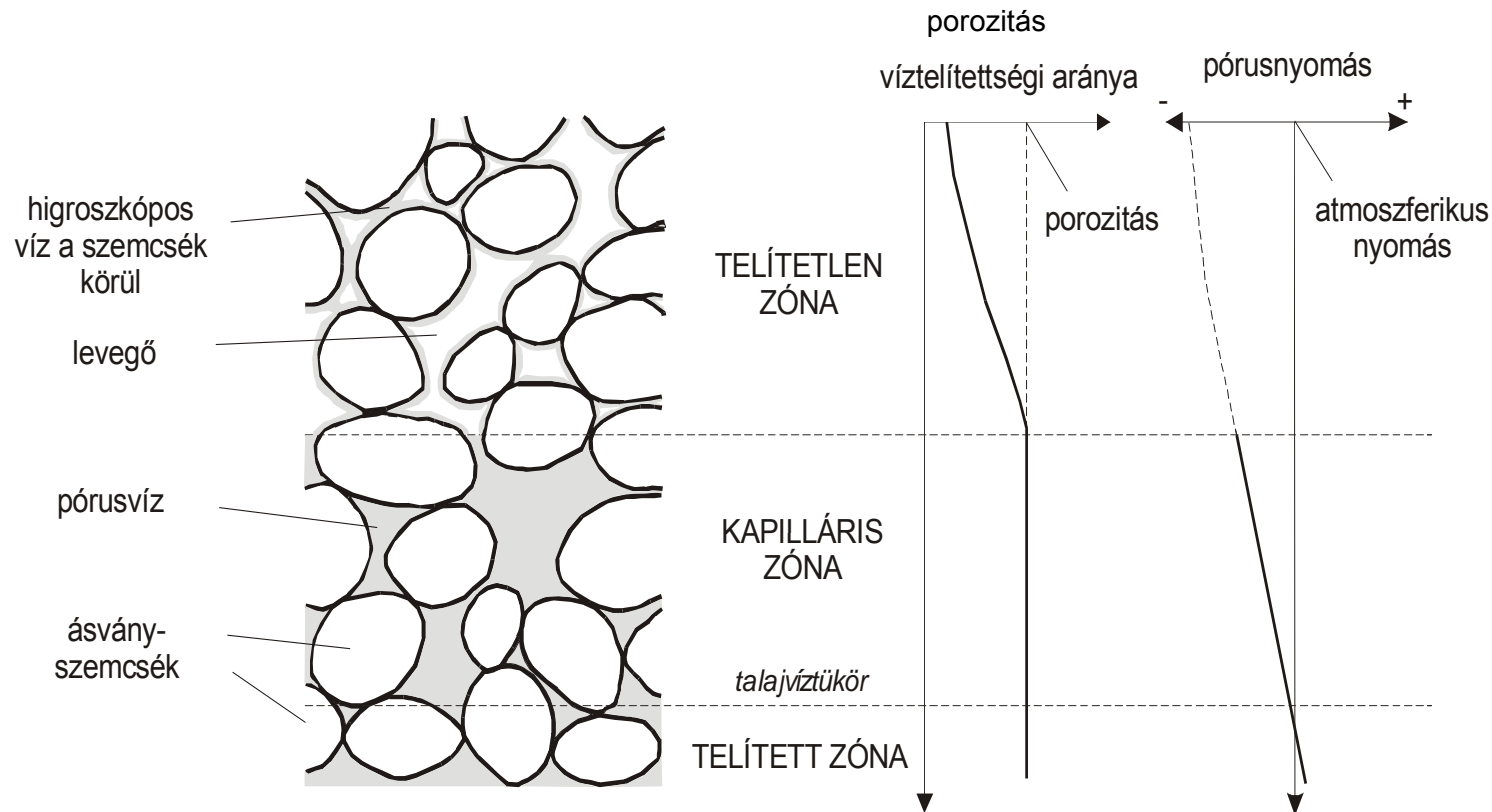
### 5.2.1. Kapillaritás

### *5.2.2. Kapilláris öv*

### 5.2.3. Telítetlen, kapilláris, telített zóna és talajvíztükör







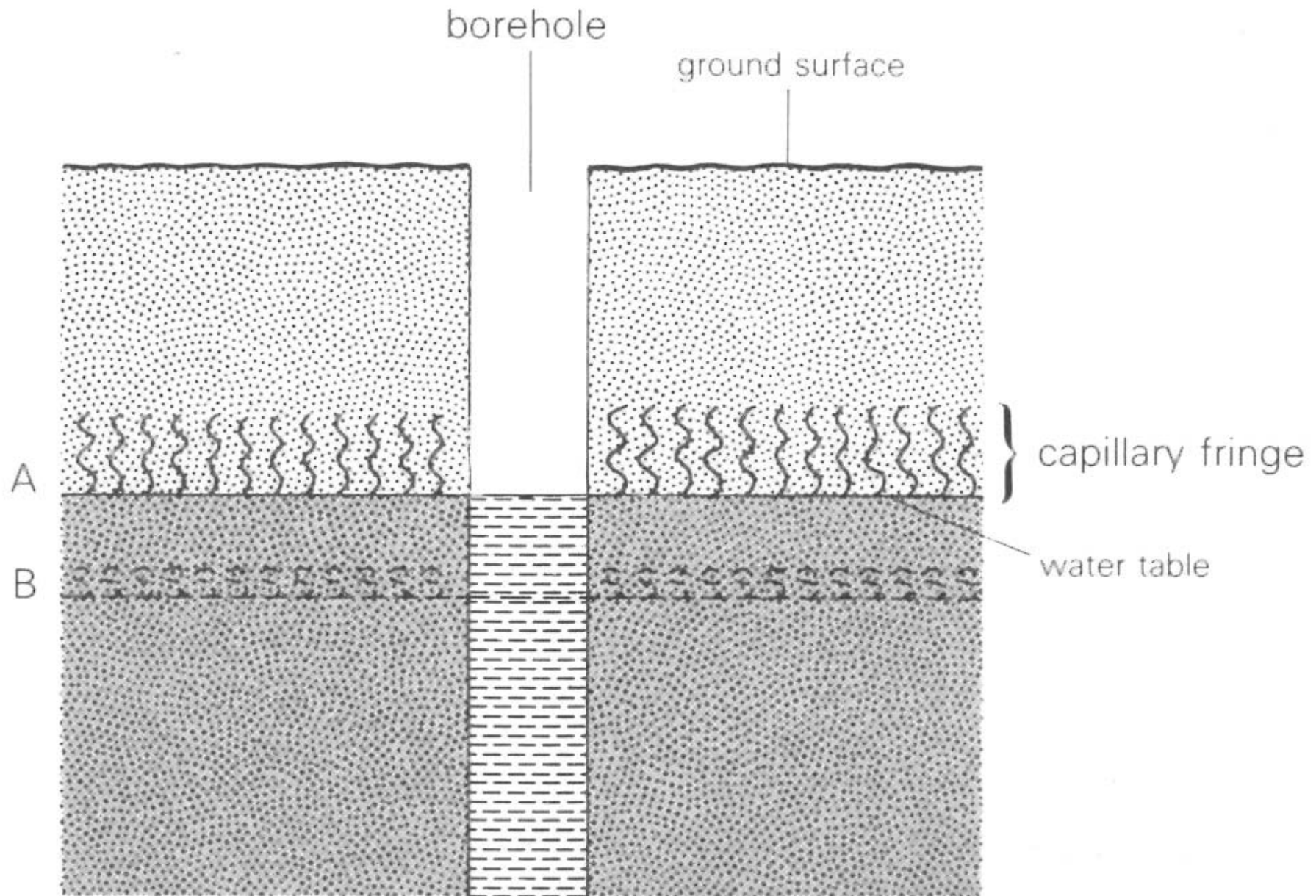
Pórusvíz a telítetlen zónában (Price, 1985)

**Kapilláris öv:** a pórusok a talajvíztükör felett is telítetté válhatnak a kapilláris vízemelésnek köszönhetően.

Energetikailag mégis különbözik a telített zónától, mert a tényleges pórusnyomás kisebb az atmoszférikus nyomásnál.

$p < 0$  szívás (suction) érvényesül a kapilláris erők révén.

## Víztermelés és a kapilláris zóna kapcsolata



# *5.TK. A víz és a kőzetek viszonya*

## 5.1. A kőzetek és a víz viszonya

### 5.1.1. Víz tároló kőzettípusok

#### 5.1.1.1. Magmás

#### 5.1.1.2. Metamorf

#### 5.1.1.3. Üledékes

### 5.1.2. A karsztosodás

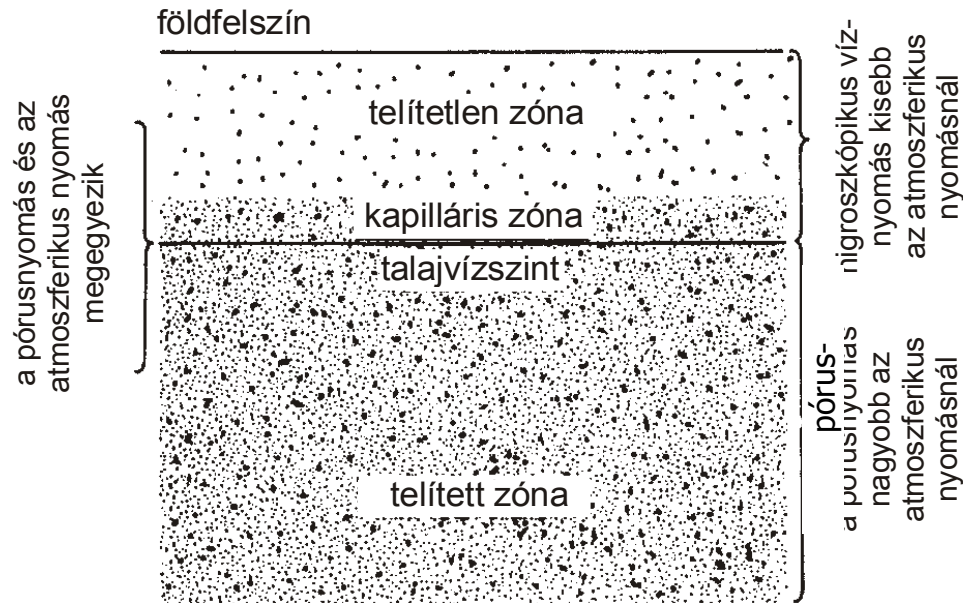
## 5.2. Felületi feszültség és kapcsolódó jelenségek

### 5.2.1. Kapillaritás

### 5.2.2. Kapilláris öv

### *5.2.3. Telítetlen, kapilláris, telített zóna és talajvíztükör*

# Telítetlen, kapilláris és telített zóna, talajvíztükör



(Fetter, 1994)

Telítetlen (háromfázisú) zóna: a földkéreg felső, a földfelszínhez közvetlenül csatlakozó része, ahol a pórusok részben vízzel, részben pedig levegővel vannak kitöltve.

Telített (kétfázisú) zóna: csak közet és folyadék van jelen. Addig a mélységig tart, ameddig a közetekben folytonossági hiányok vannak és a víz folyékony fázisú.

Talajvíztükör: az a kitüntetett felület, ahol a pórusnyomás egyenlő az atmoszferikus nyomással.

# 5.TK. *Porozitás, víz-rétegtan, felszín alatti vizek nevezéktana*

## *5.3. A felszín közelben található víz tározódása és leürülése*

### *5.3.1. Porozitás fogalma és típusai*

### *5.3.2. A fajlagos hozam és visszatartás*

## 5.4. Felszín közeli vízövek nevezéktana

### 5.4.1. A talajnedvességi öv

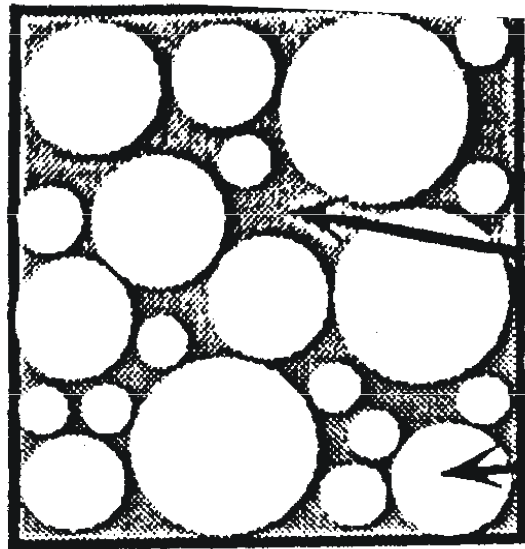
### 5.4.2. Felszín alatti vizek nevezéktana

## 5.5. Vízrétegtani kategóriák

## 5.6. Vízádók térbeli helyzete

# POROZITÁS (n)

POROZITÁS (n): a pórusüregek térfogatának ( $V_v$ ) és a minta teljes térfogatának ( $V_t$ ) a hányadosa.



a minta teljes térfogata ( $V_t$ )

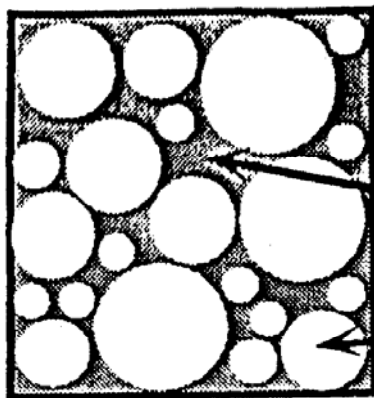
a pórustér térfogata ( $V_v$ )

a szilárd közege térfogata ( $V_s$ )

$$n = \frac{V_v}{V_t} 100\%$$

# Porozitás

$$n = \frac{V_v}{V_t}$$



a minta teljes térfogata ( $V_t$ )

a pórustér térfogata ( $V_v$ )

a szilárd közege térfogata ( $V_s$ )

$$n = \frac{1/2}{1} = 1/2$$

$$n \rightarrow 0 - 1$$



$$V_t = 1$$

$$V_v = 1/2$$

$$V_s = 1/2$$

$$e = \frac{1/2}{1/2} = 1$$

$$e \rightarrow 0 - 3$$

(általában)

$$n = \frac{e}{1 + e}$$

$$V_t = V_v + V_s$$

$$n \cdot V_t = e \cdot V_s$$

$$e = \frac{n}{1 - n}$$

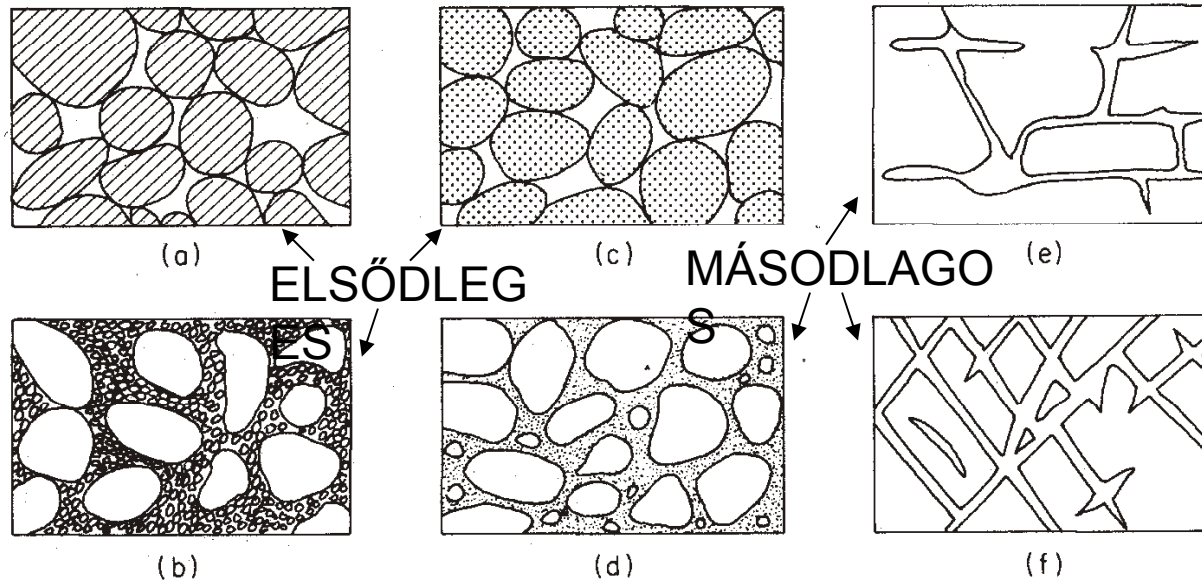
# Üledékek és kőzetek jellemző porozitásértékei (Freeze and Cherry, 1979)

---

|                             | n (%) |
|-----------------------------|-------|
| <hr/>                       |       |
| Konszolidálatlan üledékek   |       |
| kavics                      | 25-40 |
| homok                       | 25-50 |
| kőzetliszt                  | 35-50 |
| agyag                       | 40-70 |
| Kőzetek                     |       |
| repedezett bazalt           | 5-50  |
| karsztos mészkő             | 5-50  |
| homokkő                     | 5-30  |
| mészkő, dolomit             | 0-20  |
| agyagpala                   | 0-10  |
| töredezett kristályos kőzet | 0-10  |
| tömör kristályos kőzet      | 0-5   |



# Összefüggés a szövet és a porozitás között (Meinzer, 1923 után)



a) Jól osztályozott üledék nagy porozitással.

b) Rosszul osztályozott üledék kis porozitással.

c) Jól osztályozott üledék porózus szemcsékkel, összességében nagyon nagy porozitás.

d) Jól osztályozott üledék, amelynek porozitását a szemcsék közötti ásványi anyag kiválása korlátozza.

e) Oldódási porozitás.

f) Tektonikai eredetű porozitás.

# A porozitás osztályozása

1. Relatív kor alapján: elsődleges (eredeti); másodlagos (közettéválást követően létrejött)
2. Pórusméret alapján: kristályrács méretű; kolloidális méretű; mikropórus ( $d < 0,1 \mu\text{m}$ ); kapilláris pórus ( $0,1 \mu\text{m} < d < 2,5 \text{ mm}$ ); makropórus ( $d > 2,5 \text{ mm}$ )
3. A pórusok hidraulikus kommunikációképessége alapján: nyílt porozitás; zárt porozitás
4. Pórusalakító folyamatok jellege alapján: ásványszemcsék közti pórus (kristályközi) (pl: mészkő, dolomit, mélységi magmás kőzetek); klaszterek közötti pórus (törmelékes üledékek, törmelékes üledékes kőzetek, bioklasztitok, írókréta); üreg, hólyagüreg (mészkő, bazalt); hasadék; oldódásos üreg (karbonátok, evaporitok)
5. A pórusokban található víz a közeg hézagterfoglata alapján:
  - kristályvíz: ásványszemcsék kristályrácsában kötött víz
  - pórusvíz: molekuláris erők révén a pórusok falához kötött ( $S_r$ );  
gravitációsan leürülő ( $S_y$ )
  - hasadékvíz
  - karsztvíz

# 5.TK. *Porozitás, víz-rétegtan, felszín alatti vizek nevezéktana*

5.3. A felszín közelben található víz tározódása és leürülése

5.3.1. Porozitás fogalma és típusai

*5.3.2. A fajlagos hozam és visszatartás*

5.4. Felszín közeli vízövek nevezéktana

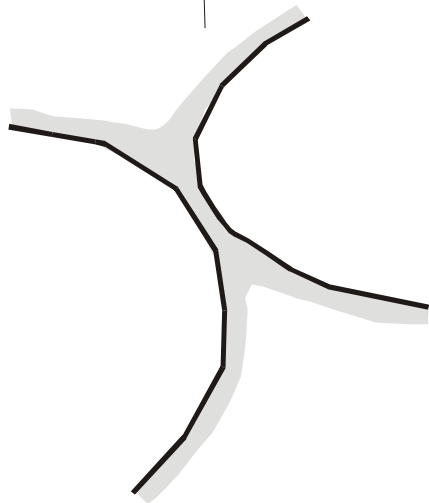
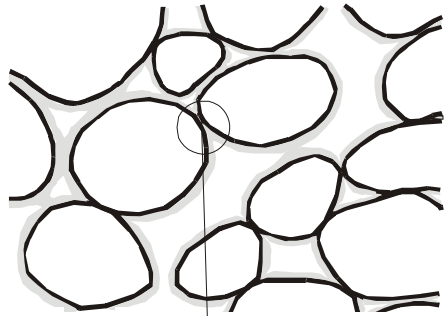
5.4.1. A talajnedvességi öv

5.4.2. Felszín alatti vizek nevezéktana

5.5. Vízrétegtani kategóriák

5.6. Vízadók térbeli helyzete

# Fajlagos hozam



A felületi feszültség és a molekuláris erők révén visszatartott víz a gravitáció ellenében (Price, 1985)

$A$  – a víztartó felülete

$z$  – vízszintsüllyedés mértéke

$n$  - porozitás

$$A * z * n$$

nem termelhető ki ekkora mennyiségű atmoszferikus nyomás alatt álló víztartóból a felületi feszültség és a molekuláris erők miatt

$$A * z * S_y \text{ kitermelhető vízmennyiség}$$

$S_y$  – fajlagos hozam

$$S_y < n$$

# Definíciók

FAJLAGOS HOZAM (specific yield,  $S_y$ ): A telített közetből a gravitáció hatására leürülő víztérfogat és a teljes közettérfogat aránya százalékban megadva.

$$S_y = \frac{V_w}{V_b} * 100 \quad [\%]$$

$V_w$  – leürülő víztérfogat

$V_b$  – telített közettérfogat

# Definíciók

FAJLAGOS VISSZATARTÁS (specific retention,  $S_r$ ): A kőzet által a gravitáció ellenében visszatartott víz térfogatának aránya a teljes kőzettérfogathoz viszonyítva.

$$S_r = \frac{V_r}{V_b} * 100 \quad [\%]$$

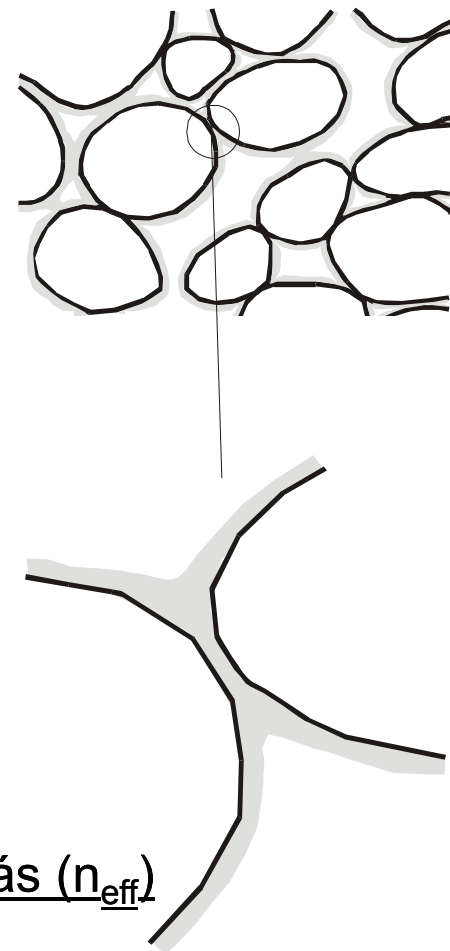
$V_r$  – visszatartott víztérfogat

$V_b$  – telített kőzettérfogat

$$n = S_y + S_r$$

$n$  – porozitás

Az  $S_y$  jelenti a közlekedő porozitást → ez az effektív porozitás ( $n_{eff}$ )



| Anyag             | Fajlagos hozam ( $S_y$ ) |         |         |
|-------------------|--------------------------|---------|---------|
|                   | maximum                  | minimum | átlagos |
| Agyag             | 5                        | 0       | 2       |
| Homokos agyag     | 12                       | 3       | 7       |
| Kőzetliszt        | 19                       | 3       | 18      |
| Finomszemű homok  | 28                       | 10      | 21      |
| Középszemű homok  | 32                       | 15      | 26      |
| Durvaszemű homok  | 35                       | 20      | 27      |
| Kavicsos homok    | 35                       | 20      | 25      |
| Finomszemű kavics | 35                       | 21      | 25      |
| Középszemű kavics | 26                       | 13      | 23      |
| Durvaszemű kavics | 26                       | 12      | 22      |

Különböző kőzetekre jellemző fajlagos hozam értékek

# 5.TK. *Porozitás, víz-rétegtan, felszín alatti vizek nevezéktana*

5.3. A felszín közelben található víz tározódása és leürülése

5.3.1. Porozitás fogalma és típusai

5.3.2. A fajlagos hozam és visszatartás

*5.4. Felszín közeli vízövek nevezéktana*

*5.4.1. A talajnedvességi öv*

5.4.2. Felszín alatti vizek nevezéktana

5.5. Vízrétegtani kategóriák

5.6. Vízadók térbeli helyzete



# A talaj és a talajnedvességi öv

Talajnedvességi öv: a telítetlen zóna felső része, a kapilláris zóna feletti öv.

Talajnedvesség (soil moisture): az a vízmennyiség, ami ebben az övben ténylegesen jelen van. Általában a teljes pórustérfogatra ( $V_t$ ) szokás vonatkoztatni.

Pl.  $n=20\%$ , ennek  $50\%$ -a van vízzel kitöltve, akkor a talajnedvesség  $50\%$ .

A talaj összetétele:

ásványok, ásványi törmelékek

elhalt szerves anyagok

élő szervezetek

víz

levegő

# 5.TK. *Porozitás, víz-rétegtan, felszín alatti vizek nevezéktana*

5.3. A felszín közelben található víz tározódása és leürülése

5.3.1. Porozitás fogalma és típusai

5.3.2. A fajlagos hozam és visszatartás

5.4. Felszín közeli vízövek nevezéktana

5.4.1. A talajnedvességi öv

*5.4.2. Felszín alatti vizek nevezéktana*

5.5. Vízrétegtani kategóriák

5.6. Vízádók térbeli helyzete

# Felszín alatti vizek nevezéktana

| Zónák                                 |                           | Vizek   |                      |  |
|---------------------------------------|---------------------------|---|----------------------|--|
| nevezéktana                           |                           |   |                      |  |
| Szilárd kőzetváz zónája               | Telítetlen (vadózus) zóna | Talajnedvességi öv                                  | Talajnedvesség       | Higroszkóposan kötött víz, (vadózus) víz |
|                                       |                           | Átmeneti öv   | Átmeneti vadózus víz |  |
|                                       |                           | Kapilláris öv                                       | Kapilláris víz       |  |
|                                       | Telített (freatikus) zóna | Talajvíztükör<br>$p = p_{atm}$                      |                      | Felszín alatti (freatikus) víz           |
| Kőzetfolyás zónája                    |                           | Kristályvíz (kémiai kölcsönhatásban van a kőzettel) |                      |  |
| Az összes felszín alatt található víz |                           |   |                      |  |
| Szemcseközi víz                       |                           |   |                      |  |

# 5.TK. *Porozitás, víz-rétegtan, felszín alatti vizek nevezéktana*

## 5.3. A felszín közelben található víz tározódása és leürülése

5.3.1. Porozitás fogalma és típusai

5.3.2. A fajlagos hozam és visszatartás

## 5.4. Felszín közeli vízövek nevezéktana

5.4.1. A talajnedvességi öv

5.4.2. Felszín alatti vizek nevezéktana

## *5.5. Vízrétegtani kategóriák*

## 5.6. Vízádók térbeli helyzete

Vízvezető (aquifer; „ferro, ferre”): vizet tároló és továbbító képződményeket (pl. kavics, homok, dolomit, mészkő) jelent. Gazdaságilag fontos mennyiségben szolgáltatnak vizet

Vízfogó/vízlassító (aquitard; „tardo, tardere”): víztárolásra és vízvezetésre képesek, nagyságrendekkel kisebb mértékben, mint a vízvezetők (pl. bazalt, kőzetliszt, agyag ). Gazdaságos mennyiségben nem tudnak vizet szolgáltatni.

Vízzáró (aquiclude; „cludo, cludere”): csak elméletben létezik a modern hidrogeológiai felfogás szerint. Minden kőzetnek van valamilyen mértékű hidraulikus vezetőképessége. Abszolút impermeabilitást kizárólag hidraulikai problémák matematikai megoldásakor, (tehát hidraulikai modellezés során) feltételezzük. A vízzáró határfeltétel kielégítésére használjuk.

# 5.TK. *Porozitás, víz-rétegtan, felszín alatti vizek nevezéktana*

5.3. A felszín közelben található víz tározódása és leürülése

5.3.1. Porozitás fogalma és típusai

5.3.2. A fajlagos hozam és visszatartás

5.4. Felszín közeli vízövek nevezéktana

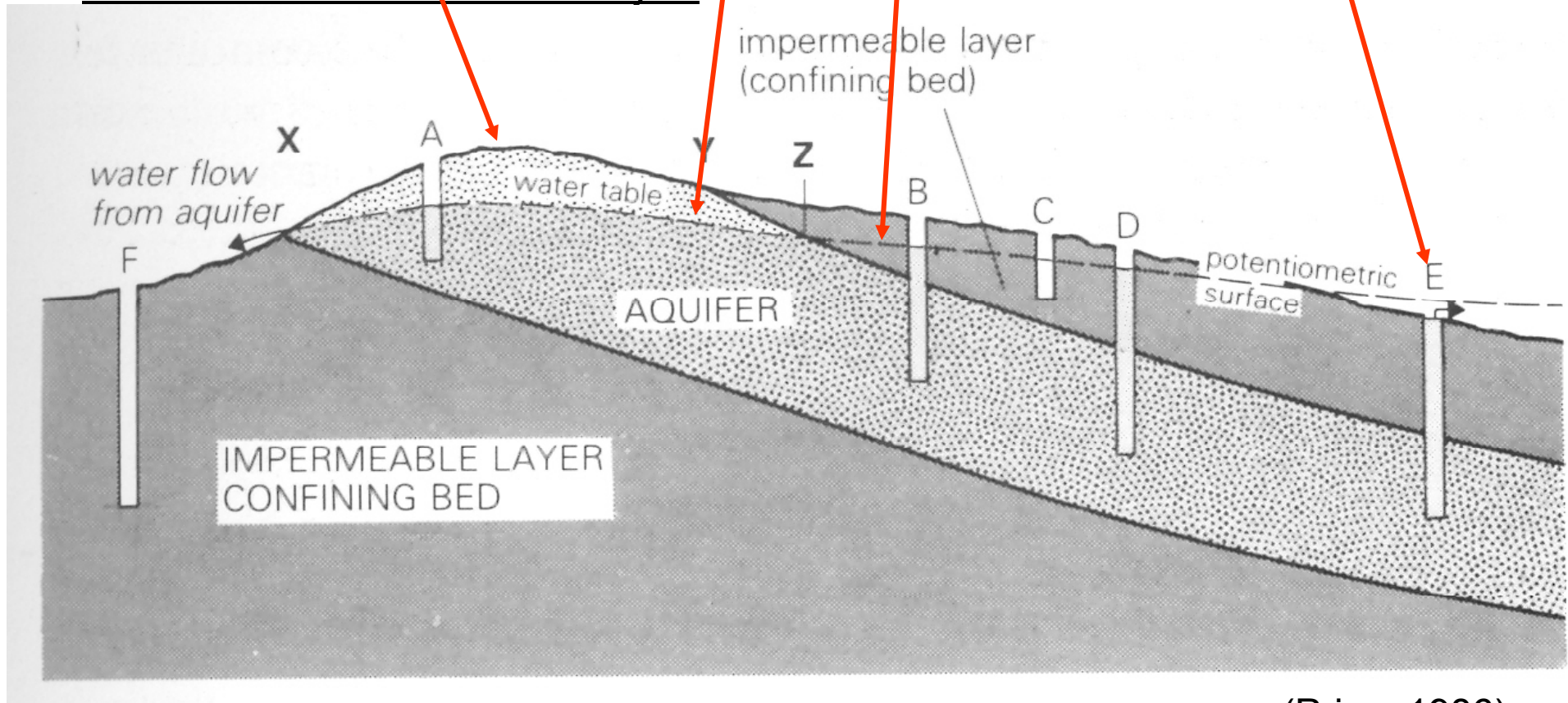
5.4.1. A talajnedvességi öv

5.4.2. Felszín alatti vizek nevezéktana

5.5. Vízrétegtani kategóriák

*5.6. Vízadók térbeli helyzete*

- Fedetlen, nyílt tükrű (unconfined) víztartó: a víztartó rétegben előforduló víz felszínére atmoszferikus nyomás hat. A víztartóban kialakuló – nyílt tükrű – talajvíz, a víztartó felső szintje alatt található.
- Fedett (confined) víztartó: két vízfogó közti víztartó réteg. Ha „h” a víztartó felső szintje alatt található **fedett nyílt tükrű** a víztartó, ha „h” a víztartó felső szintje felett található **fedett leszorított tükrű** a víztartó. Ezekben a víztartókban potenciometrikus szintről beszélünk. Amennyiben a „h” magasabb mint a felszín, a víztartóba mélyített kutak túlfolyóak, ilyen esetben artéziak a vízviszonyok.



(Price, 1986)

**A KÖVETKEZŐ ÓRÁN**

**(OKTÓBER 28.):**

**ZH!!!**

**Részletekről értesítés később.**