

Kırsal Alanda Su Getirme

7. BÖLÜM

ŞEBEKE HESABI

7. SU DAĞITIM SİSTEMLERİ

Su dağıtım sistemleri, iletim hattının bittiği yerden itibaren suyu sarf noktalarına (şehir şebekesine) ileten borulu sisteme denir.

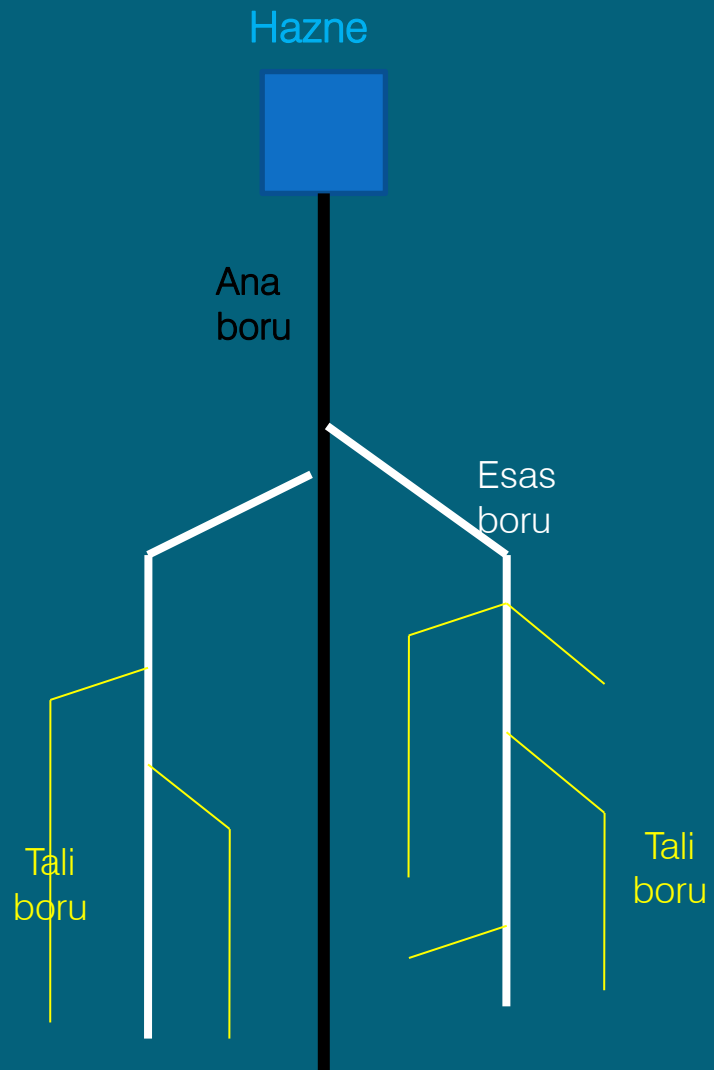
Şehir şebeke sistemlerinin oluşumunu sokakların planı, topografik yapısı, su iletim tesisleri ve su dağıtım deposunun yerleri belirler.

Şebeke tipleri belirlenirken, şehrin 1 / 2000 ölçekli imar planı üzerinde şebeke planı çizilir.

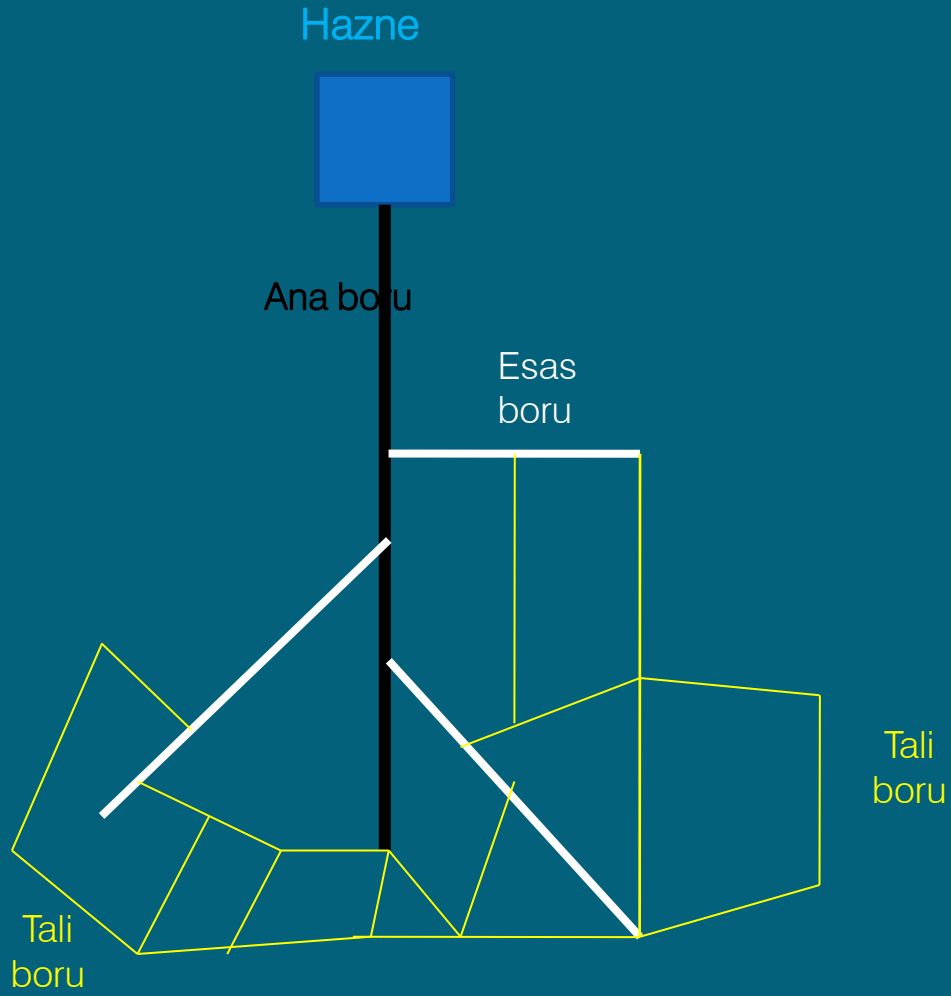
Yerleşim merkezinin topoğrafik durumu, maksimum ve minimum basınçlar, maksimum ve minimum debiler göz önünde tutularak şebeke sistemlerine karar verilir.

Şebeke sistemleri:

1. Dal sistem,
 2. Esas boruları dal sisteminden alan ağ sistem,
 3. Esas boruları kapalı bir çevre teşkil eden ağ sistem,
- olmak üzere üç çeşittir.



Dal sistem



Dal şeklinde aę sistem

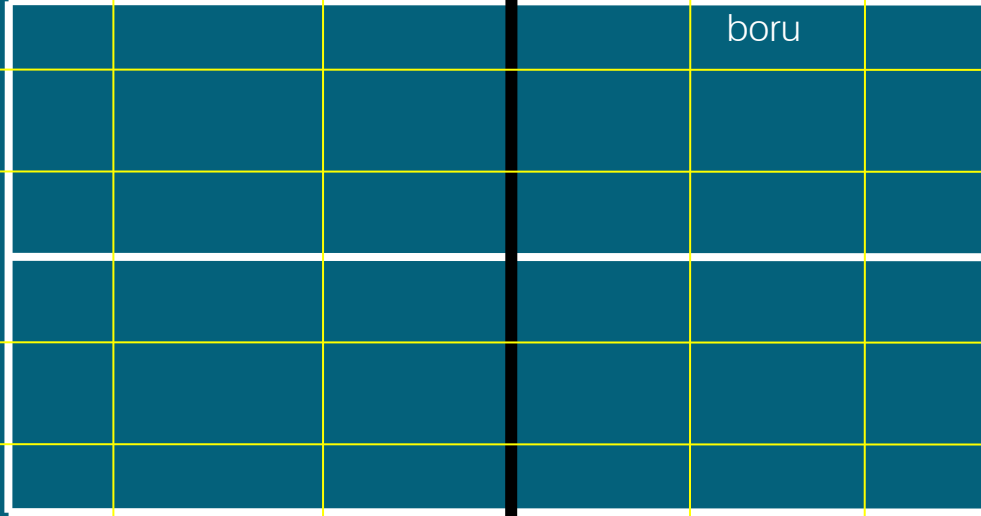
Hazne



Ana
boru

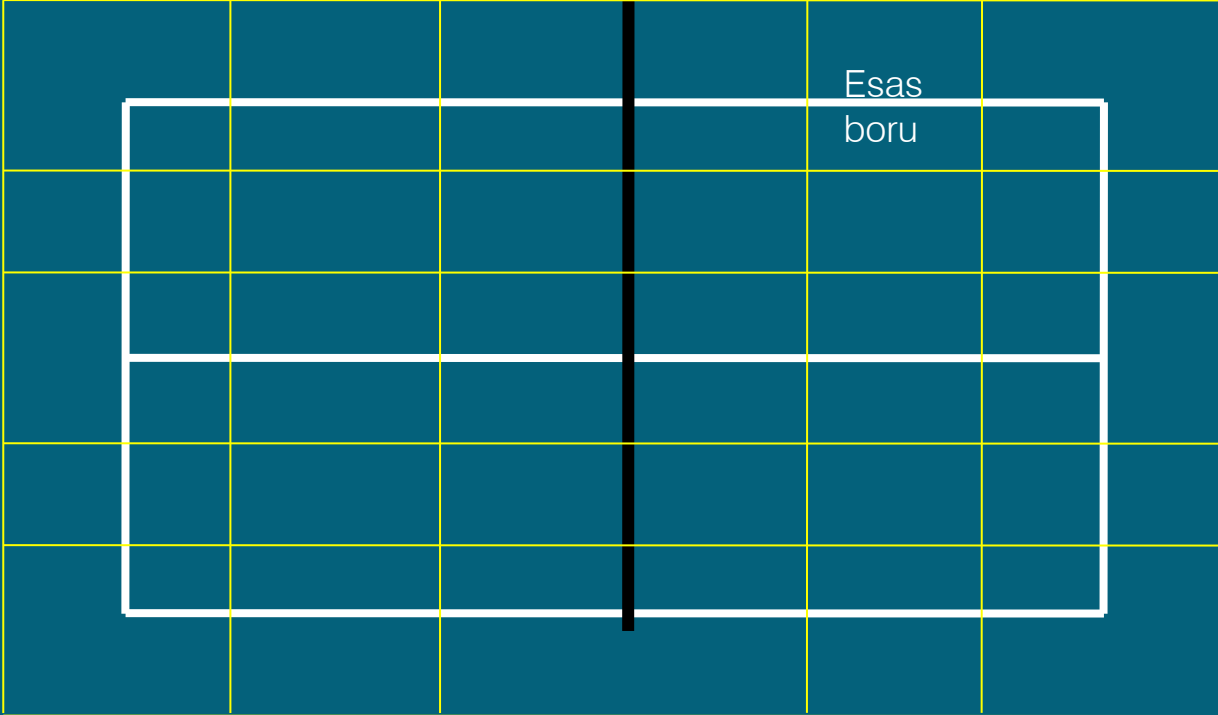


Esas
boru



Tali
boru

Tali
boru

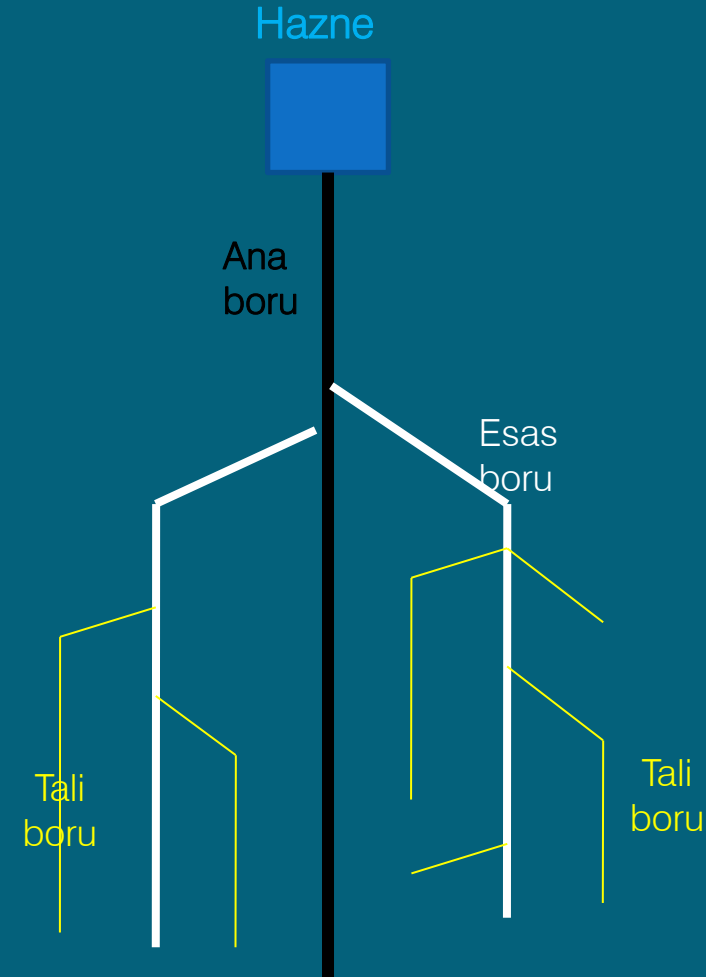


Kapalı ağı sistem

Dal Sistem

Bu sistemde borular bir ağacın dalları gibi birbirleriyle birleşmeden meskun bölge içinde dağılmışlardır. Daha çok şehirlerin sahil kesimlerinde, yamaç ile deniz arasında sıkışıp kalmış alanlarda veya kenar semtlerde, ana cadde ve sokakları takip eden şeritvari iskan bölgelerinde söz konusu olur. Buralarda sokaklar birbirleriyle kesişmediğinden, boruların birleşerek ağ teşkil etmesi mümkün olmamıştır. Bu sistemin faydaları şunlardır:

1. Şebeke hesapları basit ve kolaydır.
2. Boru çapları ve uzunlukları daha küçük olduğundan sistem daha ekonomiktir

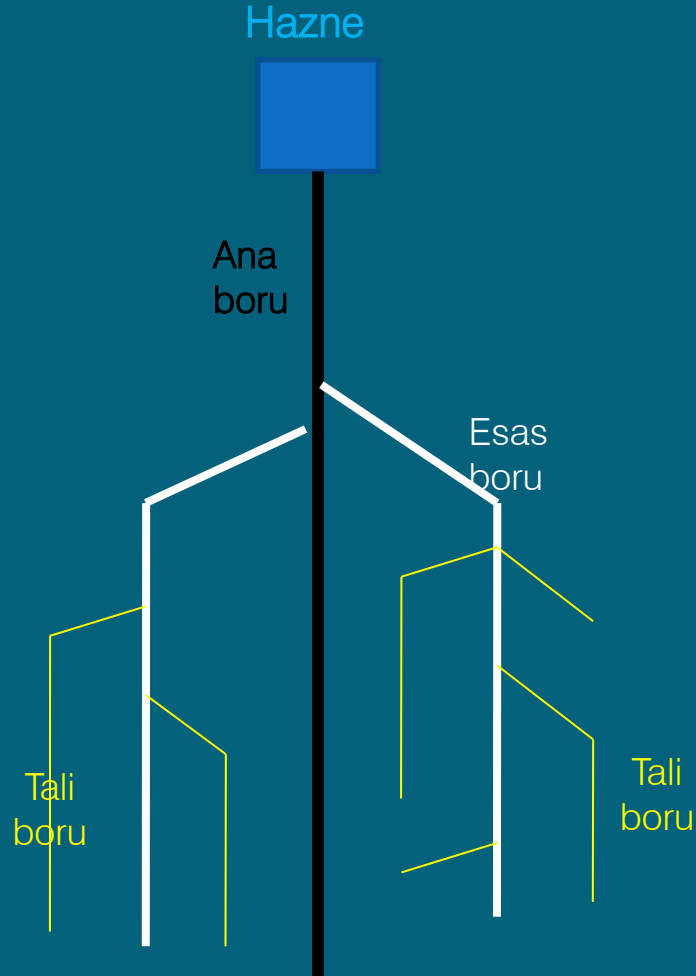


Sistemin sakıncaları ise şu şekilde sıralanabilir:

1. Boruların uç noktaları hem fiziki bakımdan, hem de hesap bakımından ölü noktalardır. Yani buralara kadar su tamamen dağıtılmış olduğundan debi “sıfır” değerine düşmüştür. Bu sebeple hızlar çok küçük olup yabancı maddeler sudan ayrılarak çökelir. Aynı sebepten dolayı da suyun özelliği bozulabilir (su bayatlar).

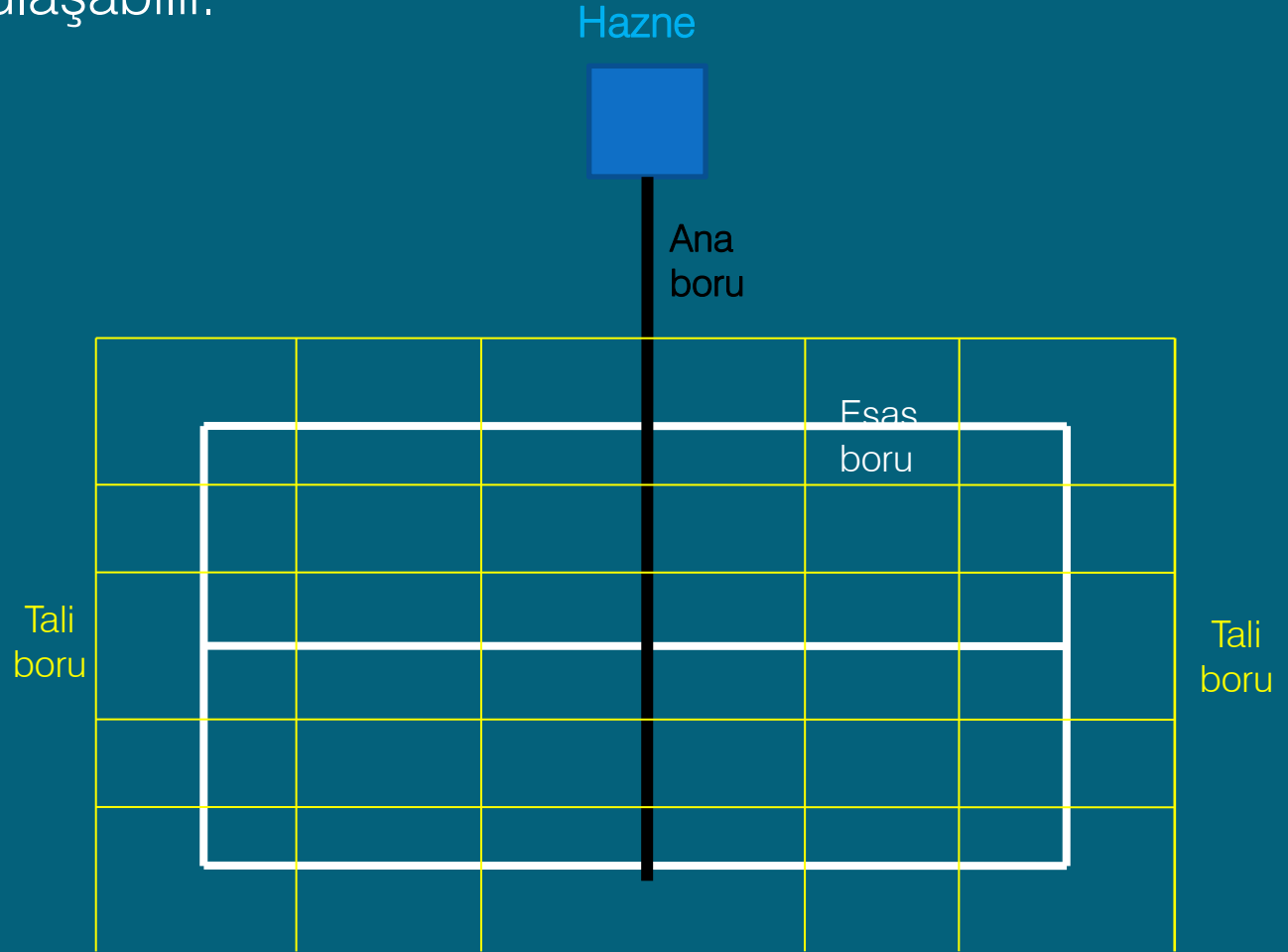
2. Bir boru kırılması veya tamiri halinde bu borulardan su alan bütün bölgeler susuz kalır.

3. Sistemde bir yönlü akım mevcuttur. Yeni bölgelerin ilavesi halinde basınçlar düşebilir



Ağ Sistem

Bu sistemde bütün borular birbirleriyle birleşmiş olup hiçbir fiziki ölü nokta mevcut değildir. Su herhangi bir noktaya birden fazla yönden ulaşabilir.



Ağ Sistemi

Faydaları:

1. Su çeşitli yönlerden akma imkanına sahip olduğundan ölü bölgeler ve yavaş akımlar oluşmaz.
2. Boru kırılmaları veya tamiri halinde bu borunun beslediği bölge başka bir taraftan su alabilir.
3. Su sarfiyatında büyük değişimler olmasının dal sistemine göre daha az tesiri olur. Yani bu sistemin daha fazla işletme esnekliği mevcuttur.

Sakıncaları :

1. Hidrolik hesabı daha karmaşıktır.
2. Daha fazla boru ve boru özel parçasına ihtiyaç vardır

Çap ve Hız

Şehir şebekelerinde 80 mm'den daha küçük çapta boru kullanılmamalıdır. Üzerinde yangın musluğu bulunan borular ise en az 100 mm çapında seçilmelidir. Şebeke borularında bir büyük çap kendinden küçük çapa nazaran 2 misli debi geçirmesine rağmen maliyeti ancak %20 daha fazladır. Dolayısıyla büyük çapların tercihi yoluna gidilmelidir.

Şebeke borularındaki su hızı 0,50 m/sn'den az olmamalıdır. En uygun hız değerleri 0.6-1.2 m/sn civarındadır. Şebekedeki su hızının 1.5 m/sn'den fazla olmaması önerilir.

Hem minimum çap hem de minimum hız şartı aynı anda gerçekleşemez. Bunun için bazı tali borularda hız 0.5 m/sn'nin altına düşer. Bu durumda uygun yerlere tahliye muslukları konarak meydana gelebilecek çökeltiler temizlenmelidir

7.3. ŞEBEKE DONATIMI

İşetme esnasında, şebekeden beklenen görevlerin tam olarak elde edilebilmesi için şebeke boruları bir takım yardımcı teçhizatla donatılır. Aşağıda işletme organları adı verilen bu yardımcı teçhizat kısaca ele alınmıştır.

7.3.1 Yangın Muslukları

Yangın musluklarının yerleri bölgedeki itfaiye teşkilatının gücüne göre seçilir. Ülkemizde kullanılan yangın hortumunun uzunluğu 50 – 75 m arasında değiştiğinden yangın muslukları arasındaki mesafe 100 – 150 m'den daha fazla seçilemez.

Şebeke planında yangın muslukları merkez olmak üzere 75 m yarıçaplı daireler çizilir. Bu dairelerin bütün binaları içine alması gerekir. Yangın muslukları mümkün mertebe köşelere yerleştirilir. Müze ve tarihi eserler gibi mühim binaların bulunduğu bölgelerde daha sık yangın muslukları teşkil edilir

Yangın muslukları yaya kaldırımları altında gömülü olarak veya kaldırımın üzerinde sütun şeklinde tesis edilebilir. Donma tehlikesinin bulunmadığı ılık iklimlerde sütun şeklindeki yangın muslukları tercih edilir. Yangın muslukları senede en az iki kere olmak üzere kontrol edilmelidir.

Gömülü yangın muslukları daha basit ve ucuzdur. Geçişleri engellenmez ve trafikten zarar görmezler. Buna karşılık yangın esnasında yerleri zor bulunur. Kirlenme ihtimalleri fazladır.

Sütun şeklindeki yangın muslukları pahalıdır. Geçiş engeller ve trafikten zarar görebilirler. Buna karşılık bulunmaları ve yangın hortumlarının bağlanması daha kolaydır.

7.3.2 Tevkif (kapatma) Vanaları

İçme suyu şebekelerinde tamir ve bakım için borularda zaman zaman suyun kesilmesi gerekir. Bunun için boru üzerine kapatma vanaları konur. Nüfusu 10 000'den büyük olan yerleşim merkezlerinde her boruyu şebekeden tecrit edecek şekilde vanalar teşkil edilir. Boru boylarının uzun olması halinde her 300-500 m'de bir vana konur.

Nüfusu 10 000'den küçük olan şehirlerde her borunun tecrit edilmesi yerine bir bölgenin tecrit edilmesi esasına göre vanalar yerleştirilir. Böylece vana sayısını azaltarak maliyeti düşürmek mümkündür. Önemli yerlerde ve büyük kavşaklardaki vanalar bir oda içinde teşkil edilir.

7.3.3. Tahliye Vanaları ve Çeşmeler

Şebekenin alçak kotlu noktalarına ve boru sonlarına zaman zaman biriken çökeltileri temizlemek ve gerektiğinde boruları boşaltmak için tahliye vanaları konur. Binalardaki musluklar şebeke için vantuz vazifesi gördüklerinden şebeke boruları üzerinde ayrıca vantuz teşkili gerekmez. Ancak yüksek kotlu noktalara çeşmeler konabilir .

7.3.4 Sulama Muslukları

Sokakların temizlenmesi, park ve bahçelerin sulanması için uygun ve gerekli yerlere sulama muslukları konur. Bu musluklar gömülü yangın musluklarına benzer. Yangın muslukları sulama için kullanılabilirse de buna izin verilmemelidir. Çünkü arızalanarak olası bir yangın esnasında servise hazır olmayabilir.

7.4. Su Dağıtma Sistemlerinin Katlara Ayrılması

Yerleşim birimlerinin bazı kısımları, kot farkından dolayı esas su dağıtım sistemlerinden yeterli basınçta su sağlayamazsa bu kısımlara ayrı bir su dağıtma sistemi ile su verilir. Buna katlara ayırma denir.

Normal olarak basınç 20m'den az 80m'den fazla olmamalıdır.

Nüfusu 100.000 küçük olan yerlerde şebekelerin her noktası en az 2 atmosfer, 100.000 den büyük olan yerlerde ise en az 3 atmosfer olmalıdır.

7.4. Su Dağıtma Sistemlerinin Katlara Ayrılması

Şebeke; ana boru, esas boru, **tali boru** şeklinde üç gruba ayrılır.

Ana boru depoyu şebekeye bağlayan borudur. Şehrin merkezi kısımlarından tali boruları esas borular besler.

Su dağıtma sisteminin kapasitesi evsel, endüstriyel ve diğer normal su ihtiyaçları ile yangın söndürme hacmine bağlıdır.

7.5. Şebeke Hesap Esasları:

Projelendirme aşamasında isale hatlarında, ihtiyaç duyulan debiye göre hesap yapılırken, şebekeler için her hangi bir yangın durumunda da su çekileceği için yangın debisi ihtiyaç debisine eklenerek belirlenir. Bu şebeke ana borusundaki debidir.

Ülkemizde içme suyu tesisi yapan kurumlar (İller Bankası ve DSI) şebeke debisini isale debisinin 1,5 katı olarak almaktadırlar.

Sebeke debisi:

$$Q_{sb} = 1.5 * Q_{isale}$$

ŞEBEKE HESABI

Şebeke hesabında aşağıdaki yol izlenir.

1- Şebekeden su alan bütün binalar birbirinin benzeri olup boru boyunca üniform şekilde dağıtılmış durumdadır.

2- Binalar, bazı caddelerin bir tarafında bazılarının ise her iki tarafında yer alabilir.

3- Şebeke borularında debiler değişken ana boru sabittir.

4- Su ihtiyacı (isale), Q_{isale} : (1) insan , (2) hayvan , (3) özel ihtiyaçların toplamı tespit edilir.

5- Q_{isale} debisine yangın ve tamir-bakım için gerekli debiler eklenerek depo hacmi (sistem başı su ihtiyacı), Q_{depo} belirlenir.

6- Sistem başı su ihtiyacı debisinin 1.5 katı alınarak şebeke ihtiyacı $Q_{\text{şb}}$ belirlenir.

7. Sistemin fabrika vs. gibi amaçlar için su çekilecek noktalar ve debileri belirlenir.

8. Yol güzergahı boru boyları belirlenir.

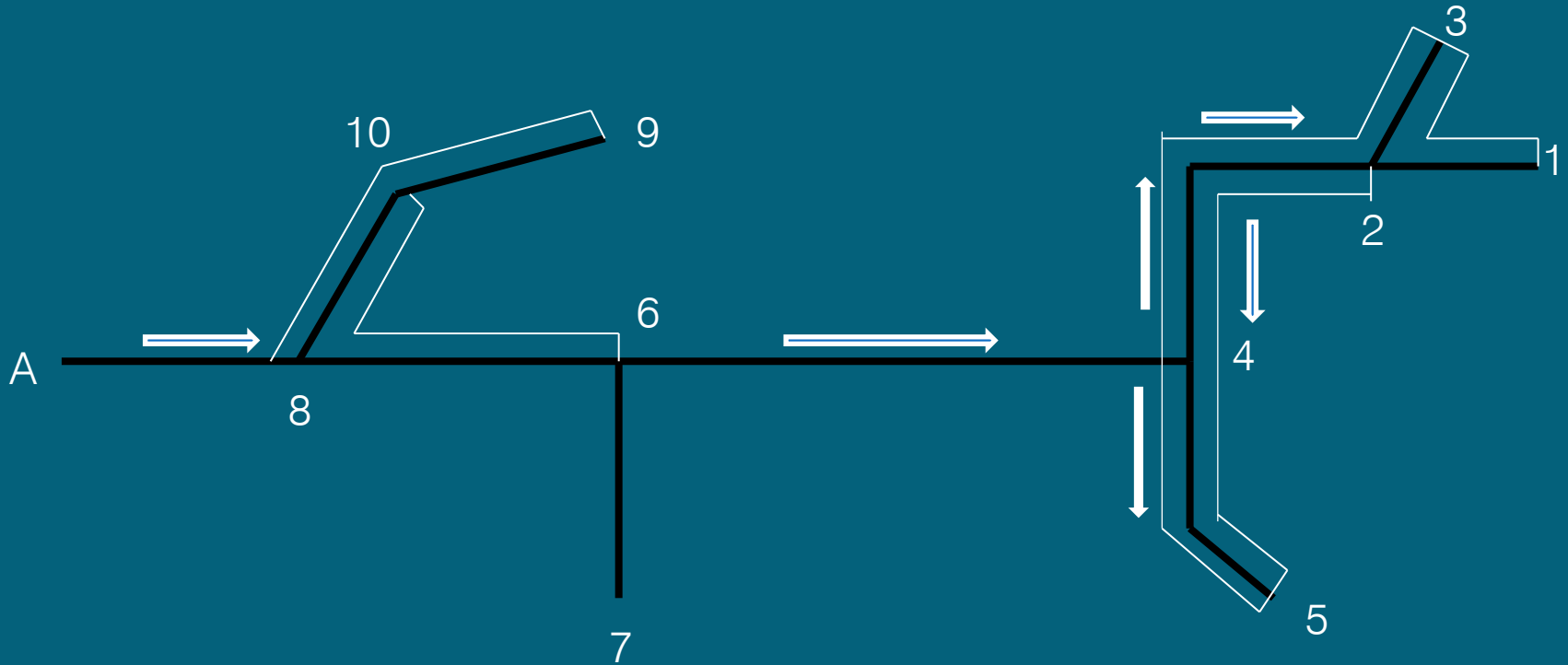
9 Nüfus yoğunluğuna göre yoğunluk katsayıları belirlenir.

10.Boru boyları yoğunluk katsayıları ile çarpılarak toplam izafi boru uzunluğu elde edilir.

11. Birim izafi boru boyuna isabet eden debi (birim boydan dağıtılan debi) hesaplanır .

12. Birim boydan akıtılan debiler yoğunluk katsayıları ile çarpılarak caddelere verilecek debiler ve bu debileri akıtacak boru çapları bulunur.

Soru: Aşağıdaki şekilde verilen “Dal Sistemi” su dağıtım şebekesinde Sistemin toplam su ihtiyacı 21 L/s’dir. Bir tesis için 4 noktasında 12 L/s debi çekilmektedir. Buna göre şebekede her borudan geçen debileri hesaplayınız.



Boru No	Boru Uzunluğu L, (m)	Yoğunluk Katsayısı (k)	İzafi Boru Boyu (m)
1-2	200	1	<i>200</i>
2-3	105	2	<i>210</i>
2-4	178	2	<i>356</i>
5-4	153	2	<i>306</i>
4-6	310	-	-
7-6	280	2	<i>560</i>
6-8	295	1	<i>295</i>
9-10	165	1	<i>165</i>
10-8	120	2	<i>240</i>
8-A	2140	-	-
Σ (k x L)			<i>2332</i>

$$q = \frac{\Sigma Q}{\Sigma k \times L}$$

$$q = \frac{(21 \text{ L/s} - 12 \text{ L/s})}{2332 \text{ m}} = 0,00386 \text{ L/s/m}$$

Boru No	Boru uzunluğu L, (m)	Birim Boydan Dağıtılan Debi (q) L/s/m	Her Borudan Dağıtılan Debi (Q) L/s
1-2	200	<i>0.00386</i>	<i>0.77</i>
2-3	105	<i>0.00772</i>	<i>0.81</i>
2-4	178	<i>0.00772</i>	<i>1.37</i>
5-4	153	<i>0.00772</i>	<i>1.18</i>
4-6	310	-	-
7-6	280	<i>0.00772</i>	<i>2.16</i>
6-8	295	<i>0.00386</i>	<i>1.14</i>
9-10	165	<i>0.00386</i>	<i>0.64</i>
10-8	120	<i>0.00772</i>	<i>0.93</i>
8-A	2140	-	-
Toplam Q			<i>9.00</i>

7.5. Şebeke Hesap Esasları:

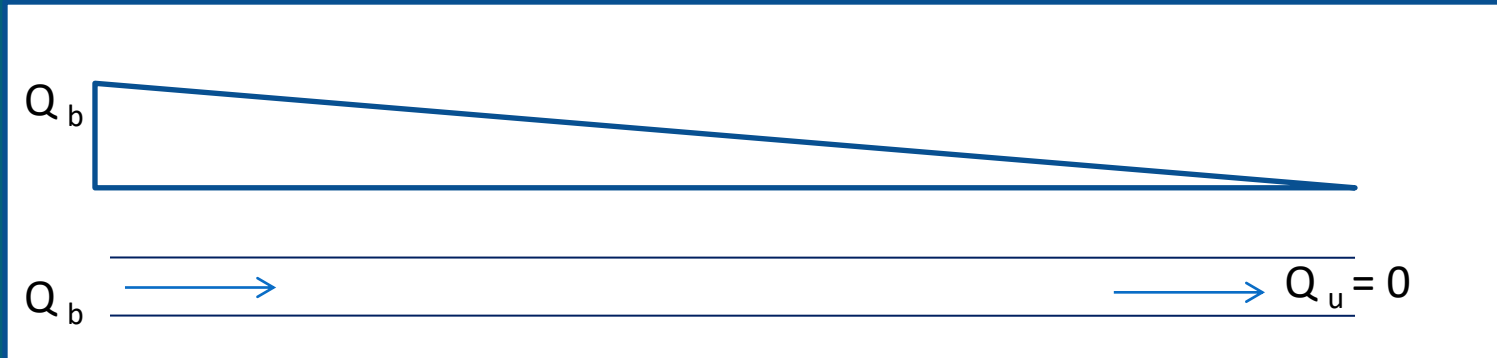
Projelendirme aşamasında isale hatlarında, ihtiyaç duyulan debiye göre hesap yapılırken, şebekeler için her hangi bir yangın durumunda da su çekileceği için yangın debisi ihtiyaç debisine eklenerek kullanılır. Bu şebeke ana borusundaki debidir. Ülkemizde içme suyu tesisi yapan kurumlar (İller Bankası ve DSI) şebeke debisini isale debisinin 1,5 katı olarak almaktadırlar. Yani yılın en sıcak gününde en fazla tüketimin olduğu saatteki su ihtiyacı olan (Max q_{max}) debisine göre projelendirme yapılmaktadır.

Sebeke debisi:

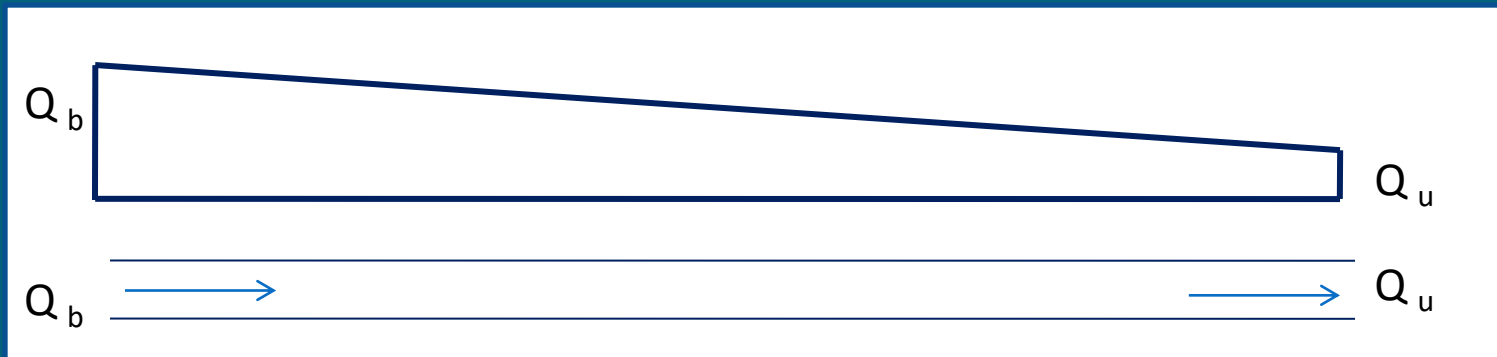
$$Q_{sb} = 1.5 Q_{isale} = 1.5 * N * q_{max} / 86400$$

7.4. DEĞİŞKEN DEBİLİ BORULARDA YÜK KAYIPLARI

Su şebekelerinin hesabında boruların birim boylarından abonelere sabit bir debinin dağıtıldığı kabul edilir. Bu üniform dağılım sebebiyle, boru boyunca debi lineer olarak değişir. Yani ya üçgen



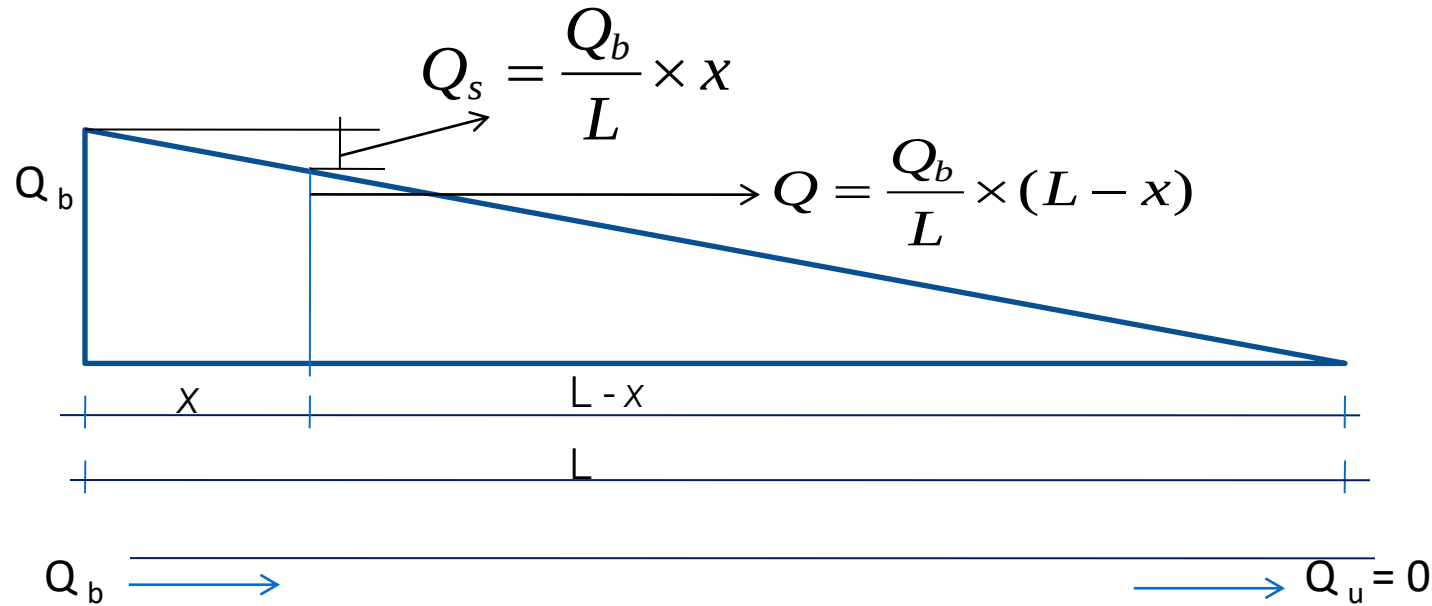
Yada trapez şeklinde bir debi dağılımı ortaya çıkar

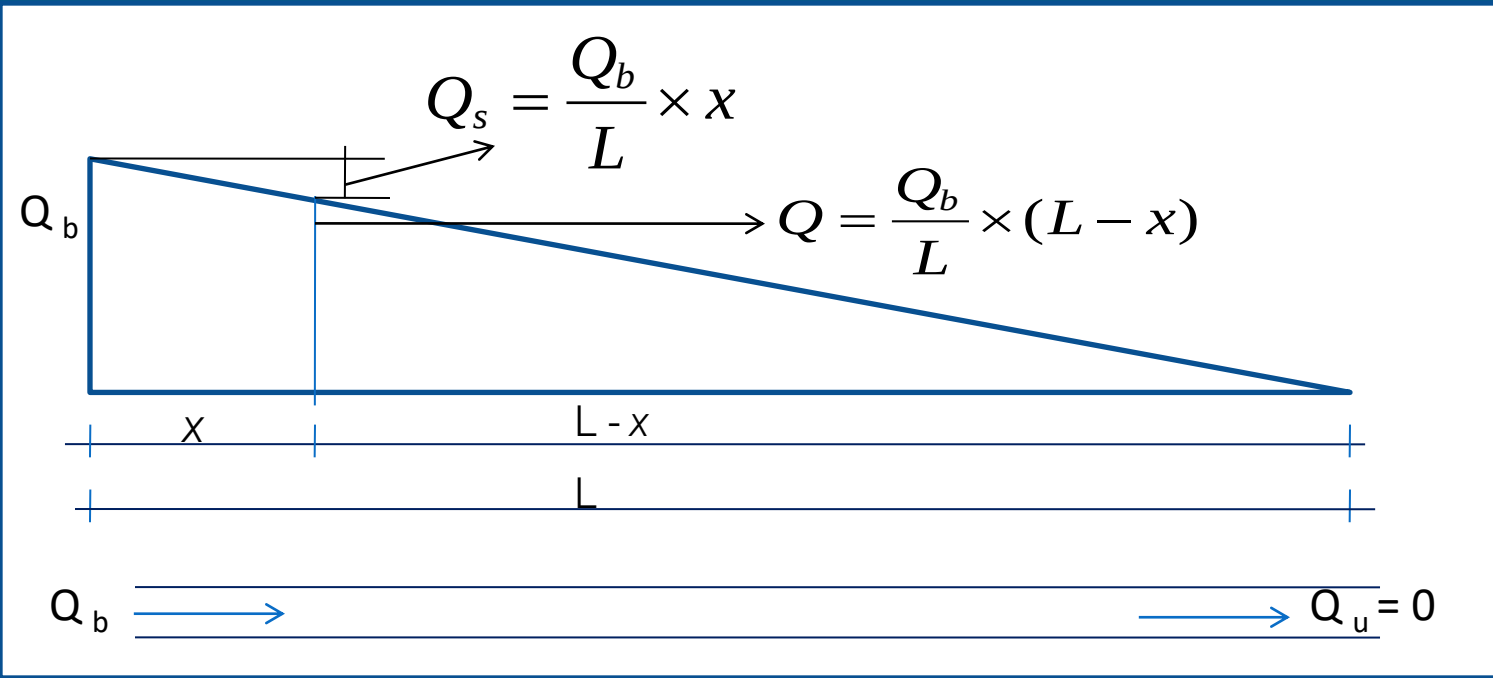


Gerçekte boru uzunluğu boyunca debinin değişmesi son derece karışıktır. Fakat hesap kolaylığı bakımından böyle bir kabul yapılması gerekir. Abone bağlantılarının esas akım üzerindeki etkileri de ihmal edilmektedir. Uç debisi sıfır olan noktalara “ölü nokta” adı verilmektedir. Uç debisi olduğuna ve olmadığına göre iki ayrı durum incelenecektir

7.4.1 Uç Debisinin Sıfır Olması Hali $Q_u = 0$

Borunun başlangıcında mevcut olan Q_b baş debisinin, borunun L uzunluğu boyunca üniform olarak dağıtılıp bitirildiği farz edilirse, Uç debisi $Q_u = 0$ ve $Q_b = Q_s$ olur





Şekil 7.5 Uç debisinin mevcut olmaması halinde lineer debi dağılımı

Burada Q_s sarf edilen, yani boru boyunca üniform olarak dağıtılan toplam su miktarını gösteren semboldür. Buna göre borunun başlangıcından itibaren x uzunluğu boyunca dağıtılan debi

$$Q_s = \frac{Q_b}{L} \times x$$

ve bu noktadaki debi

$$Q = \frac{Q_b}{L} \times (L - x) \quad \text{olur.}$$

Yük kayıpları Darcy-Weisbach formülünden bulunacaktır

$$J = \frac{\Delta h}{L} = \left[\frac{\lambda}{D} \times \frac{V^2}{2 \times g} \right]$$

$$A = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$Q = A \times V$$

$$V = \frac{Q}{A}$$

$$V = \frac{4 \times Q}{\pi \times D^2}$$

$$J = \left[\frac{\lambda}{D} \times \frac{Q^2}{A^2 \times 2 \times g} \right] = k \times Q^2$$

$$k = \frac{\lambda}{D \times A^2 \times 2 \times g}$$

Burada k bir sabiti gösterir. Çünkü, λ , D , A ve g verilen bir boru için sabit değerlerdir. Bu problemdeki tek değişken boru boyunca değişen Q debisidir.

$x = L$ konursa L uzunluğundaki boruda meydana gelen toplam yük kaybı aşağıdaki şekilde bulunur.

$$h_k = \frac{k \times Q_b^2}{3} \times L$$

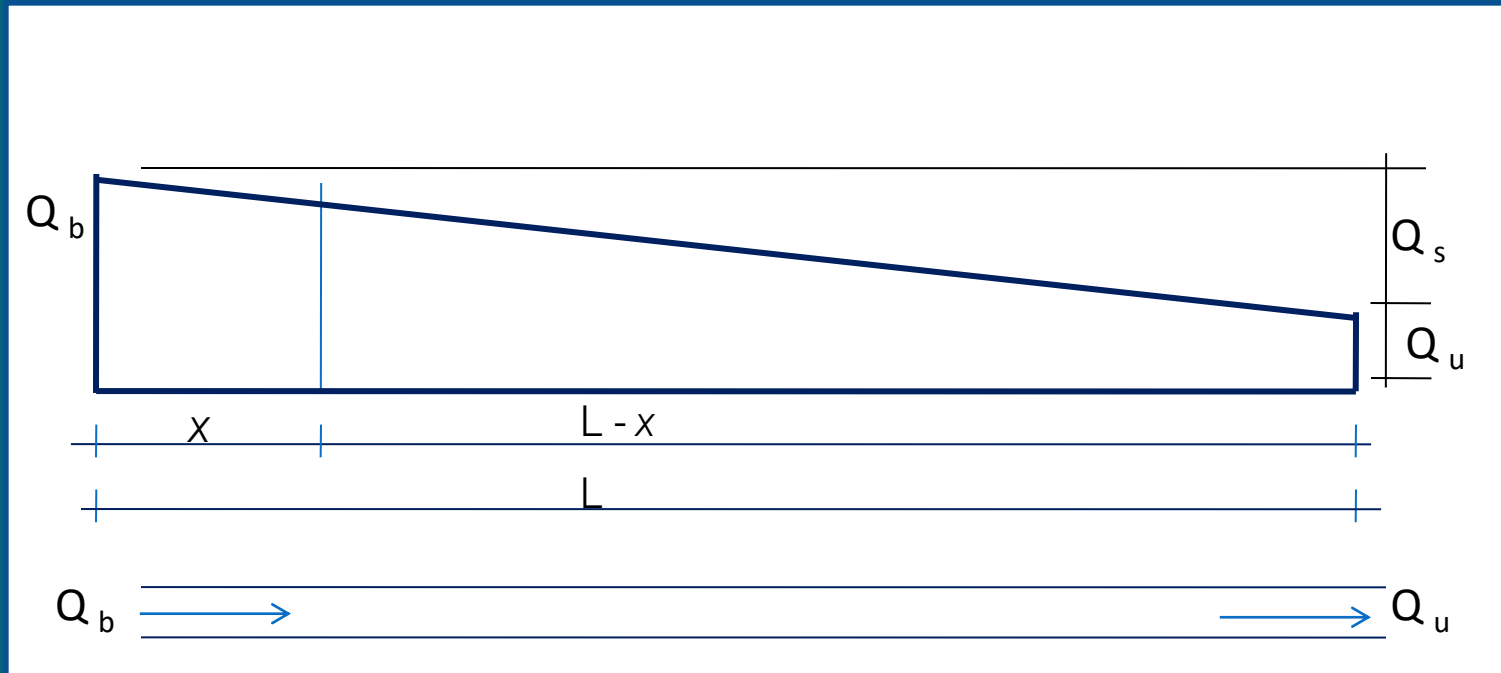
Eğer boru etrafına su dağıtmayıp sabit Q_b debisini iletseydi yük kaybı aşağıdaki gibi olurdu.

$$h_k' = k \times Q_b^2 \times L$$

Buna göre su dağıtan borunun yük kaybı baş debisini geçiren sabit debili borunun yük kaybının üçte biri kadar olmaktadır.

7.4.2 Uç Debisinin Mevcut Olması Hali ($Q_u \neq 0$)

Bu halde borunun sonunda bir Q_u uç debisi mevcut olup $Q_b = Q_u + Q_s$ yazılabilir.



Şekil 7.6 Uç debisinin mevcut olması halinde lineer debi dağılımı

Buna göre borunun başlangıcından itibaren x uzunluğu boyunca dağıtılan debi ve bu noktadaki debi aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$Q_s = \frac{Q_b}{L} \times x$$

$$Q = \frac{Q_b}{L} \times (L - x)$$

L uzunluğundaki boruda meydana gelen toplam yük kaybı aşağıdaki şekilde bulunur.

$$h_k = \frac{k \times Q_b^2}{3} \times L$$

Şebeke Debisi (**Q_{sb}**):

$$Q_{sb} = 1,5 \times Q_{il} + Q_{yana}$$

