

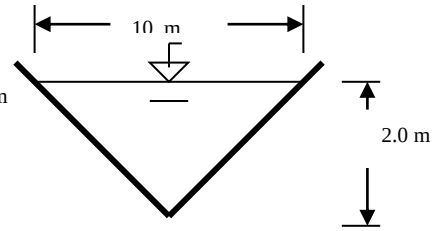
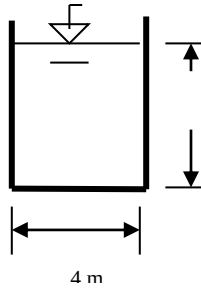
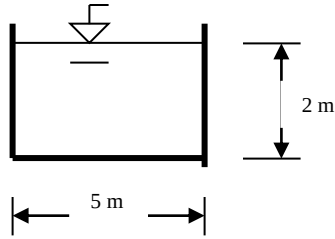
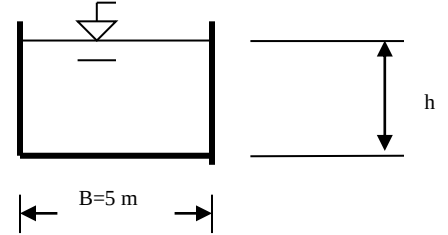
İ.T.Ü İNŞAAT FAKÜLTESİ-HİDROLİK DERSİ

AÇIK KANAL HİDROLİĞİ

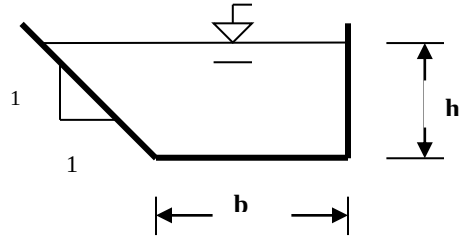
1. Soru : Dikdörtgen kesitli bir açık kanalda taban genişliği $B=5$ m. , $k=70$, üniform akım derinliği $h_o = 2$ m ve kanal taban eğimi $I_o=0.0004$ dür. Bu kanalın geçirebileceği debiyi hesaplayınız.

2. Soru : Dikdörtgen kesitli bir açık kanalda taban genişliği $B=5$ m. , $k=70$, ve kanal taban eğimi $I_o=0.0004$ olduğuna göre $Q=30 \text{ m}^3/\text{s}$ debi için üniform akım derinliğini hesaplayınız.

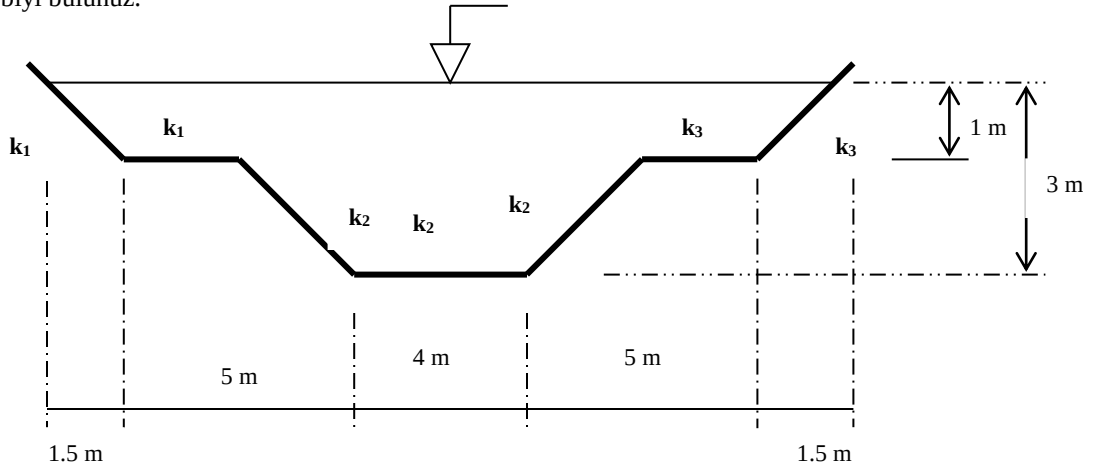
3. Soru : Akış kesit alanları A , cıdar pürüzlülük katsayıları k ve taban eğimleri I_o aynı olan aşağıdaki kesitlerden en büyük debiyi hangi kesit geçirir.



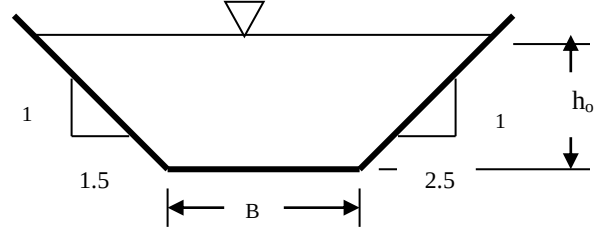
4. Soru : Debisi $Q=20 \text{ m}^3/\text{s}$, kanal pürüzlülük katsayısı $k=70$ ve taban eğimi $I_o=0.0005$ olan şekildeki kanalı en uygun kesit kavramıyla boyutlandırınız.



5. Soru : Şekildeki taşkın yataklı kesitte $k_1=k_3=25$, $k_2=70$, $I_o=0.0005$ olduğuna göre kesitten geçen toplam debiyi bulunuz.



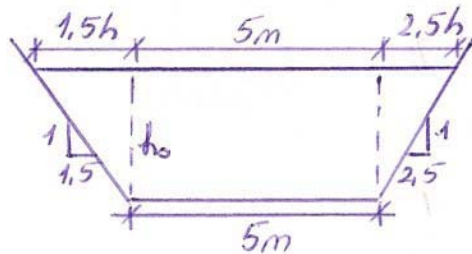
6. Soru : Şekildeki trapez kesitte $B=5$ m, $h_o = 2$ m , $k=70$, $I_o=0.0004$ ve $v=1 \times 10^{-6}$ m²/s iken ;
- Akımın debisini ,
 - Akımın rejimini ,
 - Akımın Froude sayısını belirleyiniz.



7. Soru : Taban genişliği $B=7$ m olan bir dikdörtgen kanalda enerji yüksekliği $E=3.2$ m olarak verilmiştir. Sürtünme tesirlerini ihmal ederek ;
- Koch parabolünü çiziniz.
 - Kritik derinliği bulunuz.
 - Verilen enerji seviyesinde geçebilecek maksimum debiyi hesaplayınız.
 - $h=2.6$ m derinlikte geçebilecek debiyi hesaplayınız.
 - $Q=32$ m³/s lik debi hangi derinliklerde ve rejimlerde akar belirleyiniz.

1. Soeu:

$$Q = 30 \text{ m}^3/\text{s} \quad K = 75 \quad I_0 = 0,0009 \quad h_0 = ?$$



Discharge = $30 \text{ m}^3/\text{sec}$

Strickler roughness factor = 75

Channel slope = $0,0009$
normal depth = ?

$$A = \frac{5 + (1,5h_0 + 5 + 2,5h_0)}{2} \cdot h_0 = \frac{10 + 4h_0}{2} \cdot h_0$$

$$A = (5 + 2h_0)h_0$$

Wetted Area $\rightarrow A$

Wetted Perimeter $\rightarrow P$

$$(P) G = 5 + 1,80h_0 + 2,69h_0$$

$$(P) G = 5 + 4,49h_0$$

$$R = \frac{A}{G} = \frac{(5 + 2h_0)h_0}{5 + 4,49h_0} \quad \text{hydraulic radius} \rightarrow R$$

$$Q = V \cdot A$$

velocity (mean, average)

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I_0^{1/2} \quad \text{Strickler Equation}$$

$$V = 75 \cdot \left[\frac{(5 + 2h_0)h_0}{5 + 4,49h_0} \right]^{2/3} \cdot 0,0009^{1/2}$$

$$Q = 30 \text{ m}^3/\text{s} = 75 \cdot \left[\frac{(5+2h_o) h_o}{5+4,49 h_o} \right]^{2/3} \cdot 0,0009^{1/2} (5+2h_o) h_o$$

$h_o = 1,57 \text{ m}$ (hesap makinesi ile çalışın) (calculator)

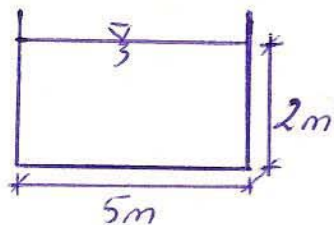
h_o	A	G	R	V	Q
m	m^2	m	m	m/s	m^3/s
1,50	12	11,74	1,02	2,28	27,36
1,60	13,12	12,18	1,08	2,37	31,0
1,55	12,56	11,96	1,05	2,32	29,19
1,57	12,78	12,05	1,06	2,34	29,91 ≈ 30 ✓

" Trial and Error "

(Tahmin deneme ile çalışın)

2. Soru

$B = 5 \text{ m}$ $K = 70$ $h_o = 2 \text{ m}$ $I_o = 0,0004$ $Q = ?$



$$A = 5 \times 2 = 10 \text{ m}^2$$

$$G = 5 + 2 \times 2 = 9 \text{ m}$$

$$R = 10/9 = 1,11 \text{ m}$$

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I_o^{1/2}$$

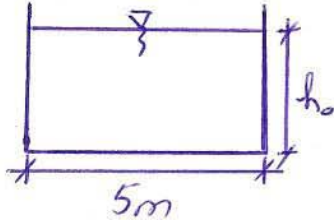
$$V = 70 \cdot 1,11^{2/3} \cdot 0,0004^{1/2} = 1,50 \text{ m/s}$$

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 1,50 \times 10 = \underline{\underline{15 \text{ m}^3/\text{s}}}$$

3. Soru

$$B = 5\text{m} \quad K = 70 \quad I_o = 0,0004 \quad Q = 30\text{ m}^3/\text{s} \quad h_o = ?$$



$$A = 5 \times h_o$$

$$Q = 5 + 2 \times h_o$$

$$R = \frac{(5 \times h_o)}{(5 + 2 \times h_o)}$$

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I_o^{1/2}$$

$$V = 70 \cdot \left[\frac{(5 h_o)}{(5 + 2 h_o)} \right]^{2/3} \cdot 0,0004^{1/2}$$

$$Q = V \cdot A$$

$$Q = 70 \cdot \left[\frac{5 h_o}{5 + 2 h_o} \right]^{2/3} \cdot 0,0004^{1/2} \cdot 5 h_o = 30\text{ m}^3/\text{s}$$

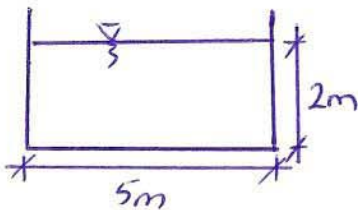
$$\underline{h_o = 3,37\text{ m.}}$$

4. Soru

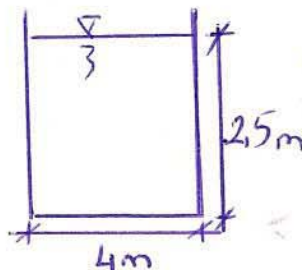
* İslak çevrenin minimum olduğu best maksimum debiyi getirir.

$P_{\text{minimum}} \rightarrow R_{\text{maximum}} \rightarrow V_{\text{maximum}} \rightarrow Q_{\text{maximum}}$

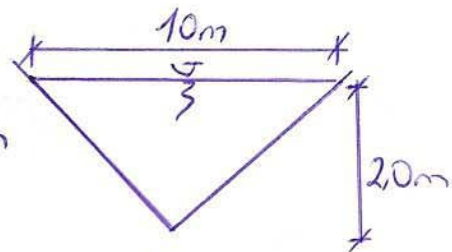
* $Q_{\text{minimum}} \Rightarrow R_{\text{maximum}}$



- a -



- b -



- c -

- a -

$$\left. \begin{aligned} A &= 5 \cdot 2 = 10 \text{ m}^2 \\ G &= 5 + 2 \cdot 2 = 9 \text{ m} \end{aligned} \right\} R = \frac{10}{9} = 1,11 \text{ m}$$

- b -

$$\left. \begin{aligned} A &= 4 \times 2,5 = 10 \text{ m}^2 \\ G &= 4 + 2 \times 2,5 = 9 \text{ m} \end{aligned} \right\} R = \frac{10}{9} = 1,11 \text{ m}$$

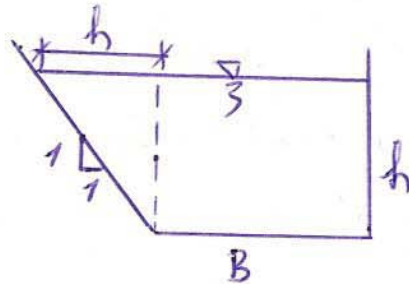
- c -

$$\left. \begin{aligned} A &= 10 \cdot 2/2 = 10 \text{ m}^2 \\ G &= 2 \cdot \sqrt{5^2 + 2^2} = 10,77 \text{ m} \end{aligned} \right\} R = \frac{10}{10,77} = 0,93 \text{ m}$$

$\Rightarrow$ (a) ve (b) aynı debiyi, (c) ise minimum debiyi verir.

5. Soru:

$$Q = 20 \text{ m}^3/\text{s} \quad K = 70 \quad P_0 = 0,0005$$



$$A = B \cdot h + \frac{h^2}{2} = (B + h/2) h$$

$$G = B + h + h\sqrt{2} = B + h(1 + \sqrt{2}) = B + 2,41h$$

$$\text{En uygun kesit} \Rightarrow \frac{\partial G}{\partial h} = 0$$

$$\frac{\partial G}{\partial h} = \frac{\partial}{\partial h} (B + 2,41h)$$

$$A = (B + h/2)h \Rightarrow B = A/h - h/2$$

$$\frac{\partial G}{\partial h} = \frac{\partial}{\partial h} \left(\frac{A}{h} - \frac{h}{2} + 2,41h \right) \quad A = \text{sabit}$$

$$\frac{\partial G}{\partial h} = \frac{\partial}{\partial h} \left(\frac{A}{h} + h(2,41 - 1/2) \right)$$

$$\frac{\partial G}{\partial h} = -\frac{A}{h^2} + (2,41 - 0,5) = 0 \Rightarrow \underline{A = 1,91 \cdot h^2}$$

$$G = B + 2,41h$$

$$G = A/h - h/2 + 2,41h$$

$$G = 1,91h^2/h - h/2 + 2,41h$$

$$\underline{G = 3,82h}$$

$$R = A/G = \frac{1,91h^2}{3,82h} = \underline{0,50h}$$

$$Q = K \cdot R^{2/3} \cdot I_0^{1/2} \cdot A = 70 \times (0,5h)^{2/3} \times 0,0005^{1/2} \times 1,91 \times h^2$$

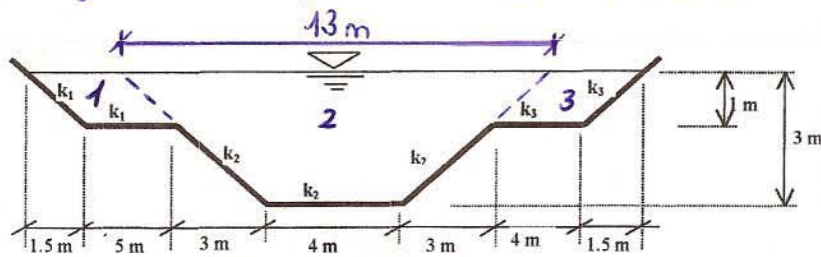
$$20 = 1,88h^{8/3} \Rightarrow \underline{h = 2,43 \text{ m}}$$

$$\underline{B = 3,43 \text{ m}}$$

* Verilen her eklenir - çıkarılır
 Q = sabit iken, G ve A'nın minimum olduğu keşif edilir.
 * A = sabit ise G'nin minimum, Q'nun maksimum olduğu keşif edilir.

6. Soru:

$$k_1 = k_3 = 25 \quad k_2 = 70 \quad I_0 = 0,0005 \quad Q = ?$$



1. Bölge için

$$A = 5 \cdot 1 = 5 \text{ m}^2$$

$$G = 5 + \sqrt{1,5^2 + 1^2} = 6,80 \text{ m}$$

$$R = A/G = 5/6,80 = 0,74 \text{ m}$$

$$Q_1 = K \cdot R^{2/3} \cdot I_0^{1/2} \cdot A = 25 \cdot 0,74^{2/3} \cdot 0,0005^{1/2} \cdot 5$$

$$Q_1 = 2,29 \text{ m}^3/\text{s} (\approx 2,30 \text{ m}^3/\text{s})$$

2. Bölge için

$$A = \frac{4+13}{2} \cdot 3 = 25,50 \text{ m}^2$$

$$G = 4 + 2 \cdot \sqrt{3^2 + 2^2} = 11,21 \text{ m}$$

$$R = A/G = 25,50/11,21 = 2,27 \text{ m}$$

$$Q_2 = K \cdot R^{2/3} \cdot I_0^{1/2} \cdot A = 70 \cdot 2,27^{2/3} \cdot 0,0005^{1/2} \cdot 25,50$$

$$Q_2 = 68,94 \text{ m}^3/\text{s} (\approx 69 \text{ m}^3/\text{s})$$

3. Bölge için:

$$A = 4 \cdot 1 = 4 \text{ m}^2$$

$$G = 4 + \sqrt{1,5^2 + 1^2} = 5,80 \text{ m}.$$

$$R = A/G = 4/5,80 = 0,69 \text{ m}.$$

$$Q_3 = K \cdot R^{2/3} \cdot I_0^{1/2} \cdot A = 25 \cdot 0,69^{2/3} \cdot 0,0005^{1/2} \cdot 4$$

$$\underline{Q_3 = 1,75 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3$$

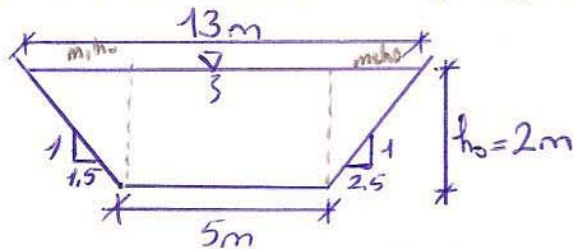
$$Q = 2,29 + 68,94 + 1,75$$

$$Q = 72,98 \text{ m}^3/\text{s} \approx \underline{\underline{73 \text{ m}^3/\text{s}}}$$

7. Soru

$$B = 5 \text{ m} \quad h_0 = 2 \text{ m} \quad K = 70 \quad I_0 = 0,0004$$

$$V = 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s} \quad a/ Q = ? \quad b/ N_{Re} = ? \quad c/ N_{Fr} = ?$$



$$A = \frac{5+13}{2} \cdot 2 = 18 \text{ m}^2$$

$$G = 5 + (\sqrt{1^2 + 1,5^2} + \sqrt{1^2 + 2,5^2}) \cdot 2 = 5 + 9 = 14 \text{ m}$$

$$R = A/G = 18/14 = 1,29 \text{ m}$$

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot I_0^{1/2} = 70 \cdot 1,29^{2/3} \cdot 0,0004^{1/2} = 1,66 \text{ m/s}$$

$$Q = V \cdot A = 1,66 \times 18 = 29,88 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\underline{Q \approx 30 \text{ m}^3/\text{s}}$$

$$N_{Re} = \frac{\rho V D}{\mu} = \frac{V \cdot D}{\nu} \Rightarrow \frac{V \cdot 4R}{\nu}$$

$$N_{Re} = \frac{1,66 \times 4 \times 1,29}{1 \times 10^{-6}} = 8,57 \cdot 10^6$$

$$N_{Re} > 2000 \Rightarrow \text{Türbülanslı Akım} \quad (N_{Re} > 2000 \sim 2500)$$

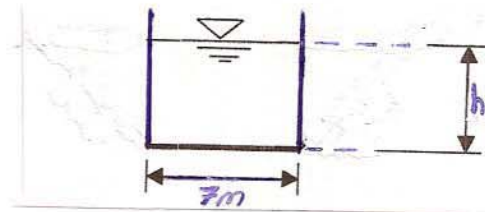
$$N_{Fr} = \frac{V}{\sqrt{g \cdot D}} \Rightarrow \frac{V}{\sqrt{g \cdot \frac{A_0}{L_0}}}$$

$$N_{Fr} = \frac{1,66}{\sqrt{9,81 \cdot \frac{18}{13}}} = 0,45$$

$$N_{Fr} < 1 \Rightarrow \text{Nehir Rejimi}$$

8. Soru:

$$B = 7 \text{ m} \quad E = 3,2 \text{ m}$$



$$E = h + V^2 / 2g$$

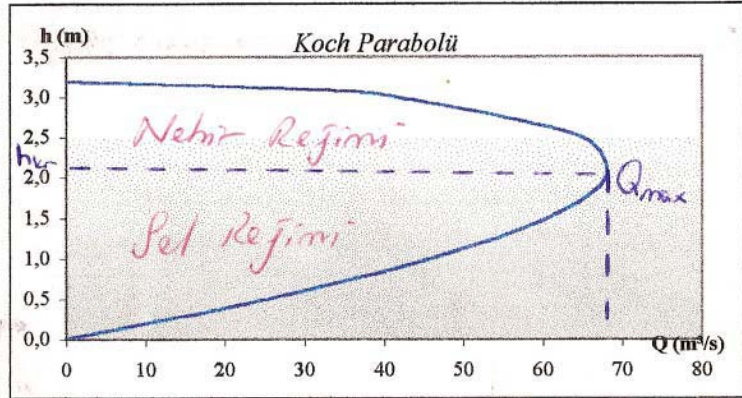
$$E = h + Q^2 / 2g A^2$$

$$\Rightarrow Q = \sqrt{(E-h) 2g A^2}$$

$$Q = B \cdot h \cdot \sqrt{(E-h) \cdot 2g}$$

a -

h (m)	Q (m ³ /s)
0	0
0,5	25,5
1	46,0
1,5	60,6
2	67,9
2,5	64,9
3	41,6
3,1	30,4
3,2	0



b - $h_{kr} = \frac{2}{3} E$

$h_{kr} = \frac{2}{3} \cdot 3,2 = 2,13 \text{ m}$

c - $Q_{max} = B \cdot h_{kr} \cdot \sqrt{(E - h_{kr}) \cdot 2g}$

$Q_{max} = 7 \cdot 2,13 \cdot \sqrt{(3,2 - 2,13) \cdot 2 \cdot 9,81} = 68,32 \text{ m}^3/\text{s}$

d - $h = 2,6 \text{ m}$

$Q = 7 \times 2,6 \times \sqrt{(3,2 - 2,6) \cdot 2 \cdot 9,81} = 62,44 \text{ m}^3/\text{s}$

e - $Q = 32 \text{ m}^3/\text{s} \quad E = 3,2 \text{ m}$

$E = h + \frac{Q^2}{2gA^2}$

$$3,2 = h + \frac{32^2}{2 \times 9,81 \times 49 \times h^2}$$

$$3,2 = \frac{961,38 h^3 + 1024}{961,38 h^2}$$

$$961,38 h^3 - 961,38 \times 3,2 \times h^2 + 1024 = 0$$

$$961,38 h^3 - 3076,42 h^2 + 1024 = 0$$

$$h_1 = 0,65 \text{ m} \quad (\text{denklemin üçüncü kökü negatiften çıkarılır!})$$

$$h_2 = 3,09 \text{ m}$$

$$* h_1 = 0,65 \text{ m} \rightarrow \underline{\text{Sel Rejimi}}$$

$$* h_2 = 3,09 \text{ m} \rightarrow \underline{\text{Nehir Rejimi}}$$

Not: ("c" sıklıkla raktır)

Verilmiş bir $E=abt$ eğri üzerinde karaldan en çok Q_{max} debisi geçmektedir. Bu ise, aynı derinlikte, bu Q_{max} debisine karşı gelen kritik derinliğe eşit olması halinde mümkündür.