



# CMC 3103 Su Temini Sistemlerinin Tasarımı

10-11-12. Dersler Şebeke Hidroliği

**Prof. Dr. Ahmet GÜNAY**

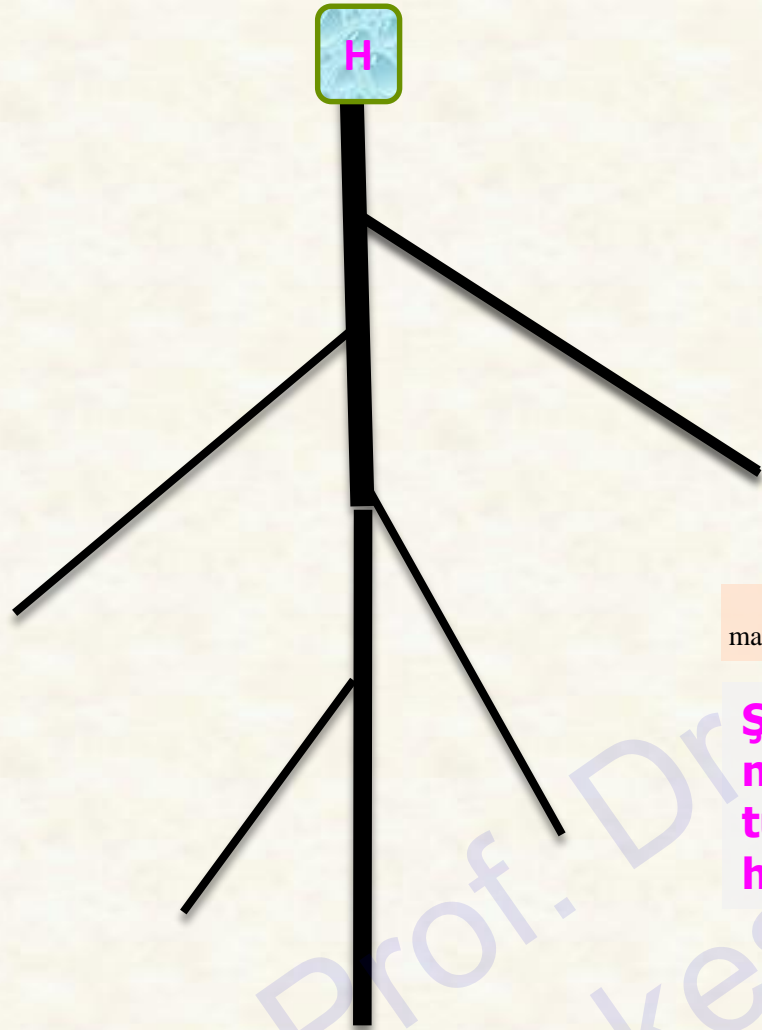
Balıkesir Üniversitesi,  
Mühendislik Fakültesi  
Çevre Müh. Böl.  
Çağış/Balıkesir

[agunay@balikesir.edu.tr](mailto:agunay@balikesir.edu.tr)

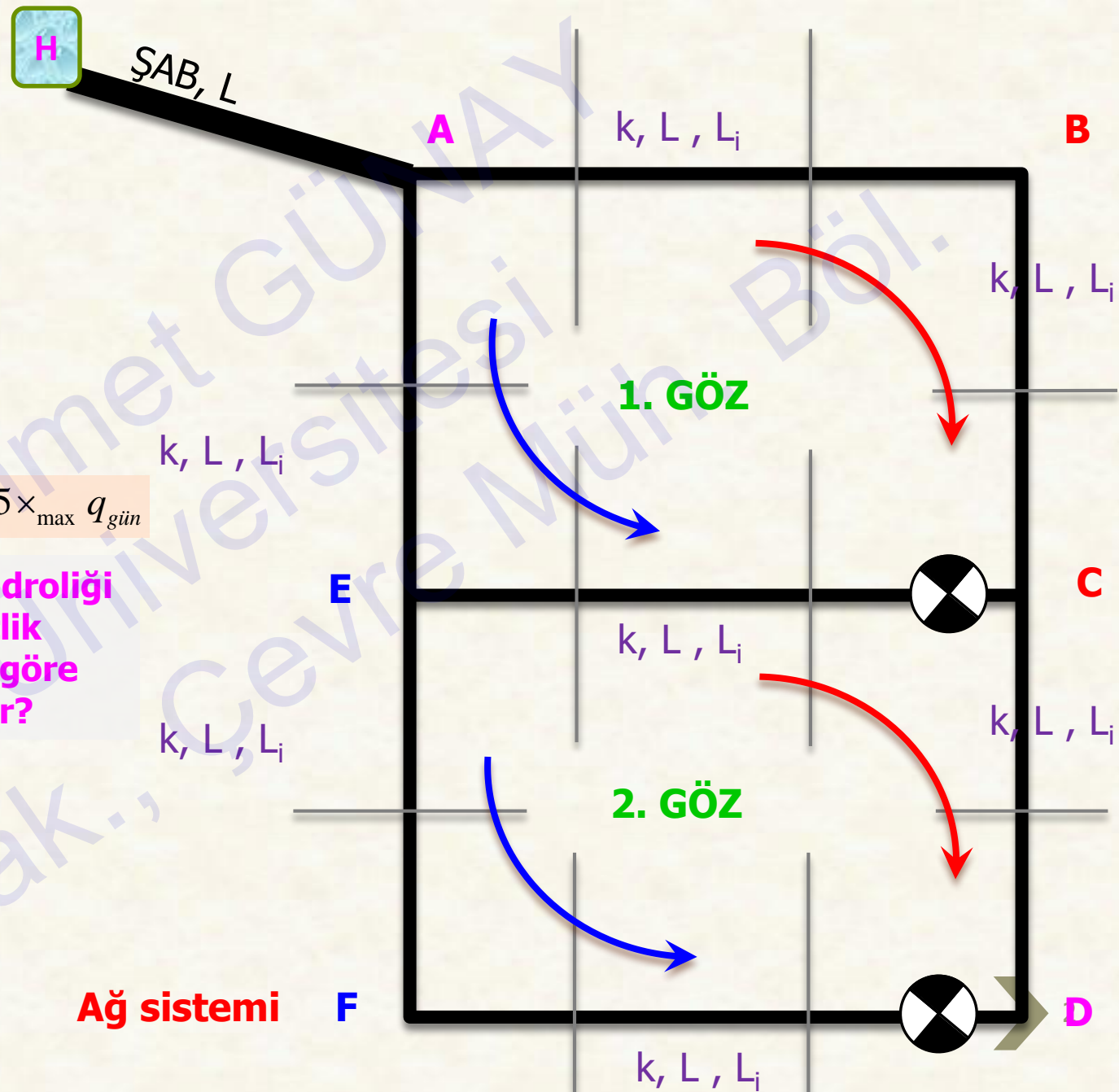
[ahmetgunay2@gmail.com](mailto:ahmetgunay2@gmail.com)

+90 505 529 43 17





**Dal sistemi**



**Ağ sistemi**

$$\max q_{saat} = 1,5 \times \max q_{gün}$$

**Şebeke hidroliği  
niçin saatlik  
tüketime göre  
hesaplanır?**



**TABLO** Nüfusa göre yangın debileri

Nüfus	Hatlardaki yangın debileri		
	Şebeke ana borusunda	Ana borularda	Tali borularda
<b>N &lt; 10 000</b>	5	5	2,5
<b>10 000 &lt; N &lt; 50 000</b>	10	5	2,5
<b>N &gt; 50 000</b>	20	10	5

- Şebekede su hızları;  $V=0,7-1,0$  (1,2-1,5) m/sn
- Şebekede minimum boru çapı **Ø 100 niçin?**

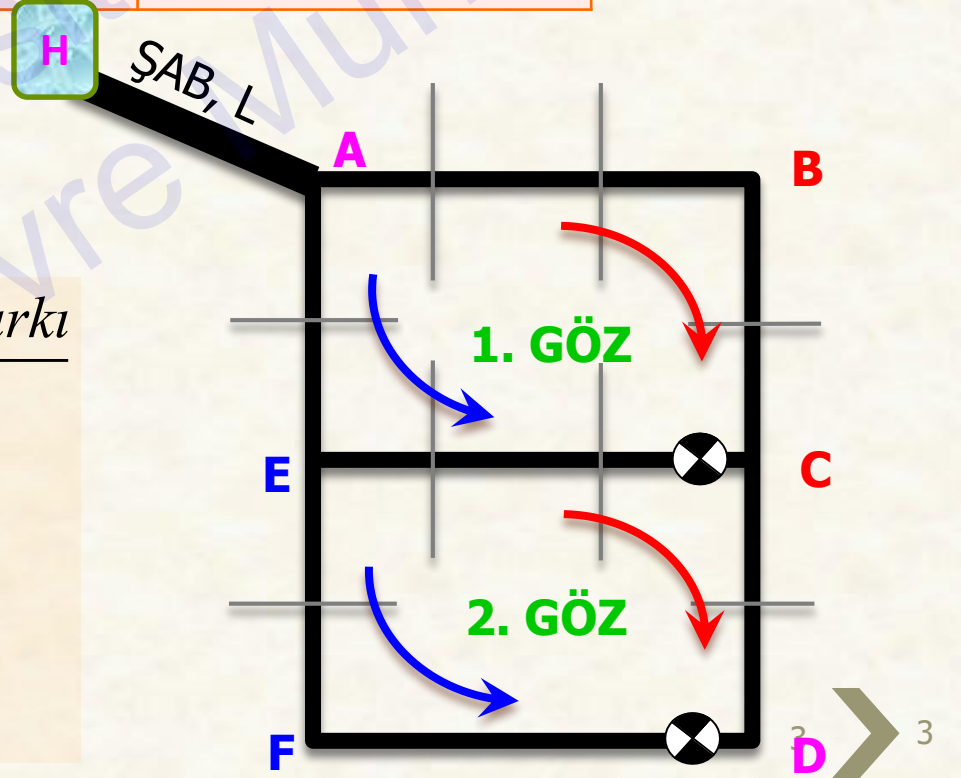
Şebekede su basıncı;

Ölü noktada Basınç farkı

$$N < 50 000 \Rightarrow 20 \leq \left( \frac{P}{\gamma} \right)_{\text{şebeke}} \leq 80 \text{ mss}, \quad \Delta h < 1,0 \text{ mss}$$

Niçin nüfusa bağlıdır?

$$N > 50 000 \Rightarrow 30 \leq \left( \frac{P}{\gamma} \right)_{\text{şebeke}} \leq 80 \text{ mss}, \quad \Delta h < 2,0 \text{ mss}$$



## Hangi hattan ne kadar debi geçecektir?

(i) Hazne ile şebeke arasındaki hesap debisi;  $Q_{\text{ŞAB}}$

$$Q_{\text{ŞAB}} = \frac{1,5 \times \max q_{\text{gün}} \times N}{86400} + Q_{\text{Yangın}}$$

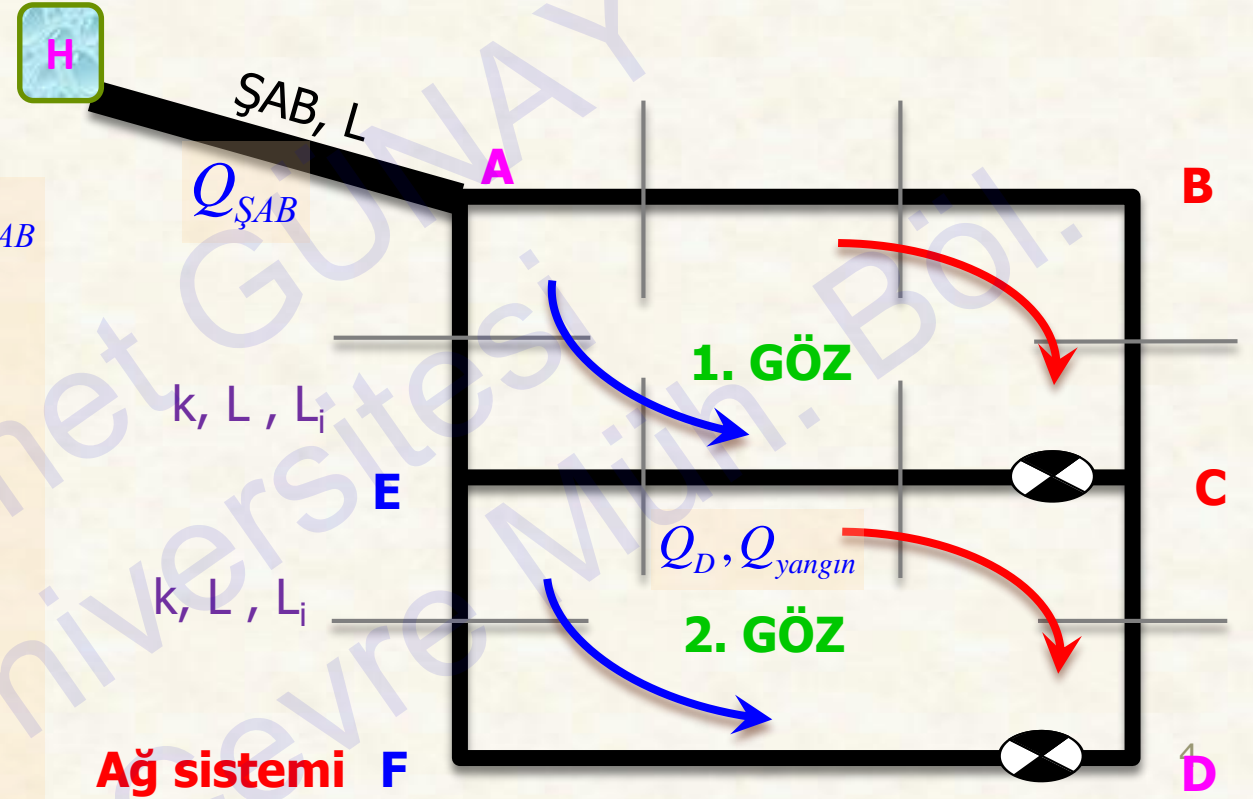
(ii) Şebekede dağıtılan debi;  $Q_{\text{Dağ.}}$

$$Q_{\text{Dağ.}} = \frac{1,5 \times \max q_{\text{gün}} \times N}{86400}$$

(iii) Birim itibari boyda dağıtılan debi;

$$q = \frac{Q_{\text{Dağ.}}}{\sum (L \times k)} = \frac{Q_{\text{Dağ.}}}{\sum L_i}$$

$$\max q_{\text{saat}} = 1,5 \times \max q_{\text{gün}}$$

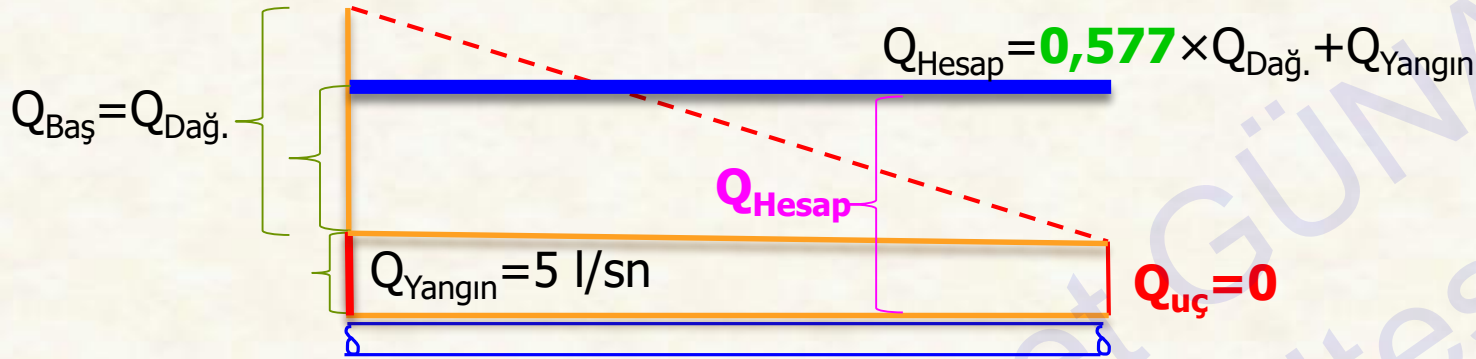


### Standart boru çapları;

Ø20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600

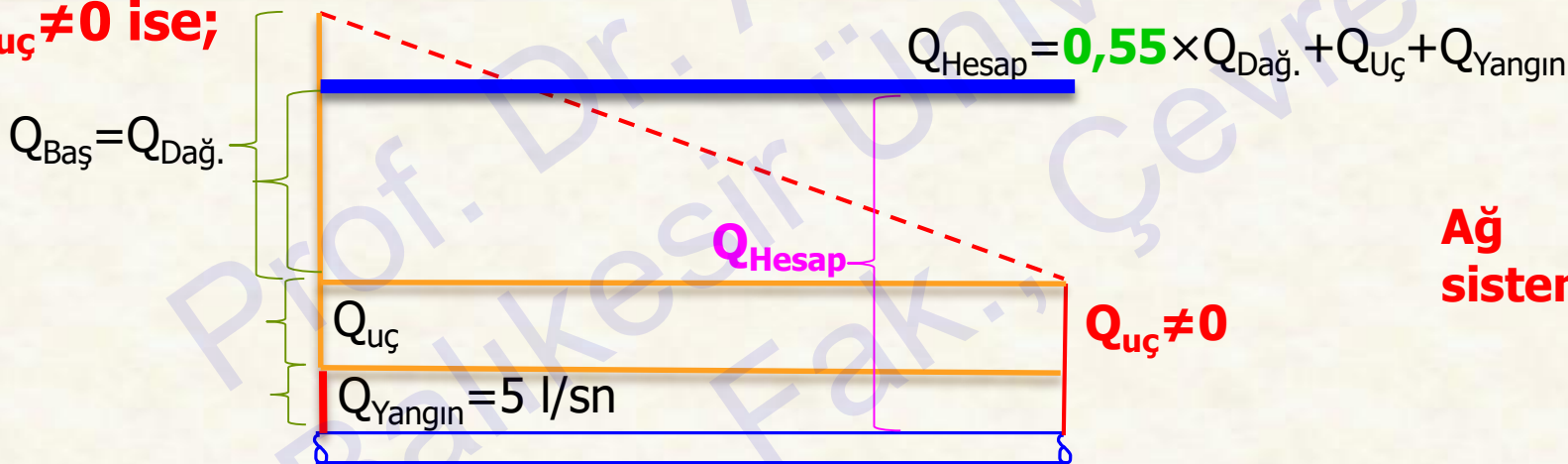


1.  $Q_{uç} = 0$  ise;  
0,577



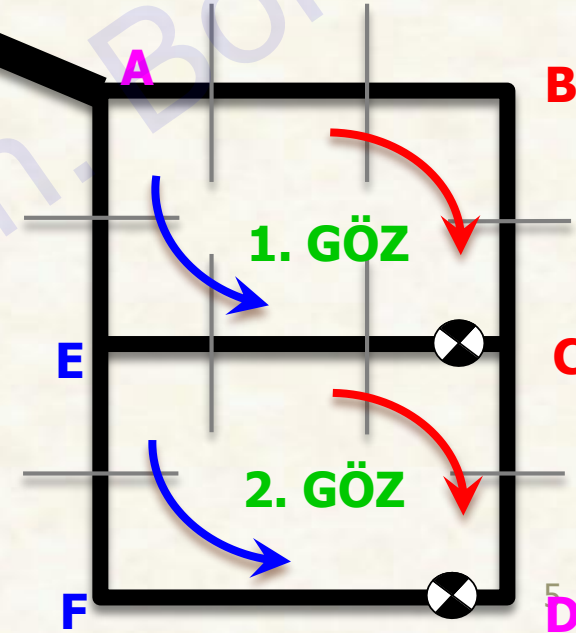
$Q_{uç}, l/sn$	$Q_{Dağ.}, l/sn$	$Q_{Baş.}, l/sn$	$Q_{Hesap.}, l/sn$
0	$q \times L \times k$	$q \times L \times k + Q_{uç}$	$Q_{Hesap} = 0,577 \times Q_{Dağ.} + Q_{Yangın}$

2.  $Q_{uç} \neq 0$  ise;  
0,55



$Q_{uç}, l/sn$	$Q_{Dağ.}, l/sn$	$Q_{Baş.}, l/sn$	$Q_{Hesap.}, l/sn$
> 0	$q \times L \times k$	$q \times L \times k + Q_{uç}$	$Q_{Hesap} = 0,55 \times Q_{Dağ.} + Q_{uç} + Q_{Yangın}$

Ağ sistemi



# ÖRNEK-1

## ÖLÜ NOKTA METODU İLE ŞEBEKE HESABI



## ÖRNEK: Ölü nokta metoduna göre şebeke hesabı.

Nüfusu **16 500** kişi olan bir yerleşim yerinin su ihtiyacı aşağıdaki şebeke sistemi ile dağıtılacaktır. Aşağıdaki hesap tablosuna göre; şebekede her bir hattın boru çapını belirleyip, yük kaybı tahkikini yapınız. Boru çaplarını şebeke hesap planı üzerine yazınız. Şebeke ana borusunun çapını hesaplayınız. Şebeke ana borusundaki yük kaybını hesaplayınız.

$$\max q_{\text{gün}} = 300 \text{ l/N-gün}$$

$$J = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}, \lambda = 0,020$$

(i) Hazne ile şebeke arasındaki hesap debisi;  $Q_{\text{ŞAB}}$

$$Q_{\text{ŞAB}} = \frac{1,5 \times \max q_{\text{gün}} \times N}{86400} + Q_{\text{Yangın}}$$

(ii) Şebekede dağıtılan debi;  $Q_{\text{Dağ.}}$

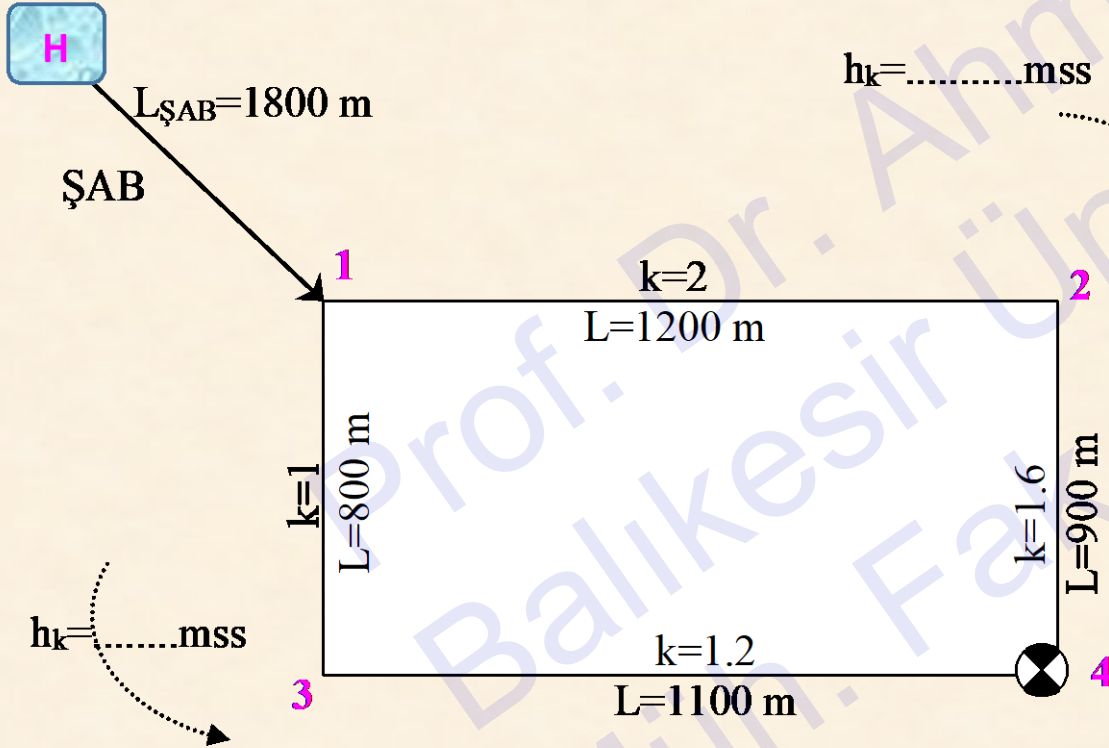
$$Q_{\text{Dağ.}} = \frac{1,5 \times \max q_{\text{gün}} \times N}{86400}$$

(iii) Birim itibari boyda dağıtılan debi;

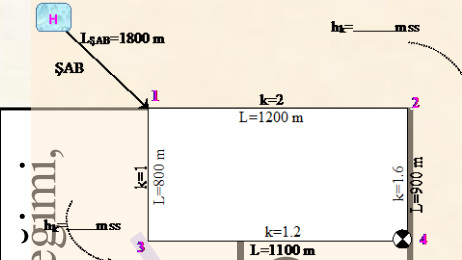
$$q = \frac{Q_{\text{Dağ.}}}{\sum (L \times k)} = \frac{Q_{\text{Dağ.}}}{\sum L_i}$$

**Standart boru çapları;**

Ø20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600



Boru No	Hakiki boy, L (m)	Kesafet katsayısı, k	$L_i = k * L$ İtibarı boy, $L_i$ (m)	Dağıtılan debi $Q_d = L_i * q$ (L/sn-m)	(( $Q_u \neq 0$ ) $Q_i = 0.55 * Q_d$ , l/sn	(( $Q_u = 0$ ) $Q_i = 0.577 * Q_d$ , l/sn	$Q_y$ , l/sn Yangın debisi	Hesap debisi, l/sn	Boru çapı, D (mm)	Hız, V (m/sn)	Piyezometre çizgisi eğimi, J (m/m)	Yük kaybı, $\Delta h$ (J*L)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3-4	1100	1,2										
1-3	800	1,0										
2-4	900	1,6										
1-2	1200	2,0										





# ÇÖZÜM

(i) Şebeke ana borusu debisi;

$$Q_{\text{ŞAB}} = \frac{1,5 \times_{\text{max}} q_{\text{gün}} \times N}{86400} + Q_{\text{Yangın}}$$
$$= \frac{1,5 \times 300 \times 16500}{86400} + 10$$
$$= 95,94 \text{ lt / sn}$$

(ii) Şebeke ana borusu çapı;

Çap  $\phi 315$  için;

$$\text{Su hızı; } V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$$
$$= \frac{4 \times (95,94 / 1000)}{\pi \times 0,315^2}$$
$$= 1,231 \text{ m / sn}$$

(iii) Hid.eğim;  $J = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$

$$= \frac{0,02}{0,3} \cdot \frac{1,231^2}{19,62}$$
$$= 4,90 \times 10^{-3} \text{ m / m,}$$

(iv) Yük kaybı;  $\Delta h = J \times L$

$$= 4,90 \times 10^{-3} \times 1800$$
$$= 8,83 \text{ mSS}$$

(v) Şebekede dağıtılacak debi;

$$Q_{\text{Dağ.}} = \frac{1,5 \times_{\text{max}} q_{\text{gün}} \times N}{86400}$$
$$= \frac{1,5 \times 300 \times 16500}{86400}$$
$$= 85,94 \text{ lt / sn}$$

**Hesap tablosunun doldurulması metodolojisi;**

- Uç debi mevcutsa, uç debinin gideceği hat belirlenir.
- Şebeke planı üzerindeki veriler tabloya aktarılır.
- Her hattın hesap debisi hesaplanır.
- Şebekeye dönecek boruların çapları belirlenir.
- Her hattın yük kaybı hesaplanır.
- Gözler arasındaki yük kaybı farkı 1 mSS'dan küçük olmalı,  $\Delta h(J \times L) < 1 \text{ mSS}$

Nüfus	Hatlardaki yangın debileri		
	Şebeke ana borusu	Ana borularda	Tali borularda
N < 10 000	5	5	2,5
10 000 < N < 50 000	10	5	2,5
N > 50 000	20	10	5





Birim itibari boyda dağıtılan debi,  $q = \frac{Q_{Dağ}}{\sum L_i} = \frac{85,94}{5960} = 0,014419043 \text{ lt / sn-m}$   
 $= 0,01442 \text{ lt / sn-m}$

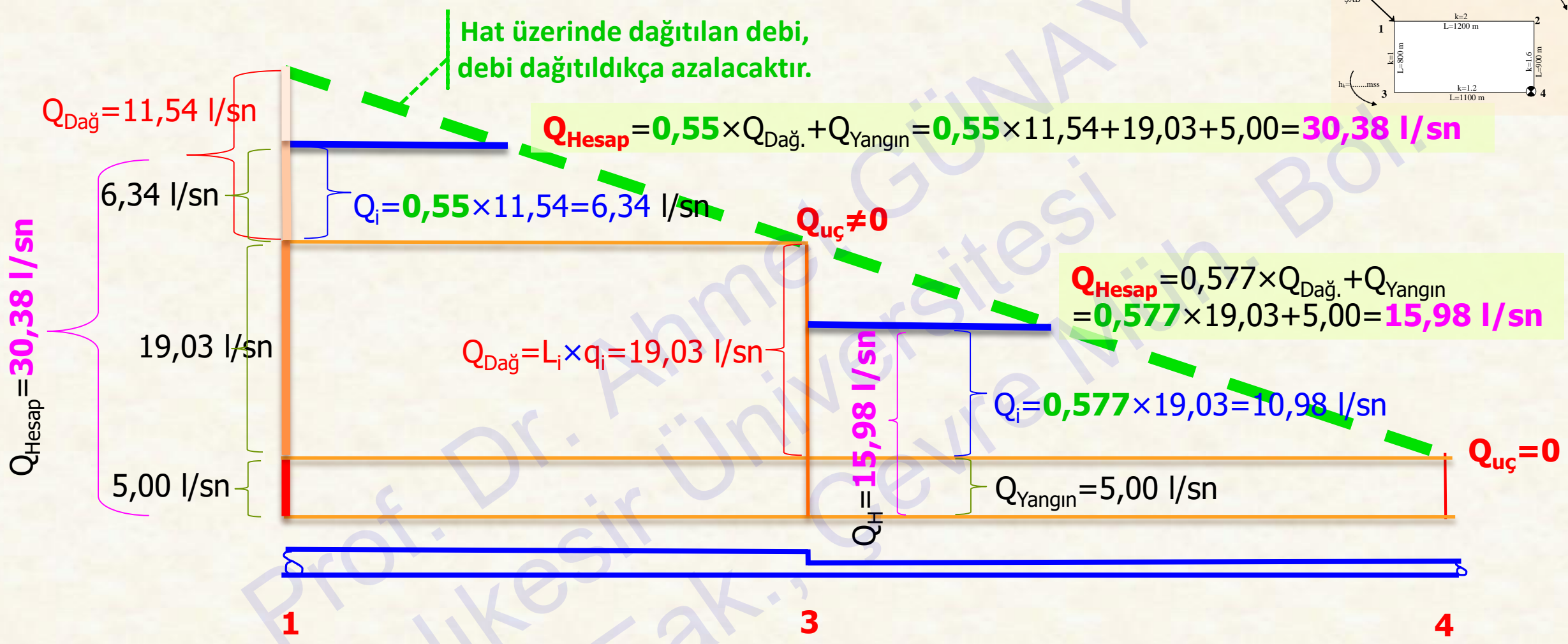
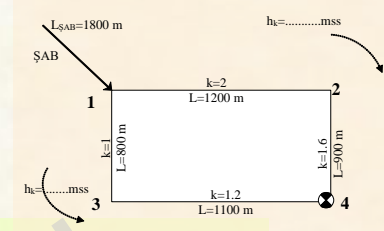
85,94 l/sn debi nasıl adil dağıtılabilir?

$q_i = 0,01442 \text{ l/sn-m}$				
	$q_i\text{-}2_{\text{dig.}}$	$q_i\text{-}3_{\text{dig.}}$	$q_i\text{-}4_{\text{dig.}}$	$q_i\text{-}5_{\text{dig.}}$
$L_i$	<b>0,01</b>	<b>0,014</b>	<b>0,0144</b>	<b>0,01442</b>
<b>1320</b>	13,20	18,48	19,01	<b>19,03</b>
<b>800</b>	8,00	11,20	11,52	<b>11,54</b>
<b>1440</b>	14,40	20,16	20,74	<b>20,76</b>
<b>2400</b>	24,00	33,60	34,56	<b>34,61</b>
$\Sigma$ <b>5960</b>	<del><b>59,60</b></del>	<del><b>83,44</b></del>	<b>85,82</b>	<b>85,94</b>
			✓	✓

Yuvarlatmadan kaynaklanan hataların %10-20 mertebesinde olması kabul edilmez.

Birim itibari boyda dağıtılan debinin 5 haneye kadar alınması gerekir.





(1-3)  $Q_{Hesap} = 0,55 \times Q_{Dağ} + Q_{Uc} + Q_{Yangın} = 0,55 \times 11,54 + 19,03 + 5,00 = 30,38 \text{ l/sn}$

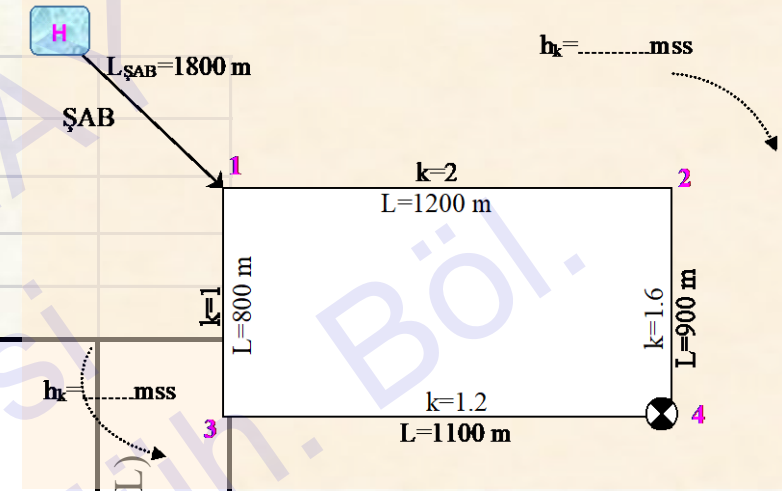
(3-4)  $Q_{Hesap} = 0,577 \times Q_{Dağ} + Q_{Yangın} = 0,577 \times 19,03 + 5,00 = 15,98 \text{ l/sn}$





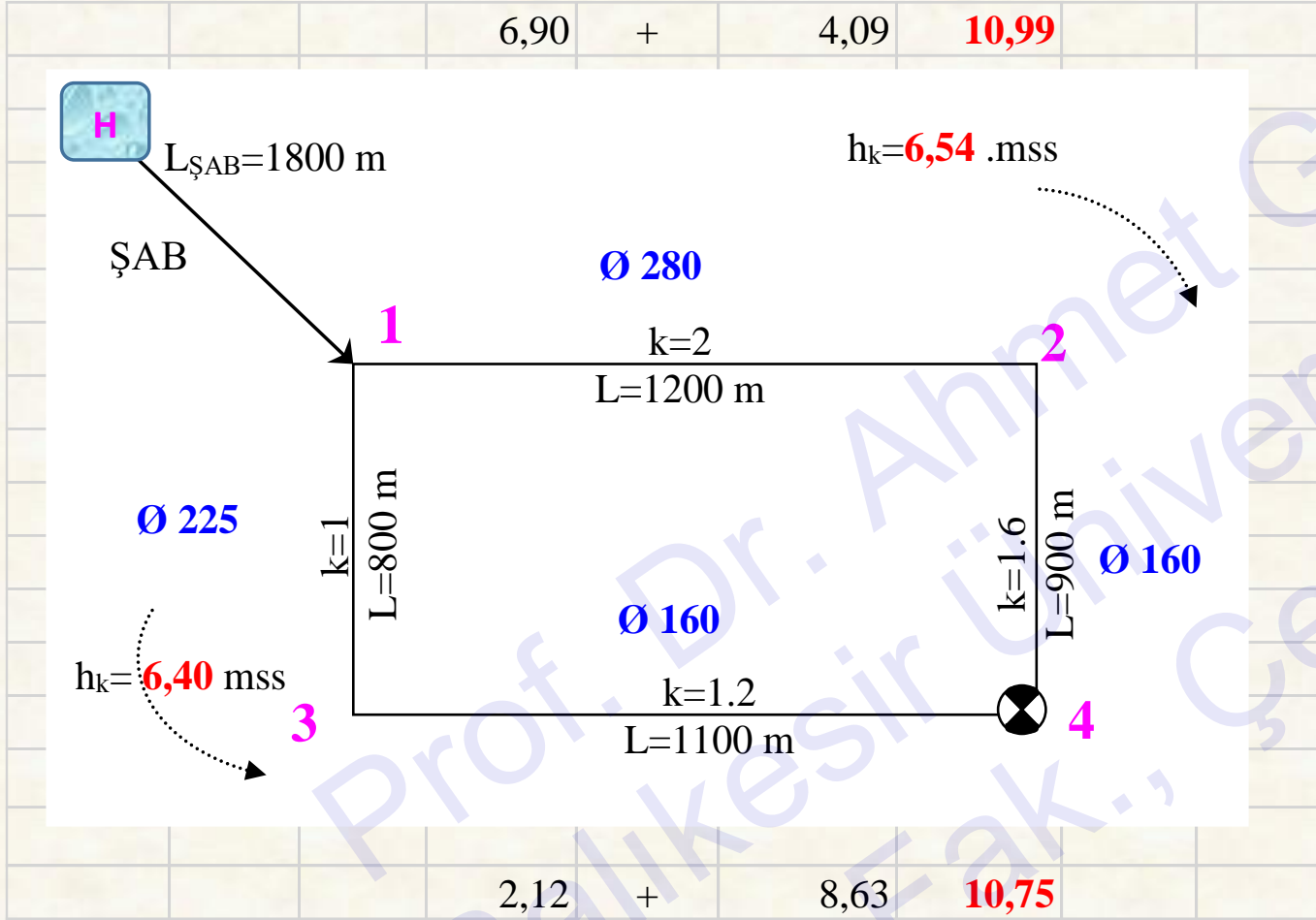
### 3. Hesap tablosu (devamı)

Boru No	Hakiki boy, L (m)	Kesafet katsayısı, k	$L_i = k * L$ İtibarı boy, $L_i$ , (m)	Dağıtılan debi $Q_d = L_i * q$ (L/sn-m)	$(Q_u \neq 0) Q_i = 0.55 * Q_d$ , l/sn	$(Q_u = 0) Q_i = 0.577 * Q_d$ , l/sn	$Q_y$ , l/sn Yangın debisi	Hesap debisi, l/sn	Boru çapı, D (mm)	Hız, V (m/sn)	Piyezometre çizgisi eğimi, J (m/m)	Yük kaybı, $\Delta h$ (J*L)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ŞAB	-	-	-	-	-	-	-	<b>95,938</b>	<b>315</b>	<b>1,231</b>	<b>4,90E-03</b>	<b>8,83</b>
3-4	1100	1,2	1320	19,03	-	10,98	5,00	<b>15,98</b>	<b>140</b>	1,038	7,85E-03	8,63
1-3	800	1,0	800	11,54	6,34	-	5,00	<b>30,38</b>	<b>225</b>	0,764	2,64E-03	2,12
2-4	900	1,6	1440	20,76	-	11,98	5,00	<b>16,98</b>	<b>160</b>	0,845	4,54E-03	4,09
1-2	1200	2,0	2400	34,61	19,03	-	5,00	<b>44,80</b>	<b>225</b>	1,127	5,75E-03	6,90
			<b>5960</b>	<b>85,94</b>								





#### 4. Yük kaybı tahkiki;



1-3-4	8,63	+	2,12	<b>10,75</b>
1-2-4	6,90	+	4,09	<b>10,99</b>
			<b>Fark</b>	<b>0,24</b>

$\Delta h(J \times L) = 0,14 \text{ mSS} < 1 \text{ mSS}$  olduğundan seçilen boru çapları uygundur.

#### Standart boru çapları;

Ø20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600



# SINIF ÇALIŞMASI

## ÖRNEK-2



## ÖRNEK: Ölü nokta metoduna göre şebeke hesabı.

Nüfusu 18 000 kişi olan bir yerleşim yerinin su ihtiyacı aşağıdaki şebeke sistemi ile dağıtılacaktır. Aşağıdaki hesap tablosuna göre; şebekede her bir hattın boru çapını belirleyip, yük kaybı tahkikini yapınız. Boru çaplarını şebeke hesap planı üzerine yazınız. Şebeke ana borusunun çapını hesaplayınız. Şebeke ana borusundaki yük kaybını hesaplayınız.

$$\max q_{\text{gün}} = 220 \text{ l/N-gün}$$

$$J = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}, \lambda = 0,020$$

(i) Hazne ile şebeke arasındaki hesap debisi;  $Q_{\text{ŞAB}}$

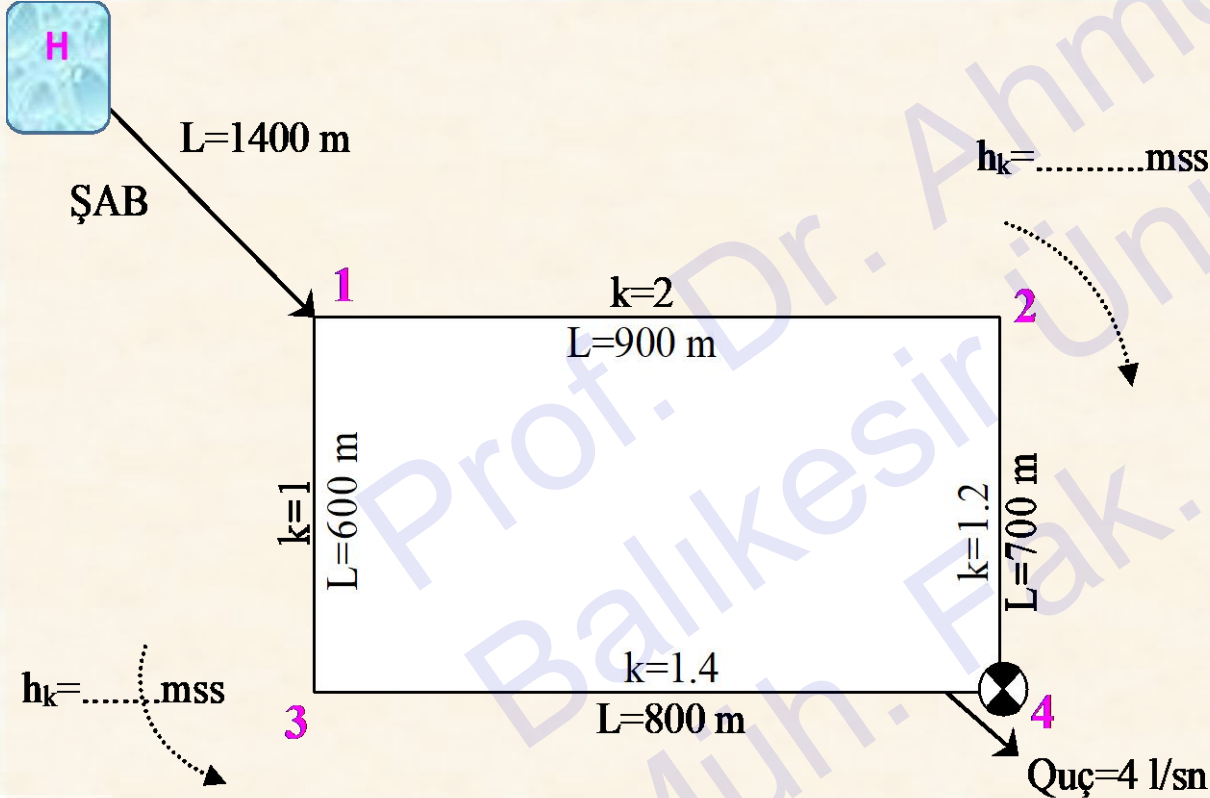
$$Q_{\text{ŞAB}} = \frac{1,5 \times \max q_{\text{gün}} \times N}{86400} + Q_{\text{Yangın}}$$

(ii) Şebekede dağıtılan debi;  $Q_{\text{Dağ.}}$

$$Q_{\text{Dağ.}} = \frac{1,5 \times \max q_{\text{gün}} \times N}{86400}$$

(iii) Birim itibari boyda dağıtılan debi;

$$q = \frac{Q_{\text{Dağ.}}}{\sum (L \times k)} = \frac{Q_{\text{Dağ.}}}{\sum L_i}$$



Standart boru çapları;

Ø20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600



## ÇÖZÜM Şebeke ana borusu çapı ve dağıtılacak debi hesabı

(i) Şebeke ana borusu debisi;

$$Q_{\text{ŞAB}} = \frac{1,5 \times_{\text{max}} q_{\text{gün}} \times N}{86400} + Q_{\text{Yangın}}$$
$$= \frac{1,5 \times 220 \times 18000}{86400} + 10$$
$$= 78,75 \text{ lt / sn}$$

(ii) Şebeke ana borusu çapı;

Çap  $\phi 315$  için;

$$\text{Su hızı; } V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$$
$$= \frac{4 \times (78,75 / 1000)}{\pi \times 0,315^2}$$
$$= 1,011 \text{ m / sn}$$

Standart boru çapları;

Ø110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710,

(iii) Hid.eğim;  $J = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$

$$= \frac{0,02}{0,315} \cdot \frac{1,011^2}{19,62}$$
$$= 3,30 \times 10^{-3} \text{ m / m,}$$

(iv) Yük kaybı;  $\Delta h = J \times L$

$$= 3,30 \times 10^{-3} \times 1400$$
$$= 4,63 \text{ mSS}$$

(v) Şebekede dağıtılacak debi;

$$Q_{\text{Dağ.}} = \frac{1,5 \times_{\text{max}} q_{\text{gün}} \times N}{86400}$$
$$= \frac{1,5 \times 220 \times 18000}{86400}$$
$$= 68,75 \text{ lt / sn}$$

## Hesap tablosunun doldurulması metodolojisi;

- Uç debi mevcutsa, uç debinin gideceği hat belirlenir.
- Şebeke planı üzerindeki veriler tabloya aktarılır.
- Her hattın hesap debisi hesaplanır.
- Şebekeye dönecek boruların çapları belirlenir.
- Her hattın yük kaybı hesaplanır.
- Gözler arasındaki yük kaybı farkı 1 mSS'dan küçük olmalı,  $\Delta h(J \times L) < 1 \text{ mSS}$

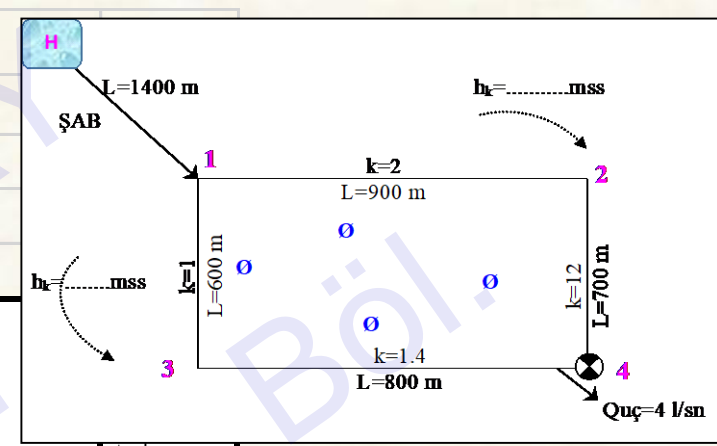
Nüfus	Hatlardaki yangın debileri		
	Şebeke ana borusu	Ana borularda	Tali borularda
N < 10 000	5	5	2,5
10 000 < N < 50 000	10	5	2,5
N > 50 000	20	10	5







	$Q_{\text{ŞAB}}$	78,75 l/sn			$Q_{\text{Dağ.}}$	68,75 l/sn			$L_{\text{ŞAB}}=$	1400	
$\phi 315$	315	$V= 1,0105$			$J=$	3,30E-03			$J \times L=$	4,63	
					$q_i$	l/sn-m					
	$\phi 90$	$\phi 110$	$\phi 125$	$\phi 140$	$\phi 160$	$\phi 180$	$\phi 200$	$\phi 225$	$\phi 280$	$\phi 315$	$\phi 355$



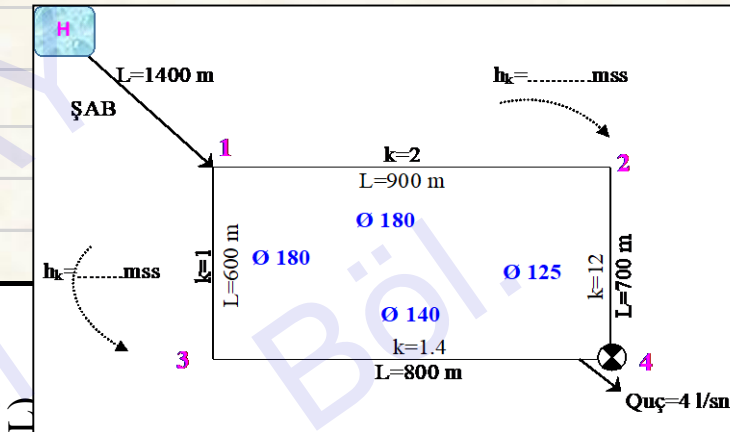
Boru No	Hakiki boy, L (m)	Kesafet katsayısı, k	$L_i = k \cdot L$ İtibarı boy, $L_i$ (m)	Dağıtılan debi $Q_d = L_i \cdot q$ (L/sn-m)	( $Q_u \neq 0$ ) $Q_i = 0.55 \cdot Q_d$ , l/sn	( $Q_u = 0$ ) $Q_i = 0.577 \cdot Q_d$ , l/sn	$Q_y$ , l/sn Yangın debisi	Hesap debisi, l/sn	Boru çapı, D (mm)	Hız, V (m/sn)	Piyezometre çizgisi eğimi, J (m/m)	Yük kaybı, $\Delta h$ (J*I)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ŞAB	1400	-	-	-	-	-	-	78,75	315	1,011	3,30E-03	4,63
3-4	800	1,4	1120	17,66	13,71	-	5,00	18,71	160	0,931	5,52E-03	4,42
1-3	600	1,0	600									
2-4	700	1,2	840									
1-2	900	2,0	1800									

Birim itibari boyda dağıtılan debi;

$$q = \frac{Q_{dağ.}}{\sum (L \times k)} = \frac{68,75}{4630} = 0,01577 \text{ lt / sn - m}$$

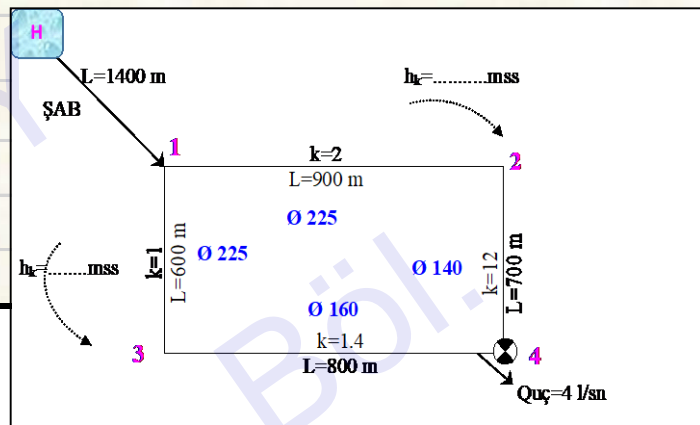


Boru No	Hakiki boy, L (m)	Kesafet katsayısı, k	$L_i = k \cdot L$ İtibarı boy, $L_i$ (m)	Dağıtılan debi $Q_d = L_i \cdot q$ (L/sn-m)	$(Q_u \neq 0)$ $Q_i = 0.55 \cdot Q_d$ , l/sn	$(Q_u = 0)$ $Q_i = 0.577 \cdot Q_d$ , l/sn	$Q_y$ , l/sn Yangın debisi	Hesap debisi, l/sn	Boru çapı, D (mm)	Hız, V (m/sn)	Piyezometre çizgisi eğimi, J (m/m)	Yük kaybı, $\Delta h$ (J*L)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ŞAB	1400	-	-	-	-	-	-	78,75	315	1,011	3,30E-03	4,63
3-4	800	1,4	1120	17,66	13,71	-	5,00	18,71	140	1,216	1,08E-02	8,61
1-3	600	1,0	600	9,46	5,20	-	5,00	31,87	180	1,252	8,88E-03	5,33
2-4	700	1,2	840	13,25	-	7,64	5,00	12,64	125	1,030	8,66E-03	6,06
1-2	900	2,0	1800	28,39	15,61	-	5,00	33,86	180	1,331	1,00E-02	9,02
			4360	68,76								



1-3-4	8,61	+	5,33	13,94
1-2-4	9,02	+	6,06	15,08
			Fark	1,15

	$Q_{\text{ŞAB}}$	78,75 l/sn		$Q_{\text{Dağ.}}$	68,75 l/sn		$L_{\text{ŞAB}}=$	1400			
φ315	315	$V=$	1,0105	$J=$	3,30E-03	$J \times L=$	4,63				
				$q_i$	0,0158 l/sn-m						
	φ90	φ110	φ125	φ140	φ160	φ180	φ200	φ225	φ280	φ315	φ355

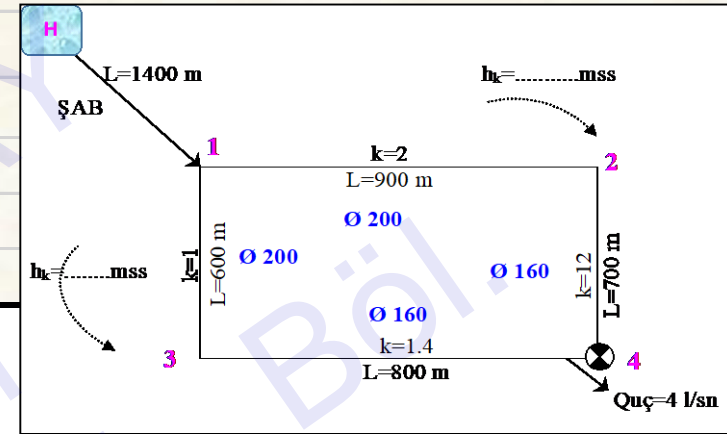


Boru No	Hakiki boy, L (m)	Kesafet katsayısı, k	$L_i = k \cdot L$ İtibarı boy, $L_i$ (m)	Dağıtılan debi $Q_d = L_i \cdot q$ (L/sn-m)	$(Q_u \neq 0) Q_i = 0.55 \cdot Q_d$ , l/sn	$(Q_u = 0) Q_i = 0.577 \cdot Q_d$ , l/sn	$Q_y$ , l/sn Yangın debisi	Hesap debisi, l/sn	Boru çapı, D (mm)	Hız, V (m/sn)	Piyezometre çizgisi eğimi, J (m/m)	Yük kaybı, $\Delta h$ (J*L)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ŞAB	1400	-	-	-	-	-	-	78,75	315	1,011	3,30E-03	4,63
3-4	800	1,4	1120	17,66	13,71	-	5,00	18,71	160	0,931	5,52E-03	4,42
1-3	600	1,0	600	9,46	5,20	-	5,00	31,87	225	0,801	2,91E-03	1,75
2-4	700	1,2	840	13,25	-	7,64	5,00	12,64	140	0,821	4,91E-03	3,44
1-2	900	2,0	1800	28,39	15,61	-	5,00	33,86	225	0,852	3,29E-03	2,96
			4360	68,76								

1-3-4	4,42	+	1,75	6,16
1-2-4	2,96	+	3,44	6,40
			Fark	0,23



	$Q_{\text{ŞAB}}$	78,75 l/sn		$Q_{\text{Dağ.}}$	68,75 l/sn		$L_{\text{ŞAB}}=$	1400			
$\phi 315$	315	$V=$	1,0105	$J=$	3,30E-03	$J \times L=$	4,63				
				$q_i$	0,0158 l/sn-m						
	$\phi 90$	$\phi 110$	$\phi 125$	$\phi 140$	$\phi 160$	$\phi 180$	$\phi 200$	$\phi 225$	$\phi 280$	$\phi 315$	$\phi 355$

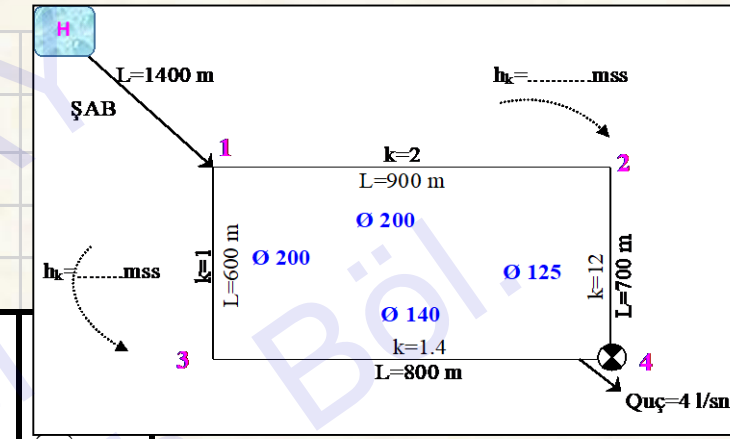


Boru No	Hakiki boy, L (m)	Kesafet katsayısı, k	$L_i = k \cdot L$ İtibarı boy, $L_i$ , (m)	Dağıtılan debi $Q_d = L_i \cdot q$ (L/sn-m)	$(Q_u \neq 0)$ $Q_i = 0.55 \cdot Q_d$ , l/sn	$(Q_u = 0)$ $Q_i = 0.577 \cdot Q_d$ , l/sn	$Q_y$ , l/sn Yangın debisi	Hesap debisi, l/sn	Boru çapı, D (mm)	Hız, V (m/sn)	Piyezometre çizgisi eğimi, J (m/m)	Yük kaybı, $\Delta h$ ( $J \cdot L$ )
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ŞAB	1400	-	-	-	-	-	-	78,75	315	1,011	3,30E-03	4,63
3-4	800	1,4	1120	17,66	13,71	-	5,00	18,71	160	0,931	5,52E-03	4,42
1-3	600	1,0	600	9,46	5,20	-	5,00	31,87	200	1,014	5,24E-03	3,15
2-4	700	1,2	840	13,25	-	7,64	5,00	12,64	160	0,629	2,52E-03	1,76
1-2	900	2,0	1800	28,39	15,61	-	5,00	33,86	200	1,078	5,92E-03	5,33
			4360	68,76								

1-3-4	4,42	+	3,15	7,56
1-2-4	5,33	+	1,76	7,09
			Fark	0,47



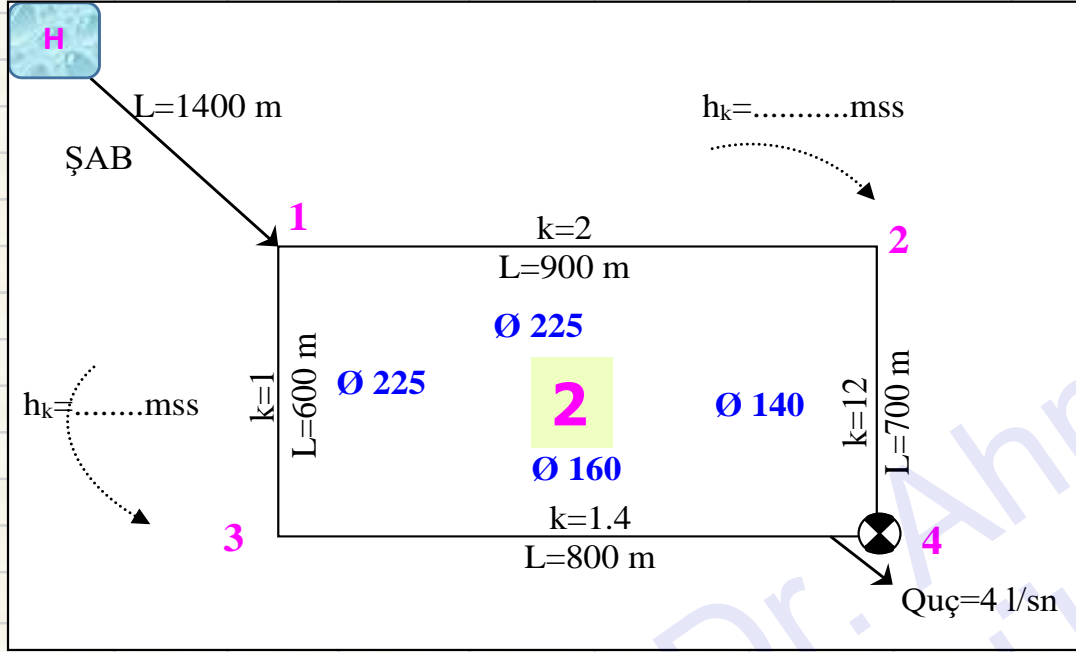
	$Q_{\text{ŞAB}}$	78,75 l/sn		$Q_{\text{Dağ}}$	68,75 l/sn		$L_{\text{ŞAB}}=$	1400				
$\phi 315$	315	$V=$	1,0105	$J=$	3,30E-03	$J \times L=$	4,63					
			$q_i=$	0,01577 l/sn-m								
	$\phi 90$	$\phi 110$	$\phi 125$	$\phi 140$	$\phi 160$	$\phi 180$	$\phi 200$	$\phi 225$	$\phi 280$	$\phi 315$	$\phi 355$	
Boru No	Hakiki boy, L (m)	Kesafet katsayısı, k	$L_i=k \cdot L$ İtibarı boy, $L_i$ (m)	Dağıtılan debi $Q_d=L_i \cdot q$ (l/sn-m)	( $Q_u \neq 0$ ) $Q_i=0.55 \cdot Q_d$ l/sn	( $Q_u=0$ ) $Q_i=0.577 \cdot Q_d$ l/sn	$Q_y$ , l/sn Yangın debisi	Hesap debisi, l/sn	Boru çapı, D (mm)	Hız, V (m/sn)	Piyezometre çizgisi eğimi, J (m/m)	Yük kaybı, $\Delta h$ (J*L)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ŞAB	1400	-	-	-	-	-	10	78,75	315	1,011	3,30E-03	4,63
3-4	800	1,4	1120	17,66	13,71	-	5,00	18,71	140	1,216	1,08E-02	8,61
1-3	600	1,0	600	9,46	5,20	-	5,00	31,87	200	1,014	5,24E-03	3,15
2-4	700	1,2	840	13,25	-	7,64	5,00	12,64	125	1,030	8,66E-03	6,06
1-2	900	2,0	1800	28,39	15,61	-	5,00	33,86	200	1,078	5,92E-03	5,33
			4360	68,76								



1-3-4	8,61	+	3,15	11,76
1-2-4	5,33	+	6,06	11,39
			Fark	0,37



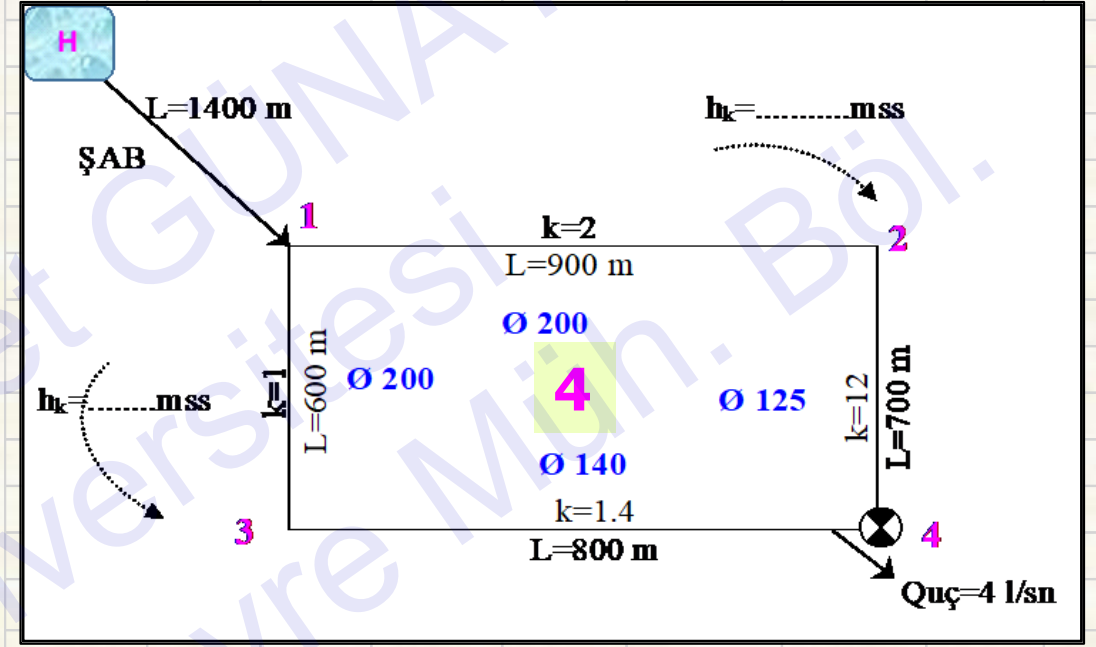
2,96 + 3,44 = 6,40



1,75 + 4,42 = 6,16

1-3-4	4,42	+	1,75	<b>6,16</b>
1-2-4	2,96	+	3,44	<b>6,40</b>
			<b>Fark</b>	<b>0,23</b>

5,33 + 6,06 = 11,39



3,15 + 8,61 = 11,76

1-3-4	8,61	+	3,15	<b>11,76</b>
1-2-4	5,33	+	6,06	<b>11,39</b>
			<b>Fark</b>	<b>0,37</b>

### Standart boru çapları;

Ø20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, **140, 160**, 180, **200, 225**, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600



Sıra No	Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat	Toplam	ŞAB	.3-4.	.1-3.	.2-4.	.1-2.
1	φ315	1400	m	100,00	TL/m	1400	-	-	-	-
2	φ125	700	m	75,00	TL/m	-	-	-	700	-
3	φ140	800	m	80,00	TL/m	-	800	-	-	-
4	φ200	1300	m	95,00	TL/m	-	-	600	-	700
5	Vana, φ200	5	Adet	650,00	TL/Adet	-	-	5	-	-
6	Vana, φ140	2	Adet	550,00	TL/Adet	-	-	-	2	-
7	Dirsek,φ125	1	Adet	450,00	TL/Adet	-	1	-	-	-
8	Vana, φ315	2	Adet	950,00	TL/Adet	2	-	-	-	-
					TOPLAM	386.700,00				

Sıra No	Malzeme	Miktar	Birim	Birim Fiyat	Toplam	
1	φ315	1400	m	100,00	TL/m	140.000,00
2	φ125	700	m	75,00	TL/m	52.500,00
3	φ140	800	m	80,00	TL/m	64.000,00
4	φ200	1300	m	95,00	TL/m	123.500,00
5	Vana, φ200	5	Adet	650,00	TL/Adet	3.250,00
6	Vana, φ140	2	Adet	550,00	TL/Adet	1.100,00
7	Dirsek,φ125	1	Adet	450,00	TL/Adet	450,00
8	Vana, φ315	2	Adet	950,00	TL/Adet	1.900,00
					TOPLAM	386.700,00

# ÖRNEK-3

## ÖLÜ NOKTA METODU İLE ŞEBEKE HESABI



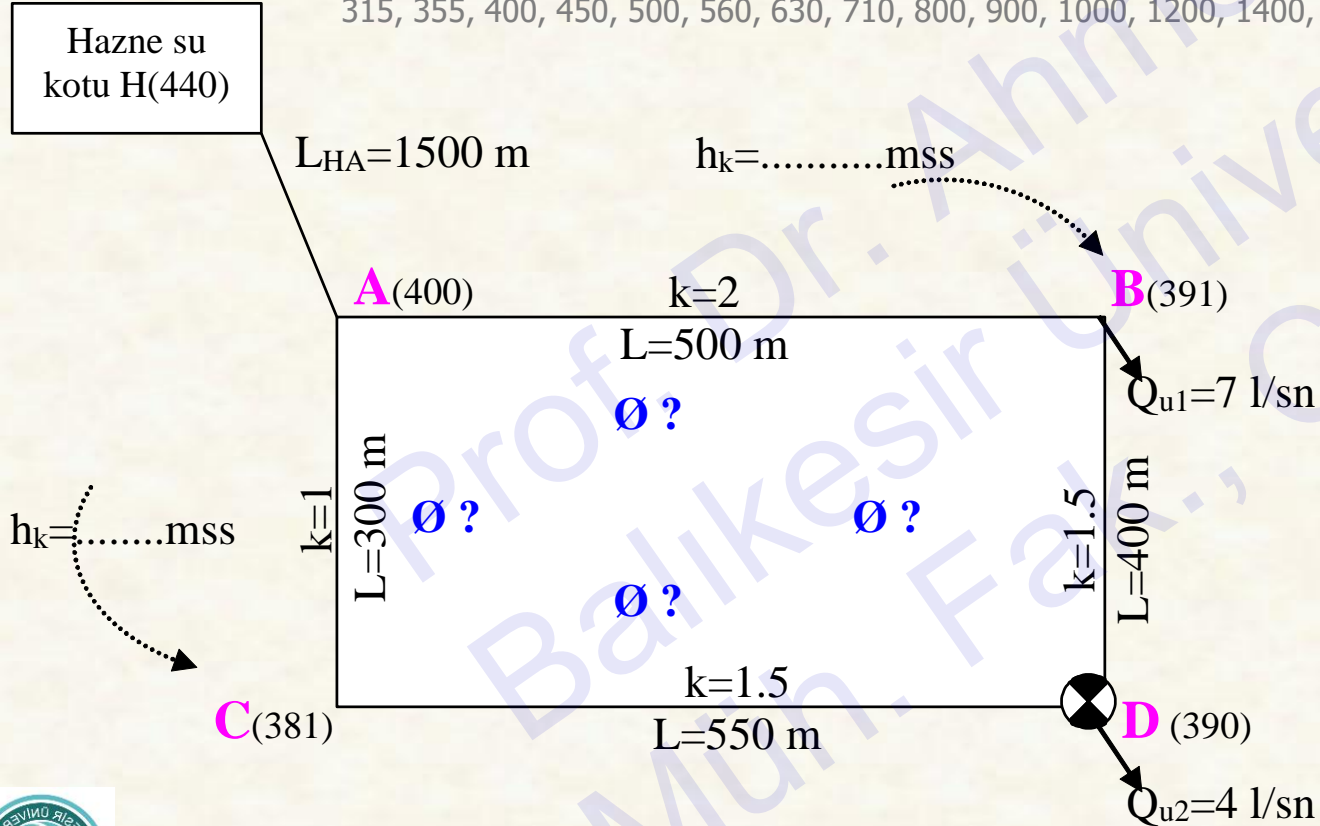


## ÖRNEK

Gelecekteki nüfusu 20 000 kişi olan bir yerleşim merkezine ait şebeke planı ve boru eksen kotları aşağıda verilmiştir. Şebekedeki boru çaplarını ölü nokta metoduna göre belirleyiniz. Yük kaybı tahkikini yapınız. Haznedeki su kotunu 440 m kabul ederek şebekenin her noktasındaki işletme basınçlarını hesaplayınız.

Standart boru çapları;

Ø20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710, 800, 900, 1000, 1200, 1400, 1600



Hazne ile şebeke arasındaki hesap debisi;

$$(i) Q_{\text{ŞAB}} = \frac{1,5 \times \max q_{\text{gün}} \times N}{86400} + Q_{\text{yangın}}$$

$$(ii) \max q_{\text{gün}} = 220 \text{ l} / N - \text{gün};$$

(iii) ŞAB'da yangın debisi;

$$Q_{\text{yangın}} = 5,0 \text{ l} / \text{sn}$$

(iv) Şebeke basıncı;

$$30 \leq \left( \frac{P}{\gamma} \right)_{\text{şebeke}} \leq 80 \cdot mss$$

(v) Birim itibari boyda dağıtılan debi;

$$q = \frac{Q_d}{\sum (L_i \times k)} = \frac{Q_d}{\sum L_i}$$

(vi) Şebekede dağıtılan debi;

$$Q_{\text{Dağ.}} = \frac{1,5 \times \max q_{\text{gün}} \times N}{86400}$$

## ÇÖZÜM (i) Şebeke ana borusu çapı ve dağıtılacak debi hesabı

(i) Şebeke ana borusu debisi;

$$Q_{\text{ŞAB}} = \frac{1,5 \times_{\text{max}} q_{\text{gün}} \times N}{86400} + Q_{\text{Yangın}}$$
$$= \frac{1,5 \times 220 \times 20\,000}{86400} + 10$$
$$= 86,39 \text{ lt / sn}$$

(ii) Şebeke ana borusu çapı;

Çap  $\phi 355$  için;

$$\text{Su hızı; } V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$$
$$= \frac{4 \times (86,39 / 1000)}{\pi \times 0,355^2}$$
$$= 0,87 \text{ m / sn}$$

Standart boru çapları;

Ø110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250,  
280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710,

(iii) Hid.eğim;  $J = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$

$$= \frac{0,02}{0,355} \cdot \frac{0,87^2}{19,62}$$
$$= 2,17 \times 10^{-3} \text{ m / m,}$$

(iv) Yük kaybı;  $\Delta h = J \times L$

$$= 2,17 \times 10^{-3} \times 1500$$
$$= 3,26 \text{ mSS}$$

(v) Şebekede dağıtılacak debi;

$$Q_{\text{Dağ.}} = \frac{1,5 \times_{\text{max}} q_{\text{gün}} \times N}{86400}$$
$$= \frac{1,5 \times 220 \times 20\,000}{86400}$$
$$= 76,39 \text{ l / sn}$$

**Hesap tablosunun doldurulması metodolojisi;**

- Uç debi mevcutsa, uç debinin gideceği hat belirlenir.
- Şebeke planı üzerindeki veriler tabloya aktarılır.
- Her hattın hesap debisi hesaplanır.
- Şebekeye dönecek boruların çapları belirlenir.
- Her hattın yük kaybı hesaplanır.
- Gözler arasındaki yük kaybı farkı 1 mSS'dan küçük olmalı,  $\Delta h(J \times L) < 1 \text{ mSS}$

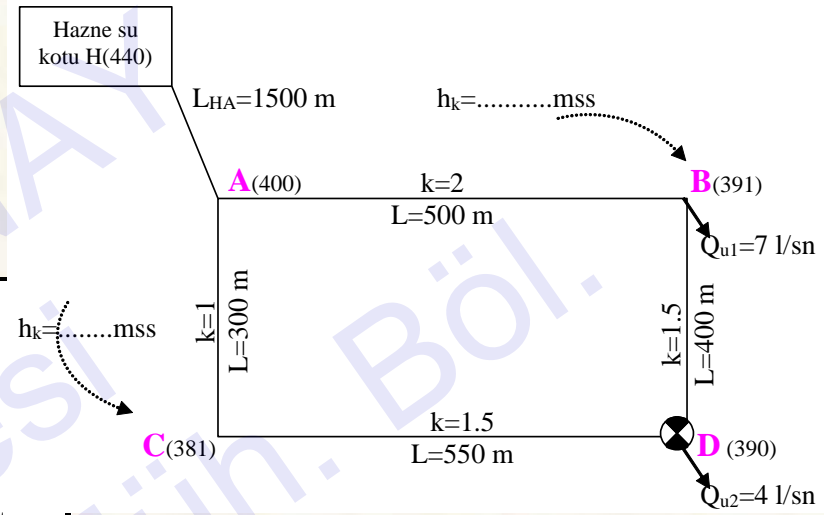
Nüfus	Hatlardaki yangın debileri		
	Şebeke ana borusu	Ana borularda	Tali borularda
N < 10 000	5	5	2,5
10 000 < N < 50 000	10	5	2,5
N > 50 000	20	10	5



# ÇÖZÜM (i) Hesap debisi

## Standart boru çapları;

Ø110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710,

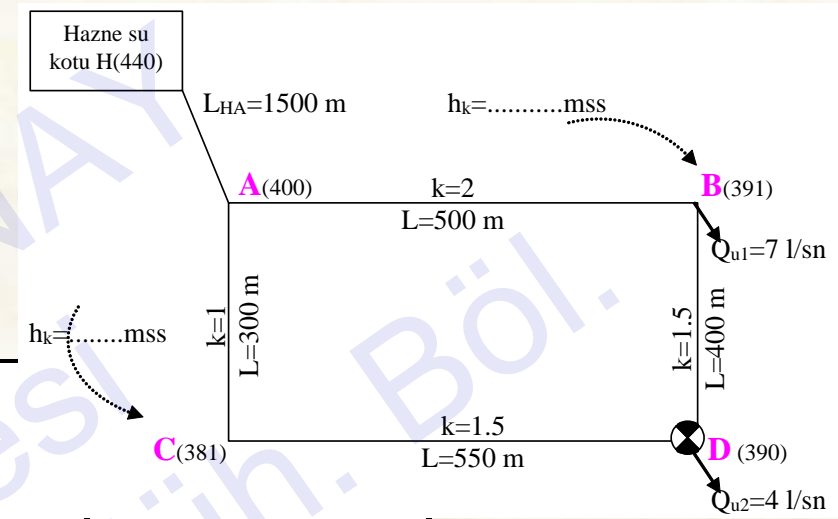


Boru No	Hakiki boy, L (m)	Kesafet katsayısı, k	$L_i = k * L$	Dağıtılan debi $Q_d = L_i * q$ (L/sn-m)	$Q_i = 0.55 * Q_d$ , l/sn ( $Q_u \neq 0$ )	$Q_i = 0.577 * Q_d$ , l/sn ( $Q_u = 0$ )	$Q_u$ , l/sn	$Q_b$ , l/sn	$C = Q_i + Q_u$ , l/s	$Q_y = 5$ l/sn	$Q = C + Q_y$ l/sn Hesap debisi,
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HA											
CD	550	1,5	825								
AC	300	1									
BD	400	1,5									
AB	500	2									

# ÇÖZÜM (i) Piyozometre kotları

$$(i) \text{ Hid. eğim; } J = \frac{\lambda}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

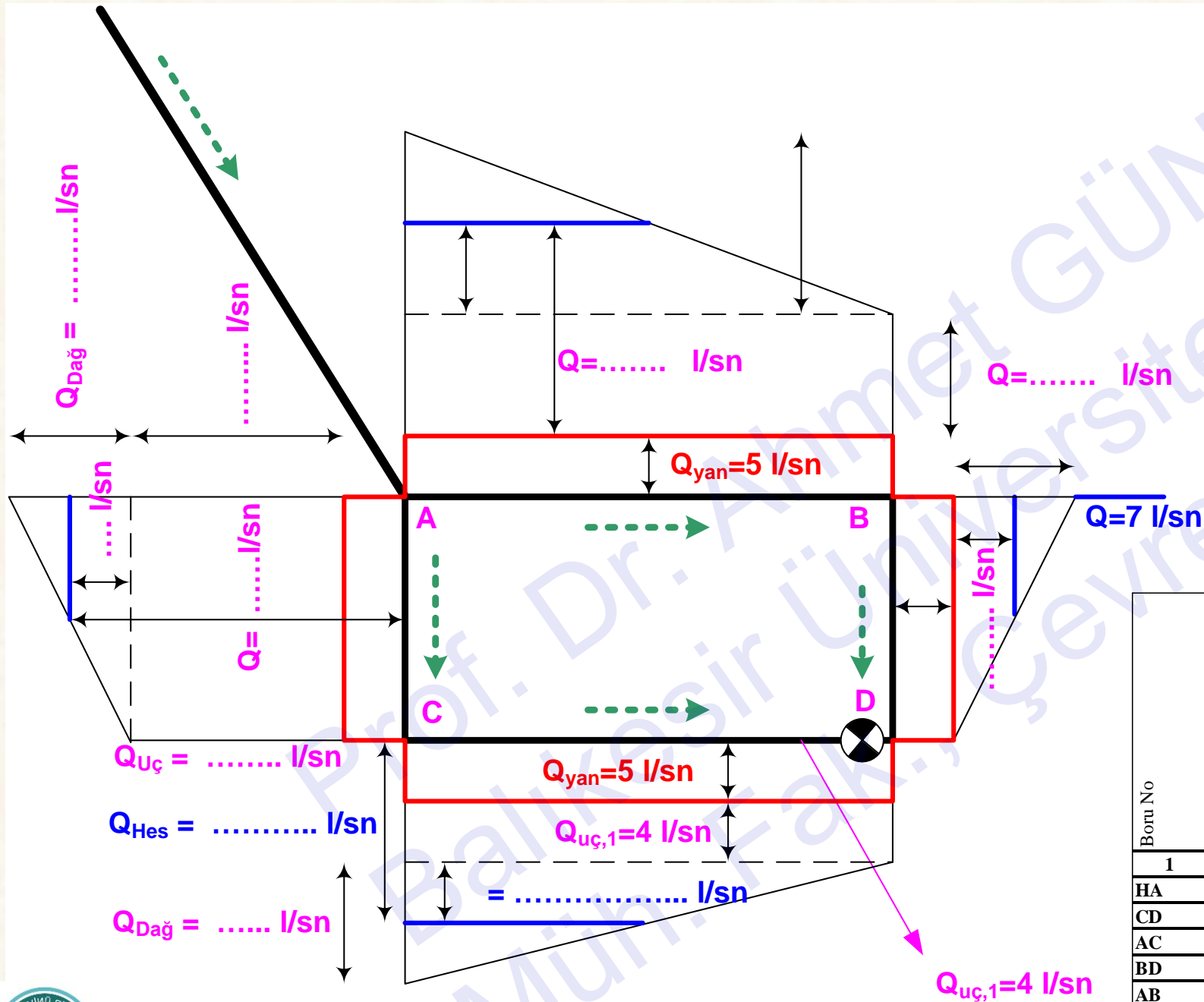
$$(ii) \text{ Yük kaybı; } \Delta h = J \times L$$



Boru no	Hakiki boy, L (m)	Hesap debisi, l/sn	Boru çapı, D (mm)	Hız, V (m/sn)	Piyozometre çizgisi eğimi, J (mss/km)	Yük kaybı, Δh (J*L)	Boru eksen kotu, m		Piyezometre kotu, m		Haznenin tamamen dolu olması halinde su basıncı	
							Başta	Sonda	Başta	Sonda	Başta	Sonda
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
HA	1500	86,39										
CD	550	21,72										
AC	300	36,75										
BD	400	14,70										
AB	500	44,24										







Boru No	Hakiki boy, L (m)	K esafet katsayısı, k	İtibarı boy, Li, (m)	Dağıtılan debi $Q_d = L_i * q$ (L/sn-m)	$Q_i = 0.55 * Q_d, \text{ l/sn}$ ( $Q_u \neq 0$ )	$Q_i = 0.577 * Q_d, \text{ l/sn}$ ( $Q_u = 0$ )	Uç debisi, $Q_u, \text{ l/sn}$	Baş debisi, $Q_b, \text{ l/sn}$	$C = Q_i + Q_u, \text{ l/s}$	Yangın debisi, $Q_y = 5 \text{ l/sn}$	$Q = C + Q_y \text{ l/sn}$ Hesap debisi,
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HA											
CD	550	1,5	825	23,13	12,72	-	4,00	27,13	16,72	5,00	21,72
AC	300	1	300	8,41	4,63	-	27,13	35,54	31,75	5,00	36,75
BD	400	1,5	600	16,82	-	9,70	0,00	23,82	9,70	5,00	14,70
AB	500	2	1000	28,03	15,42	-	23,82	51,85	39,24	5,00	44,24

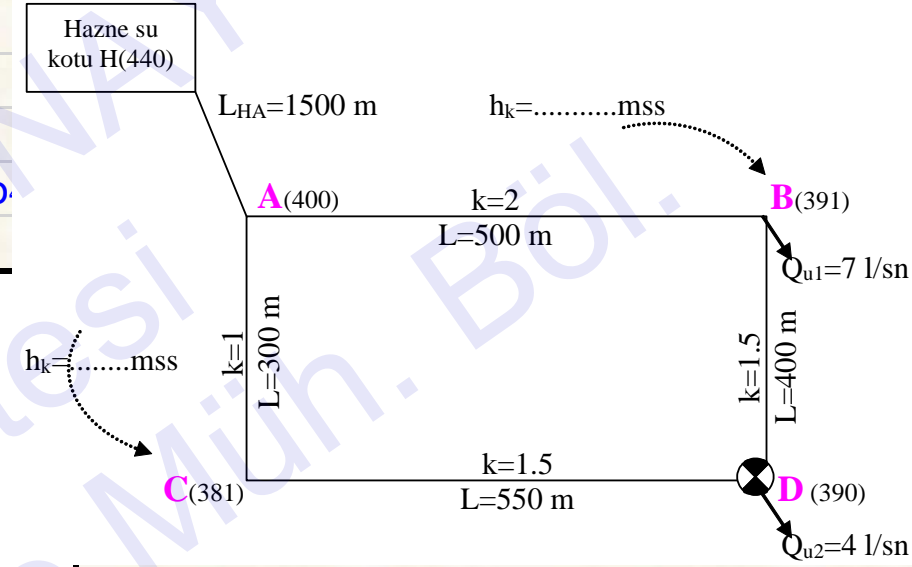


## ÇÖZÜM-1 (i) Hesap debisi

$Q_{\text{ŞAB}}$	86,39 l/sn	$Q_{\text{şdd}}$	76,39 l/sn
		$q_i$	0,028 l/sn-m

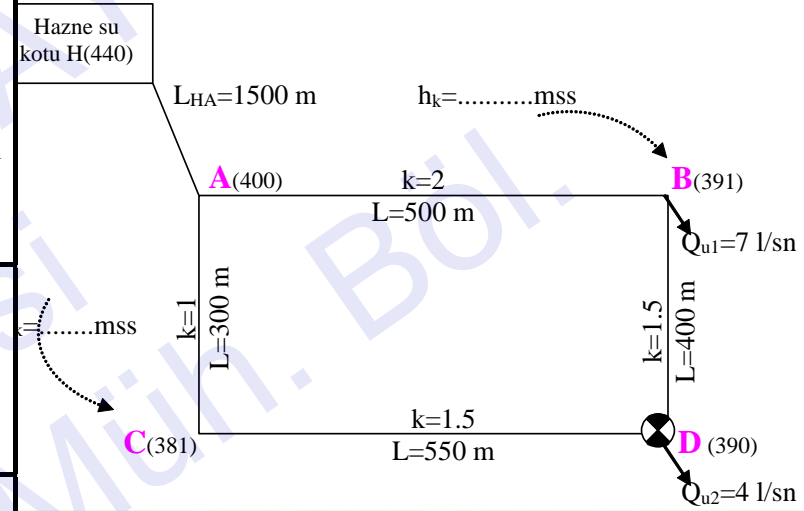
$\phi 90$	$\phi 110$	$\phi 125$	$\phi 140$	$\phi 160$	$\phi 180$	$\phi 200$	$\phi 225$	$\phi 280$	$\phi 315$	$\phi 355$	$\phi$
-----------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	------------	--------

Boru No	Hakiki boy, L (m)	Kesafet katsayısı, k	İtibarı boy, $L_i$ (m)	Dağıtılan debi $Q_d=L_i*q$ (L/sn-m)	$Q_i=0.55*Q_d$ , l/sn ( $Q_u \neq 0$ )	$Q_i=0.577*Q_d$ , l/sn ( $Q_u = 0$ )	Uç debisi, $Q_u$ , l/sn	Baş debisi, $Q_b$ , l/sn	$C=Q_i+Q_u$ , l/s	Yangın debisi, $Q_y=5$ l/sn	$Q=C+Q_y$ l/sn Hesap debisi,	Boru no
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
HA	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86,39	HA
CD	550	1,5	825	23,13	12,72	-	4,00	27,13	16,72	5,00	21,72	CD
AC	300	1	300	8,41	4,63	-	27,13	35,54	31,75	5,00	36,75	AC
BD	400	1,5	600	16,82	-	9,70	0,00	23,82	9,70	5,00	14,70	BD
AB	500	2	1000	28,03	15,42	-	23,82	51,85	39,24	5,00	44,24	AB
			<b>2725</b>	<b>76,39</b>								



## ÇÖZÜM-1 (i) Piyozometre kotları

Boru no	Hakiki boy, L (m)	Hesap debisi, l/sn	Boru çapı, D (mm)	Hız, V (m/sn)	Piyozometre çizgisi eğimi, J (mss/km)	Yük kaybı, $\Delta h$ (J*L)	Boru eksen kotu, m		Piyezometre kotu, m		Haznenin tamamen dolu olması halinde su basıncı	
							Başta	Sonda	Başta	Sonda	Başta	Sonda
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
HA	1500	86,39	355	0,87	0,0022	3,28	440	400	440	436,72	-	-
CD	550	21,72	180	0,85	0,0041	2,27	381,00	390,00	435,56	433,29	54,56	43,29
AC	300	36,75	225	0,92	0,0039	1,16	400,00	381,00	436,72	435,56	36,72	54,56
BD	400	14,70	140	0,96	0,0066	2,66	391,00	390,00	435,78	433,12	44,78	43,12
AB	500	44,24	280	0,72	0,0019	0,94	400,00	391,00	436,72	435,78	36,72	44,78



### Standart boru çapları;

Ø110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710,

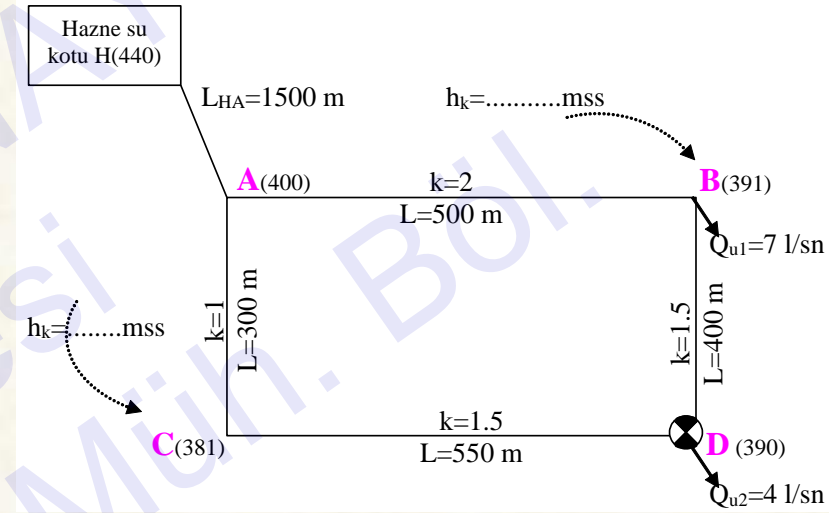
	AC	CD	<b>Toplam</b>
<b>ACD</b>	1,16	2,27	<b>3,43</b>
	AB	BD	<b>Toplam</b>
<b>ABD</b>	0,94	2,66	<b>3,60</b>
<b>Fark</b>	<b>0,17</b> < 1 mss olmalı		

## ÇÖZÜM-2 (i) Hesap debisi

Hesap debileri aynı!

$Q_{\text{ŞAB}}$	86,39 l/sn					$Q_{\text{şdd}}$	76,39 l/sn				
						$q_i$	0,028 l/sn-m				
$\phi 90$	$\phi 110$	$\phi 125$	$\phi 140$	$\phi 160$	$\phi 180$	$\phi 200$	$\phi 225$	$\phi 280$	$\phi 315$	$\phi 355$	

Boru No	Hakiki boy, L (m)	Kesafet katsayısı, k	$L_i = k \cdot L$	Dağıtılan debi $Q_d = L_i \cdot q$ (L/sn-m)	$Q_i = 0.55 \cdot Q_d$ l/sn ( $Q_u \neq 0$ )	$Q_i = 0.577 \cdot Q_d$ l/sn ( $Q_u = 0$ )	$Q_u$ , l/sn	$Q_b$ , l/sn	$C = Q_i + Q_u$ , l/s	$Q_y = 5$ l/sn	$Q = C + Q_y$ l/sn Hesap debisi,
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
HA	1500	-	-	-	-	-	-	-	-	-	86,39
CD	550	1,5	825	23,13	12,72	-	4,00	27,13	16,72	5,00	21,72
AC	300	1	300	8,41	4,63	-	27,13	35,54	31,75	5,00	36,75
BD	400	1,5	600	16,82	-	9,70	0,00	23,82	9,70	5,00	14,70
AB	500	2	1000	28,03	15,42	-	23,82	51,85	39,24	5,00	44,24
			<b>2725</b>	<b>76,39</b>							



Standart boru çapları;

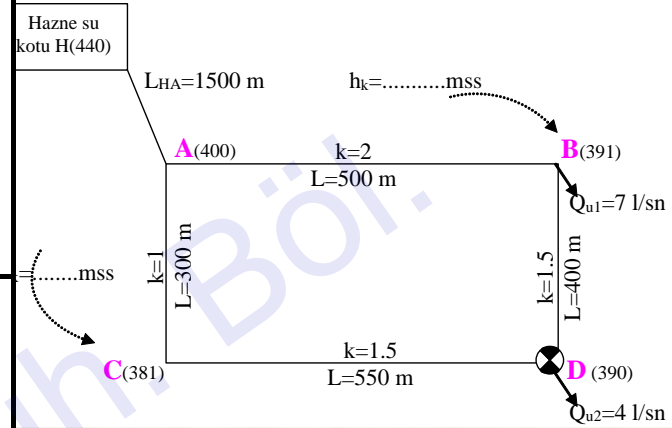
Ø110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710,





## CÖZÜM-2 (i) Piyozometre kotları

Boru no	Hakiki boy, L (m)	Hesap debisi, l/sn	Boru çapı, D (mm)	Hız, V (m/sn)	Piyozometre çizgisi eğimi, J (mss/m)	Yük kaybı, $\Delta h$ (J*L)	Boru eksen kotu, m		Piyezometre kotu, m		Haznenin tamamen dolu olması halinde su basıncı	
							Başta	Sonda	Başta	Sonda	Başta	Sonda
13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
HA	1500	10,00	355	0,87	0,0022	3,28	440	400	440	436,72	-	-
CD	550	21,72	160	1,08	0,0074	4,09	381,00	390,00	434,63	430,54	53,63	40,54
AC	300	36,75	200	1,17	0,0070	2,09	400,00	381,00	436,72	434,63	36,72	53,63
BD	400	14,70	140	0,96	0,0066	2,66	391,00	390,00	433,91	431,26	42,91	41,26
AB	500	44,24	225	1,11	0,0056	2,80	400,00	391,00	436,72	433,91	36,72	42,91



AC    CD    **Toplam**

ACD    2,09    4,09    **6,18**

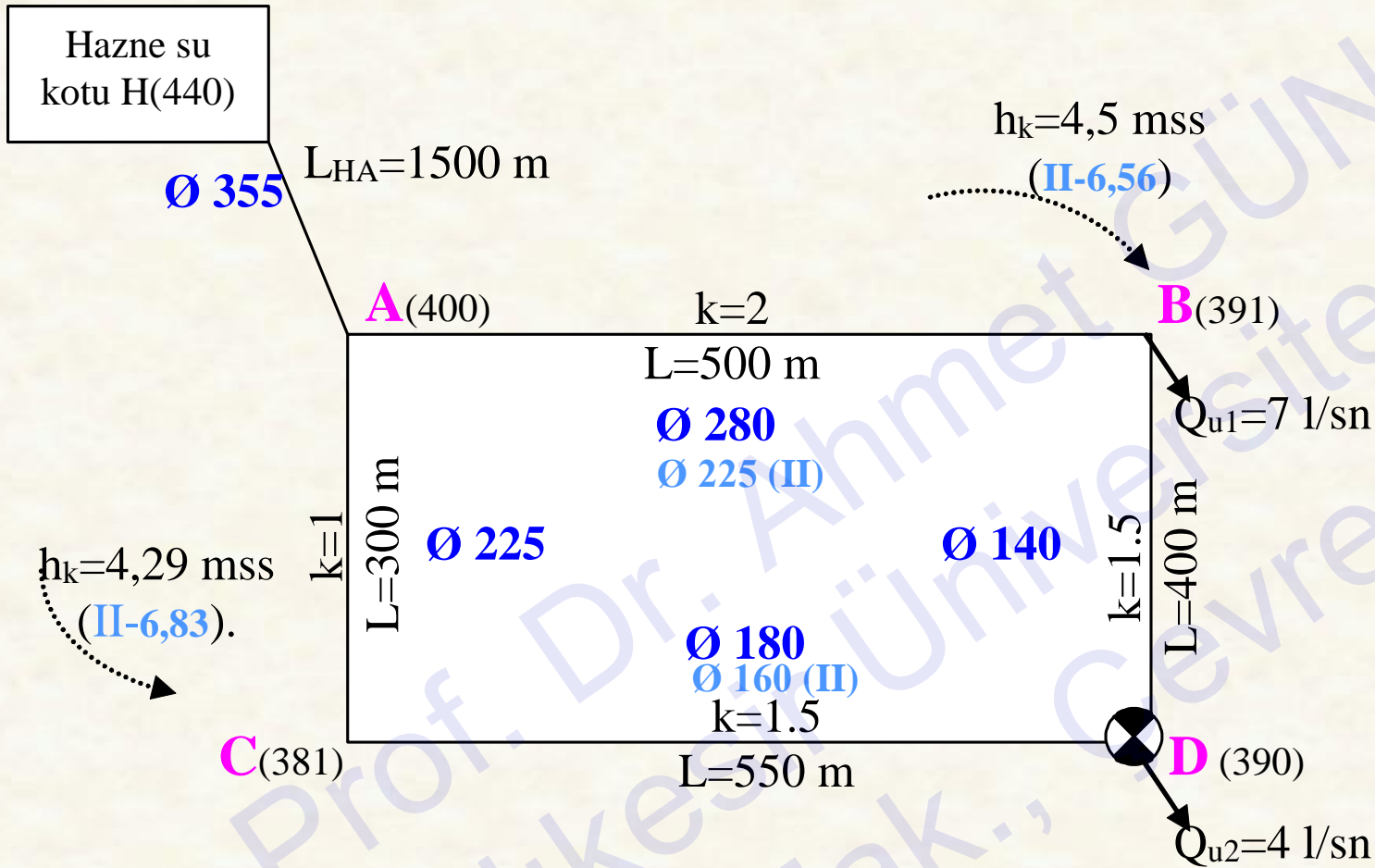
AB    BD    **Toplam**

ABD    2,80    2,66    **5,46**

**Fark**    0,72 < 1 mss olmalı

**Standart boru çapları;**

Ø110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315, 355, 400, 450, 500, 560, 630, 710,



I. Alternatif basınç farkı	0,21 mSS
II. Alternatif basınç farkı	0,26 mSS