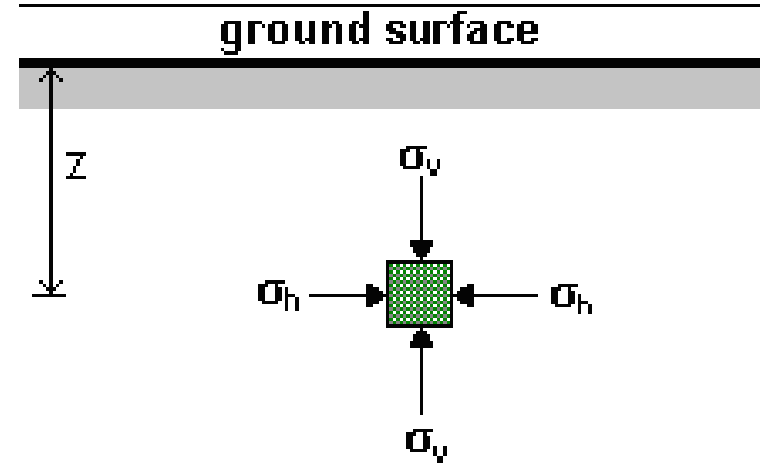


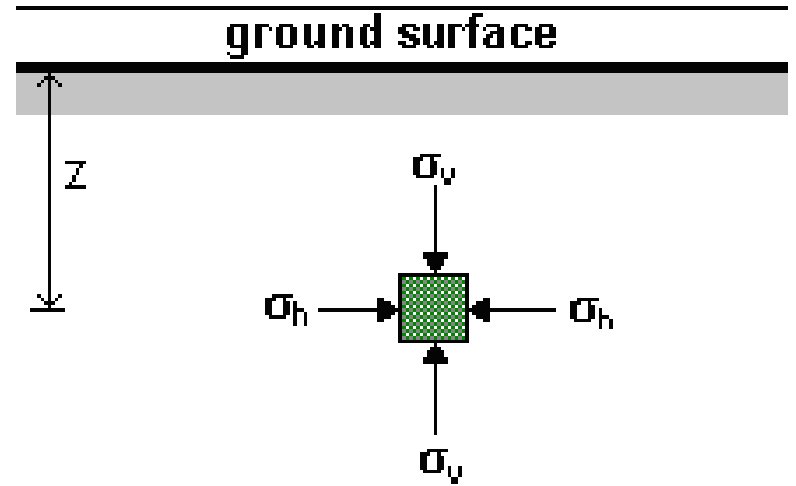
6. TOPLAM VE ETKİN GERİLME KAVRAMLARI

TEMEL KAVRAMLAR

- **Toplam düşey gerilme:** Toprak kütlesi içindeki bir noktanın üzerindeki tüm malzemelerin (toprak, su yüzey yükü) birim alana etkiyen ağırlığı. Toplam gerilme toprağın birim hacim ağırlığı ile hesaplanır.
- Düşey gerilmedeki (σ_v) herhangi bir değişim, aynı noktadaki yatay gerilmeyi de değiştirir.

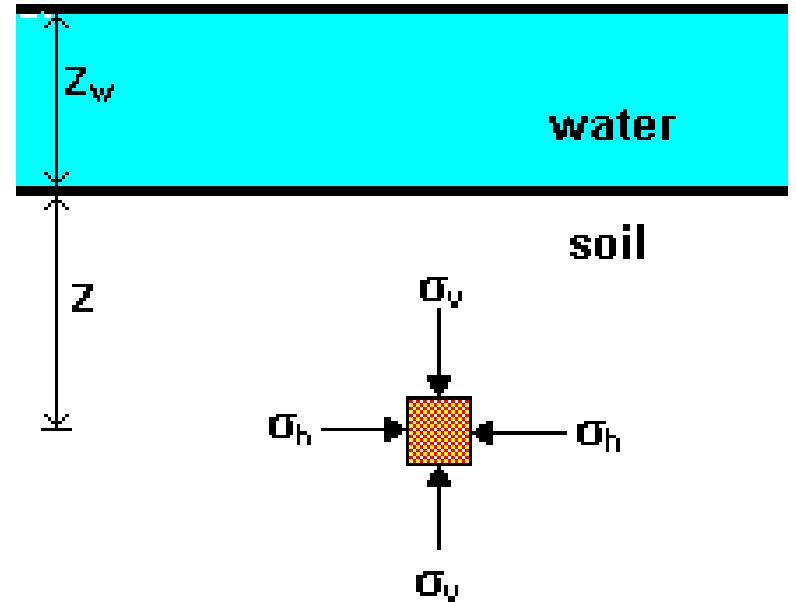


Homojen bir zeminde toplam gerilme σ_v
 $= \gamma \cdot z$



Bir göl veya nehirin altındaki zeminde
toplam gerilme

$$\sigma_v = \gamma \cdot z + \gamma_w \cdot z_w$$



Ardalanmalı toprak zeminde toplam gerilme

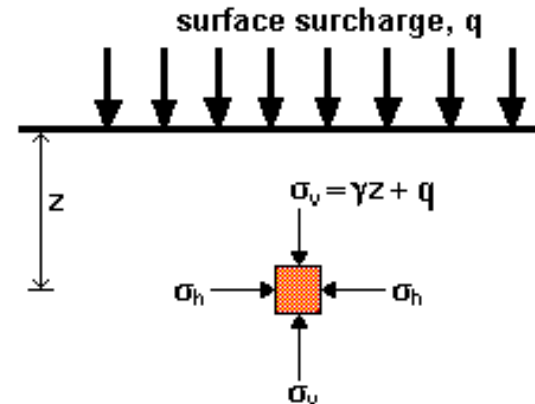
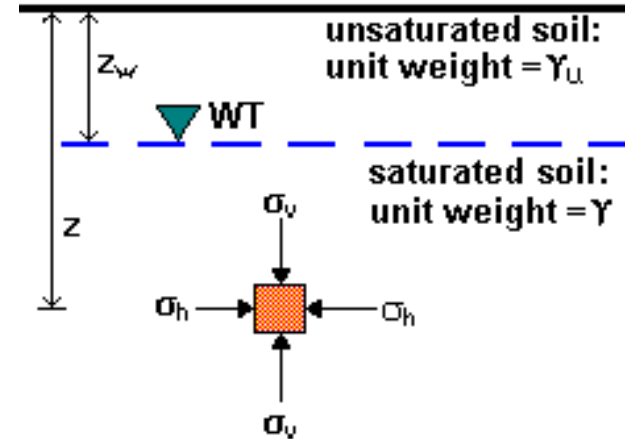
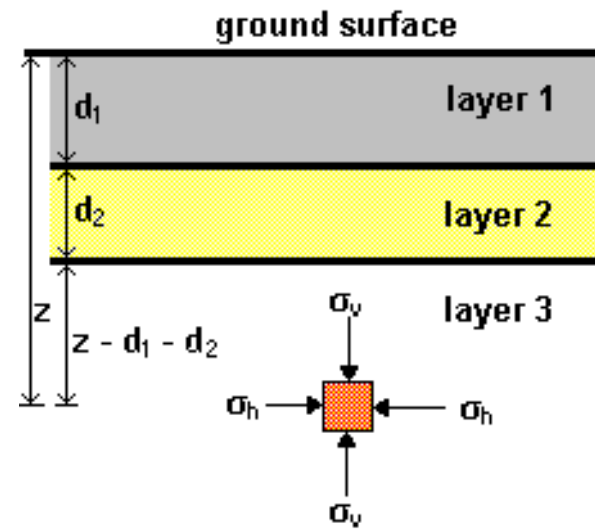
$$\sigma_v = \gamma_1 d_1 + \gamma_2 d_2 + \gamma_3 (z - d_1 - d_2)$$

Doygun toprak zeminde toplam gerilme

$$\sigma_v = \gamma_u \cdot z_w + \gamma_{sat} (z - z_w)$$

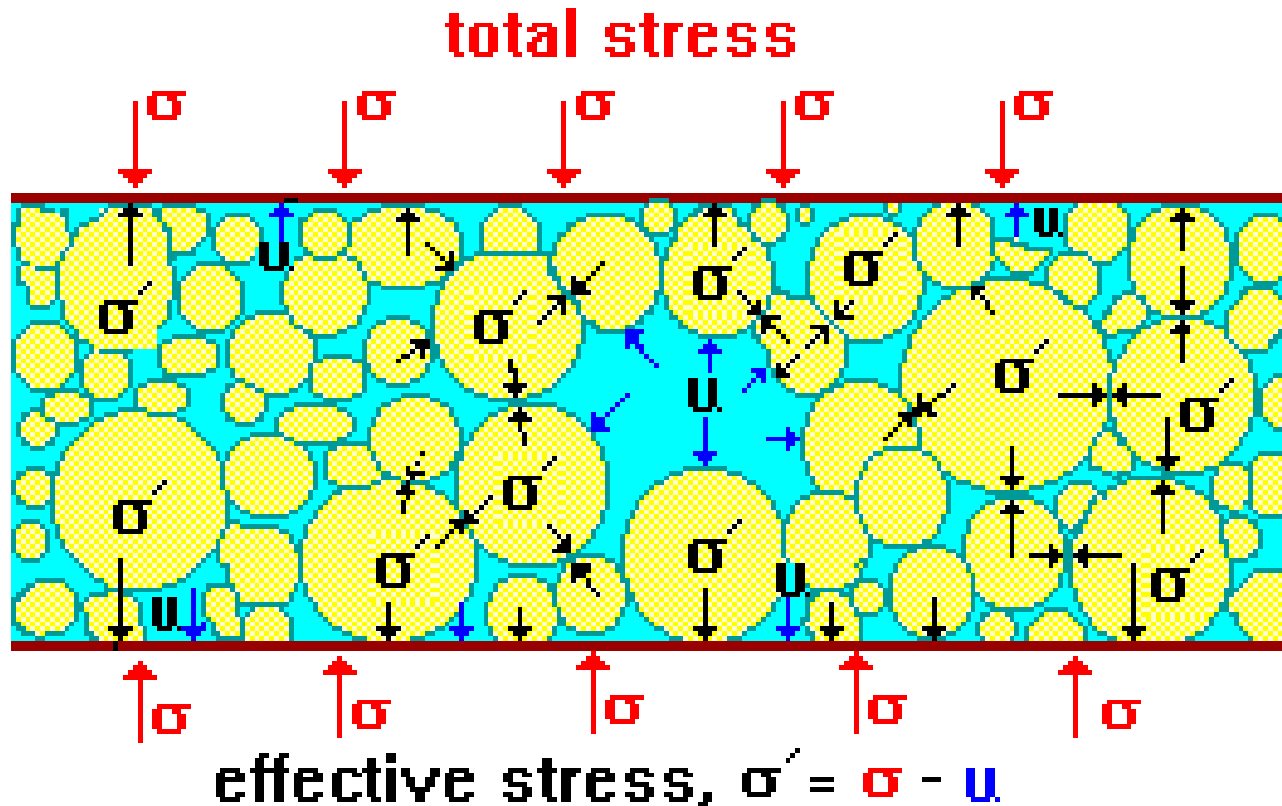
Ekstra yükleme (Ör. Bina temeli) ile birlikte toplam gerilme

$$\sigma_v = \gamma \cdot z + q$$



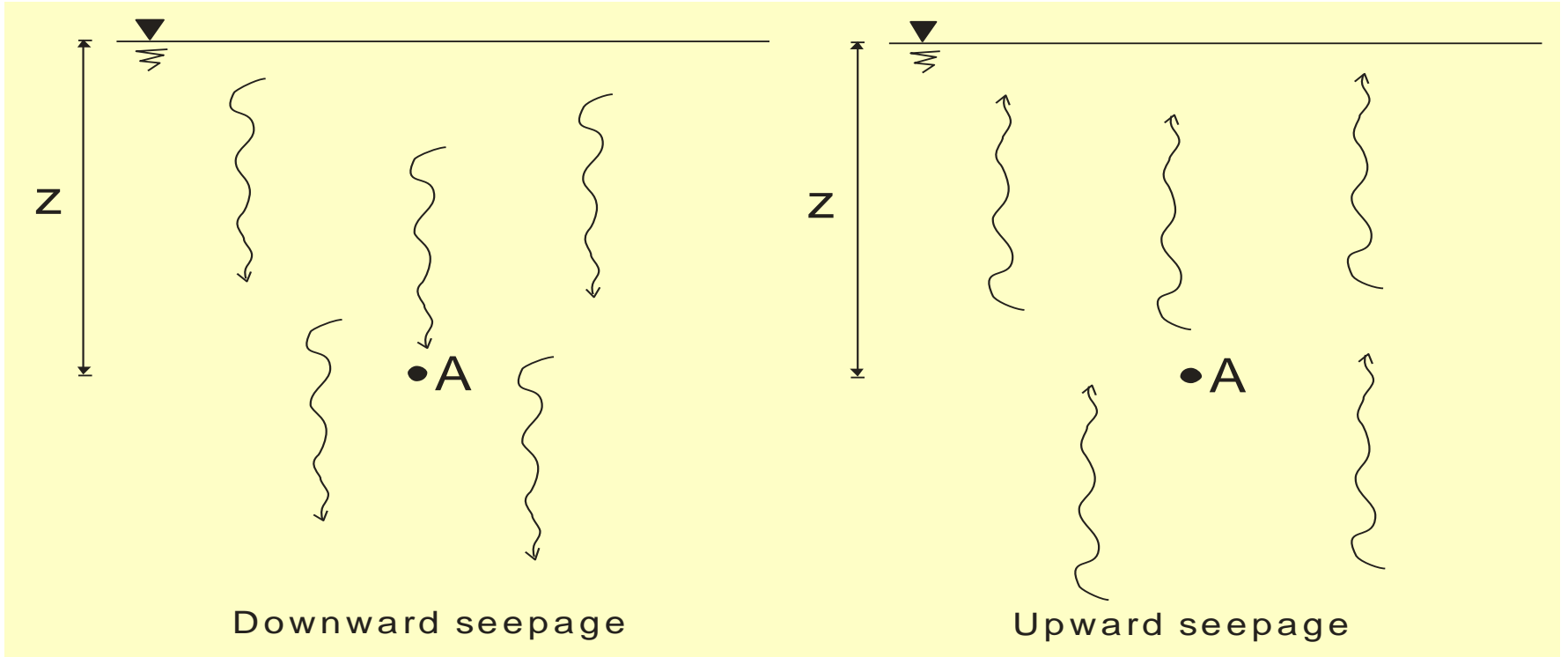
Terzaghi'nin prensibi ve eşitliği

Etkin gerilme (Effective stress): Etkin gerilme (σ'), toplam gerilme (σ) ve gözenek suyu basıncı arasındaki ilişki: $\sigma' = \sigma - u$



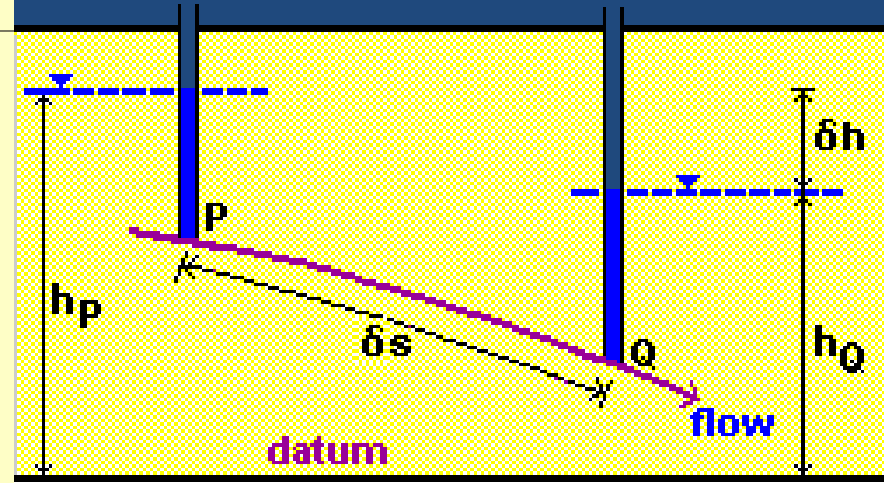
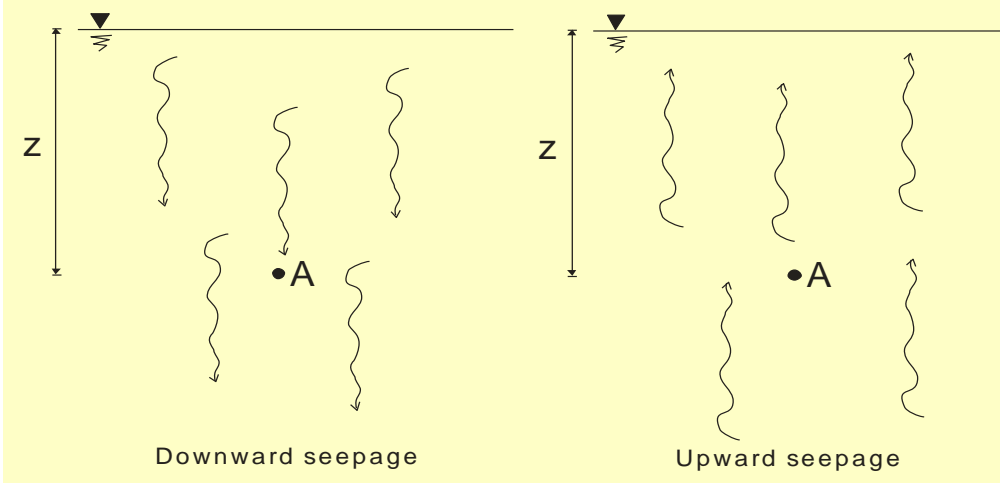
HATIRLATMA

Sızma kuvveti (Seepage Force): toprak tanelerini sürükleyen akış kuvveti



Sızma kuvveti (Seepage Force):

$$\text{Sızma kuvveti } (J_s) = (\delta h / \delta s) \cdot \gamma_w \cdot V (\text{Birim Hacim}) = i \cdot \gamma_w$$

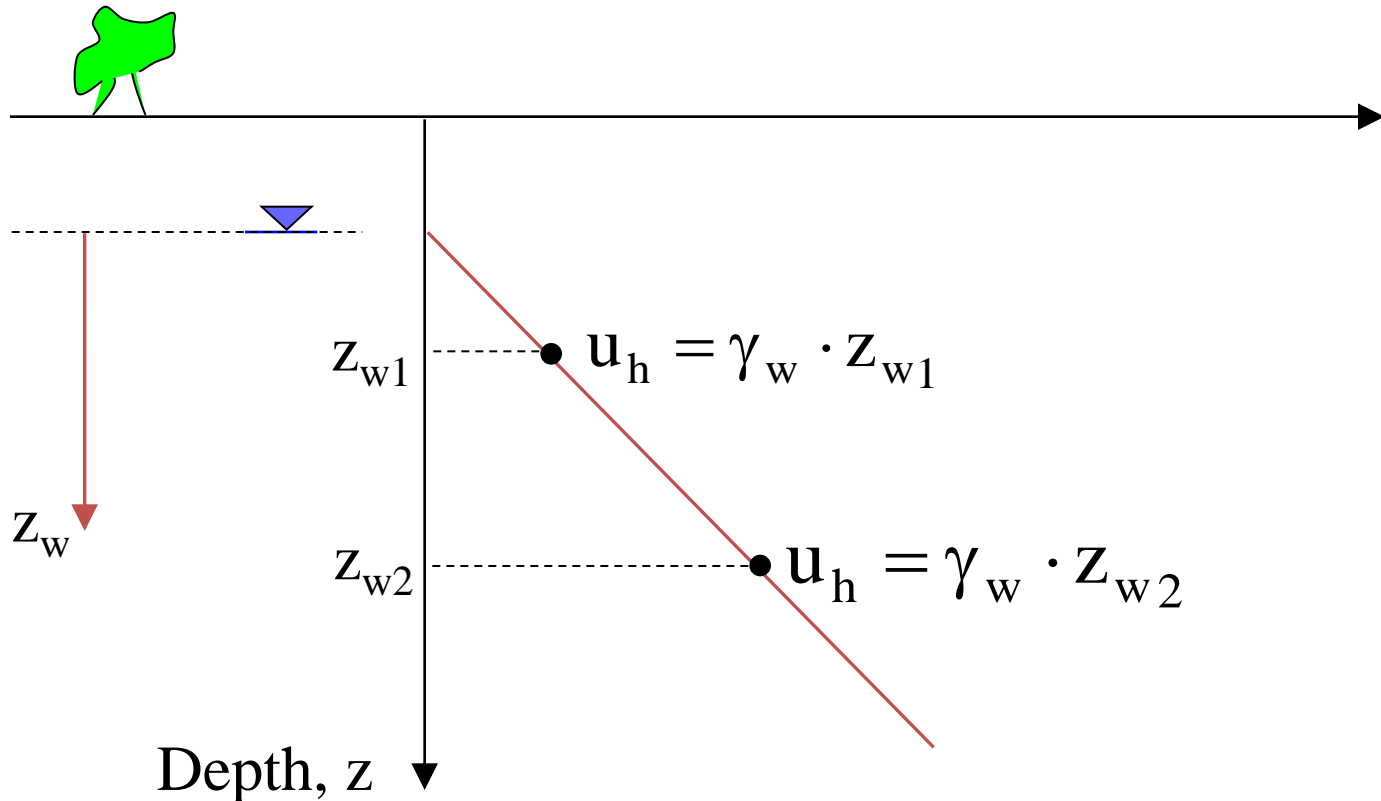


$$\sigma' = \sigma - (u + J_s)$$

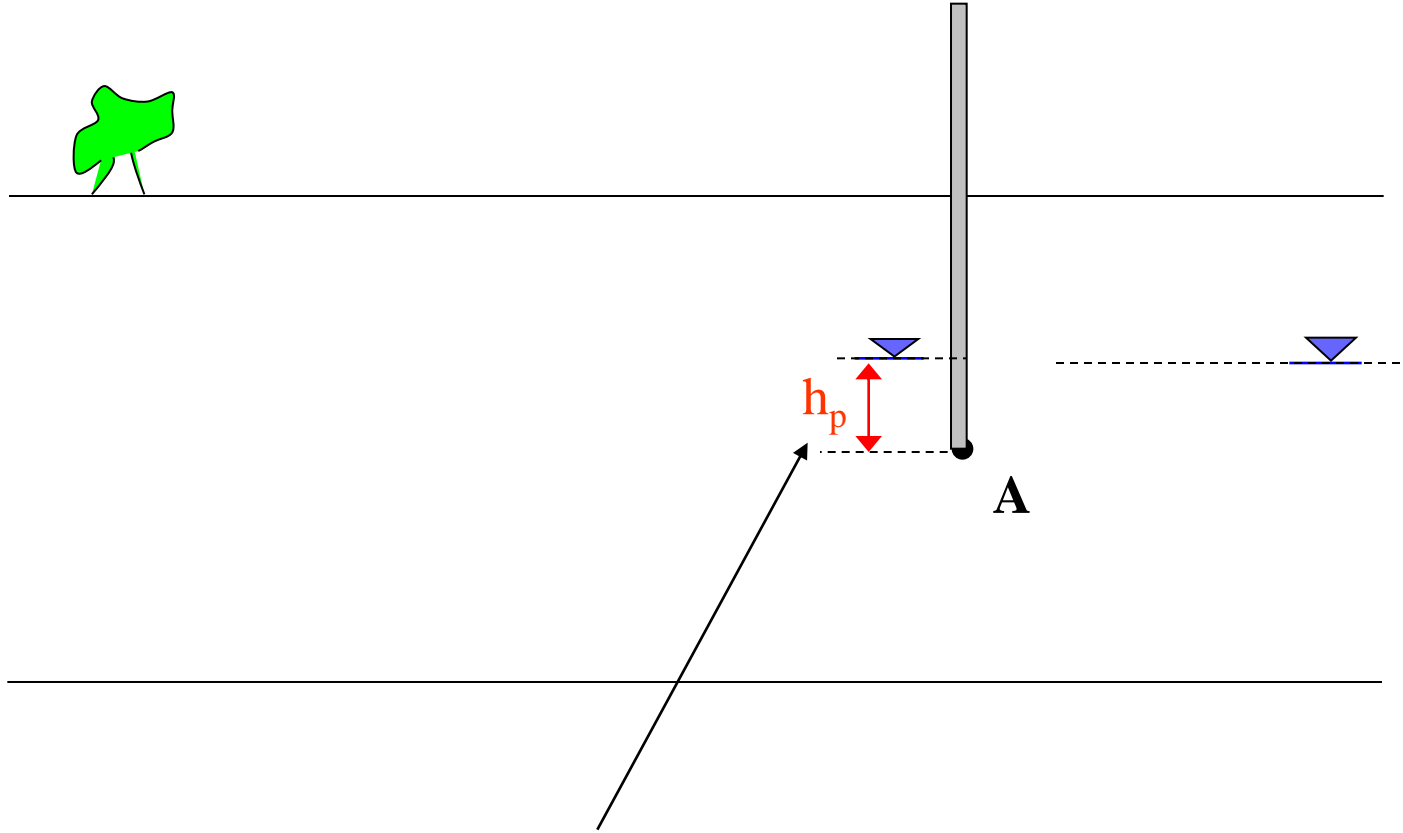
Düşey olarak **aşağı yönlü**, sızma basıncı **negatiftir**.
Düşey olarak **yukarı yönlü**, sızma basıncı **pozitiftir**.

Gözenek suyu basıncı

$$u_h = \gamma_w \cdot h_p$$



Toprakta piezometre



A noktasındaki toplam su yükü

“A” noktasındaki gözenek suyu basıncı $u = \gamma_w \cdot h_p$

• Toplam, Etkin ve Boşluk Suyu Basıncı

- Denge koşulunda → Toprak içinde herhangi bir akım yok

- $\sigma = \sigma' + u$

- $\sigma = \gamma z$

- $u = \gamma_w h$

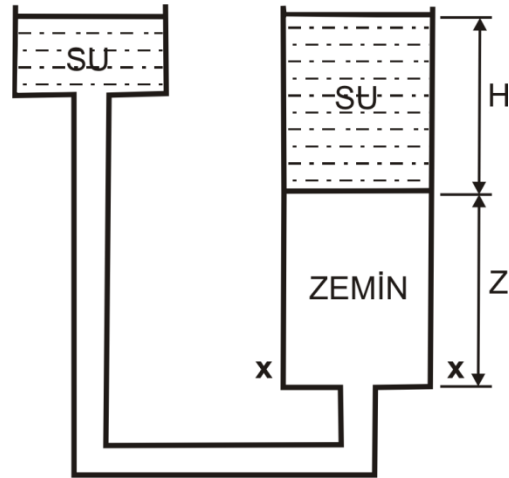
- Denge koşulundaki değişim → Suyun toprak içindeki hareketine neden olur
- Bu duruma bağlı olarak → Etkin ve boşluk suyu basıncında da değişim söz konusu

- $x-x$

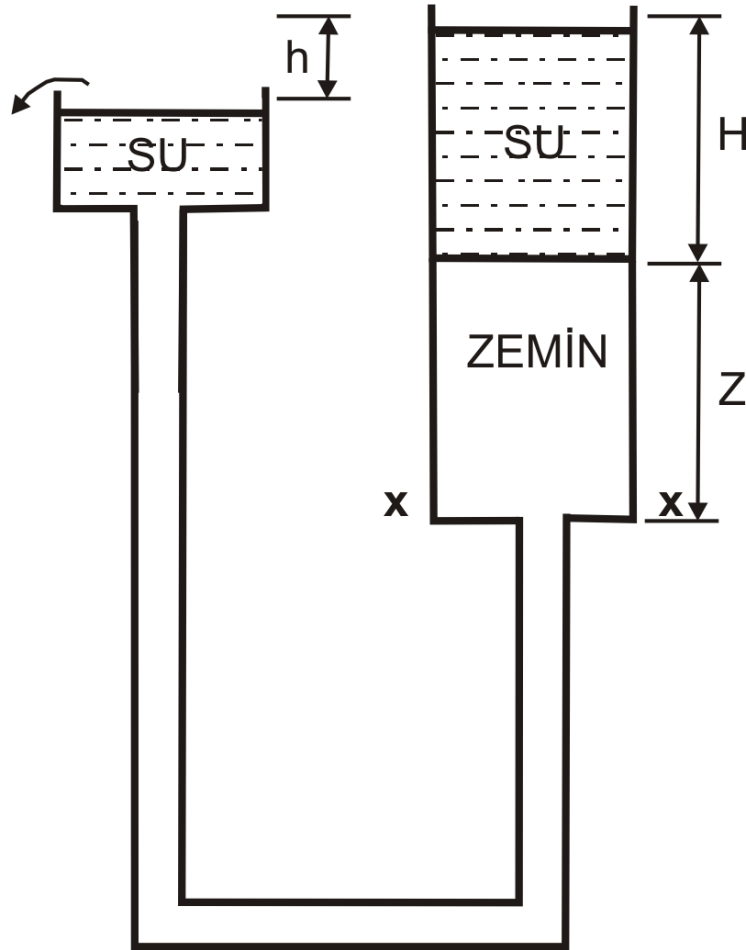
- $\sigma = \gamma_w H + \gamma_{sat} z$

- $u = \gamma_w (H + z)$

- $\sigma' = \sigma - u = (\gamma_{sat} - \gamma_w) z$



- Suyun aşağı doğru hareketi



- $x-x$

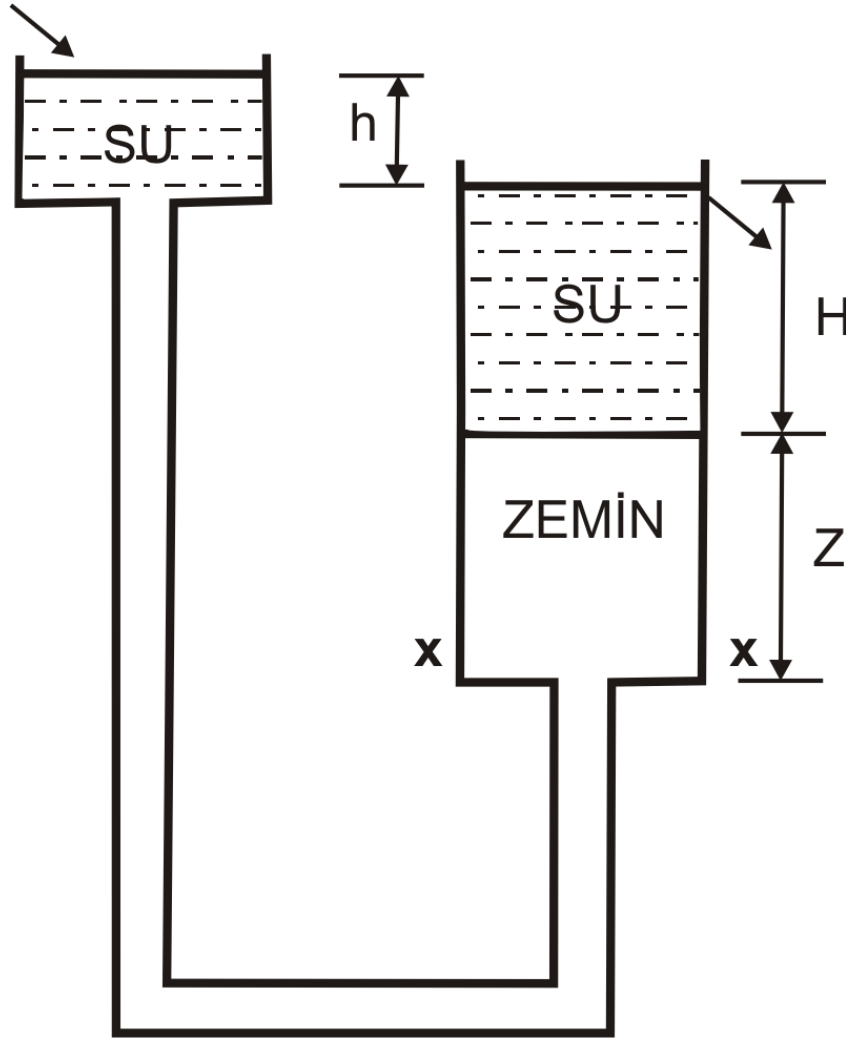
- $\sigma = \gamma_w H + \gamma_{sat} z$

- $u = \gamma_w (H + z - h)$

- $\sigma' = (\gamma_{sat} - \gamma_w) z + \gamma_w h$

- Etkin gerilme " $\gamma_w h$ " kadar arttı \rightarrow **SEEPAGE PRESSURE**

- Suyun yukarı doğru hareketi



- $x-x$

- $\sigma = \gamma_w H + \gamma_{sat} z$

- $u = \gamma_w (H + z + h)$

- $\sigma' = (\gamma_{sat} - \gamma_w) z - \gamma_w h$

- Etkin gerilme " $\gamma_w h$ " kadar azaldı \rightarrow **SEEPAGE PRESSURE**

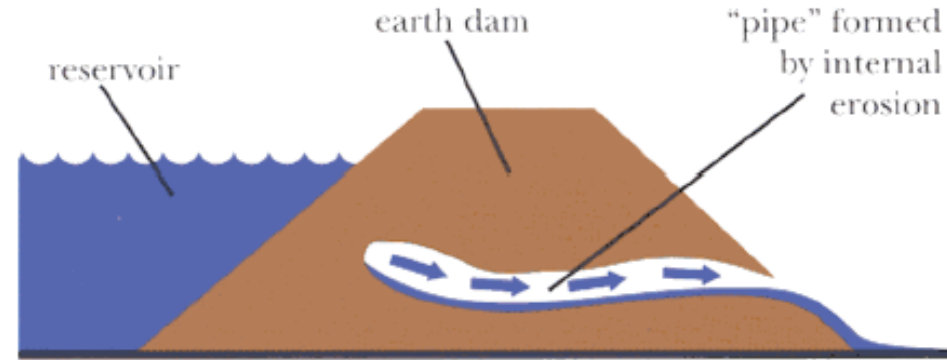
Kritik Hidrolik Eğim (Hızlı Koşul)

- Ortamdaki gerilim durumundaki değişimler (deprem, patlatma vb.) → SUYUN üzerindeki toprağı yukarı doğru itmesine neden olur.
- Tane tane arasındaki bileşke kuvvetinin sıfıra eşitlendiği durumdaki hidrolik eğime , **kritik hidrolik eğim**, bu durum ise hızlı koşul (quick condition) adlandırılmaktadır.

$$i_c \gamma_w V = \gamma' V \rightarrow i_c = \gamma' / \gamma_w = (G_s - 1) / (1 + e)$$

Hidrolik eğim, i_c ye eşit veya yüksek olunca hızlı koşul şartları yerine gelir.

- $\sigma' \rightarrow 0$; $i \rightarrow$ Kritik durum → toprak dayanımını kaybeder → Su kaynıyormuş gibi görünür
- Hızlı koşul/Kaynayan Kum (Quick Condition / Boiling Sand)
- Su ile birlikte hareket eden tanelerin yarattığı boşluk → Tanelerin uzaklaşması, toprak içinde iç erozyon (oyulma, boşluk oluşumu) → PIPING (Borulanma)



Schematic view of internal erosion in an earth dam embankment.

BAZI ÖRNEKLER

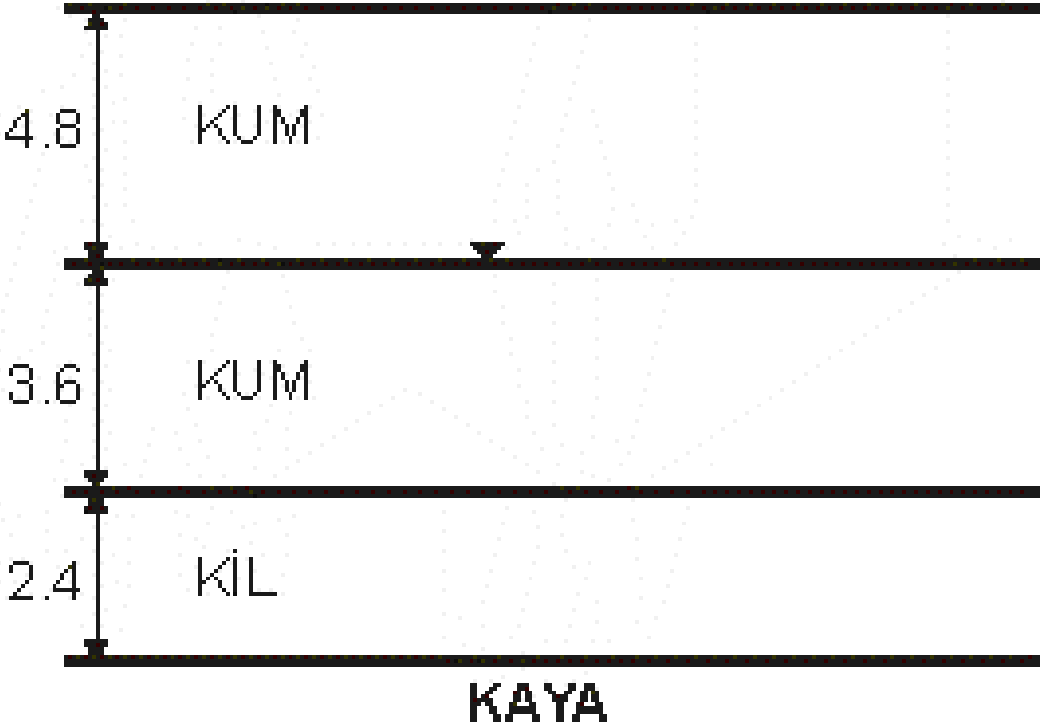
- Toprak dolgu baraj
 - Teton Barajı (Idaho, ABD) → İçsel erozyon ≈ piping (borulanma)
 - Fontenelle Barajı (Wyoming, ABD) → Seepage





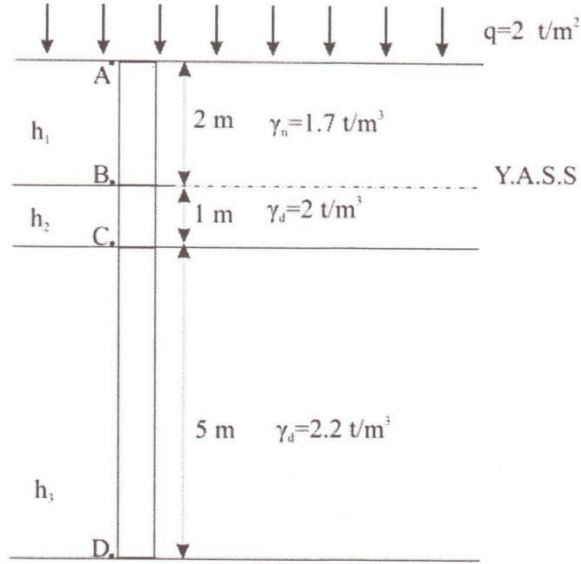
SORU 1:

Derinlik (m)



SORU 2:

Aşağıdaki şekilde verilen bir inşaat temel tasarımına yönelik yapılan sondajdan elde edilen zemin profilinde A B C ve D noktalarında meydana gelecek toplam gerilme, efektif gerilme ve boşluk suyu basıncının derinlikle değişimine ait grafiği çiziniz.



ÇÖZÜM

Derinlik (m)	Toplam Gerilme σ (t/m ²)	Boşluk suyu u (t/m ²)	Etkin gerilme $\sigma' = \sigma - u$ (t/m ²)
A	2	0	2-0=2
B	2+2*1.7=5.4	0	5.4-0=5.4
C	2+2*1.7+1*2=7.4	1*1=1	7.4-1=6.4
D	2+2*1.7+1*2+5*2.2=18.4	1*1+1*5=6	18.4-6=12.4