

HARRAN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

İÇME SUYU ŞEBEKE HESAPLARINDA KULLANILAN YÖNTEMLERİN
KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ VE
DEĞERLENDİRİLMESİ

77779

Fevzi ÖNEN

YÜKSEK LİSANS TEZİ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Prof. Dr. M. Şişir
Enstitü Müdürü

Bu tez 07.10.1998 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından değerlendirilerek oy
birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

77779

Prof. Dr. Mahmut SERT Y. Doç. Dr. Reşit GERGER

İmza İmza

Y. Doç. Dr. Mustafa GÜNAL

İmza

ÖNSÖZ

Bu yüksek lisans tezinde, İçme suyu şebeke hesaplarında kullanılan yöntemler, temel prensiplerden hareketle değerlendirilecek, yorumlanacak ve örnek çözümlerden elde edilecek sonuçlar karşılaştırılacaktır. Bunların pratikteki uygulamalar üzerindeki etkileri irdelenecektir. Bu konuda kullanılan mevcut Bilgisayar paket programları irdelenecek ve değerlendirilecektir.

Çalışmalarım süresince bana yardımlarından dolayı Sayın Hocam PROF. DR. MAHMUT SERT, Y.DOÇ.DR. REŞİT GERGER, DİYARBAKIR İLLER BANKASI KURUMU'NA ve Bu kurumda çalışmakta olan İnş.Müh.ZÜLKÜF KARATEKİN'e teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ÖZET	1
ABSTRACT	3
SİMGELER VE KISALTMALAR	5
ŞEKİLLER VE ÇİZELGELER	7
1. TANIMLAR	9
1.1. İçme ve Kullanma Suyunun Önemi	9
1.2. İçme Suyunun Standartları	10
1.3. Su Temini Tesislerinin Elemanları	11
1.4. İçme Suyu Şebekeleri	12
1.4.1. Şebeke Bölge Ve Kademeleri	13
1.5. İçme Suyu Şebeke Tipleri	14
1.6. Şebeke Elemanları	16
1.6.1 Borular	16
1.6.2 Depolar	17
1.6.3 Yangın Muslukları	18
1.6.4 Vanalar	19
1.6.5 Sulama Muslukları	19
1.6.6 Servis Bağlantıları	20
1.6.7 Şebeke Düğüm Noktaları	20
1.6.8 Diğer Detaylar	20
1.7. Şebeke Borularının Hesabı	20
2. GELECEKTEKİ NÜFUS VE SU İHTİYACI	21
2.1. Gelecekteki Nüfus Hesabı	21
2.2. Günlük Su Sarfiyatları	22
2.3. Haznelerin Genel Tertip Şekilleri	24
2.4. Suyun Depolanması	25

3.	ÖLÜ NOKTA METODU İLE İÇME SUYU ŞEBEKESİ HESABI	27
3.1.	İçme Suyu Şebekesi	27
3.2.	Şebeke Borularının Hesap Esasları	30
3.3.	Şebeke Hesap Tablosunun Doldurulması	31
3.4.	Hesap Tablosu	34
3.5.	İçme Suyu Şebekelerinin Ölü Nokta Metodu Bilgisayar Programı İle Çözümü	41
4.	HARDY CROSS METODUYLA ŞEBEKE HESABI	45
4.1.	İçme Suyu Şebekelerinin Hardy Cross Metodu Bilgisayar Programı İle Çözümü	54
5.	TARTIŞMA VE SONUÇ	59
6.	KAYNAKLAR	66
7.	EKLER	67
	EK – I	67
	EK – II	88
	EK – III	91
	EK – IV	119
8.	ÖZGEÇMİŞ	126

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İÇME SUYU ŞEBEKE HESAPLARINDA KULLANILAN YÖNTEMLERİN KARŞILAŞTIRMALI OLARAK İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Fevzi ÖNEN

Harran Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Ana Bilim Dalı

1998, Sayfa: 126

Bu araştırmada, İçme Suyu Şebeke Hesaplarında kullanılan “Ölü Nokta Metodu” ve “Hardy-Cross Metodu”nun pratik ve bilgisayar paket program çözümleri yapılmıştır. Bu iki metodun pratik ve bilgisayar paket program çözümleri örnek bir şebeke üzerinde uygulanmıştır ve çıkan sonuçlar değerlendirilmiştir. Örnek olarak üç gözlü bir şebeke ele alınmıştır. Bu şebekenin Ölü Nokta Metoduyla pratik ve bilgisayar paket program çözümleri yapılmıştır. Pratik çözümden çıkan değerler ile Bilgisayar paket program çözümünden çıkan değerler aynıdır. Bu üç gözlü şebekenin

Hardy-Cross Metoduyla pratik ve bilgisayar paket program çözümleri de yapılmıştır. Pratik çözümden çıkan değerler ile Bilgisayar paket program çözümünden çıkan değerler yaklaşık olarak birbirine yakındır. Bu üç gözlü örnek şebekenin Ölü Nokta Metodu ve Hardy-Cross Metoduyla çözümlerinden çıkan sonuçlar bir ölçüde farklılık göstermektedir. Şebekedeki borulardan geçen debi değerleri ve boru çapları açılarından bu farklılıklar irdelenmiş ve yorumlanmıştır. Bir yerleşim yerinin içme suyu şebeke hesapları yapılırken Ölü Nokta Metoduyla çözüm yapılması, daha pratik ve kolay olması ve zaman bakımından daha kısa sürede çözüme ulaşılması açılarından tercih edilmelidir.

(Örnek proje olarak, KAYAPINAR (Diyarbakır) BELEDİYESİ'NCE yapılan İçme Suyu Şebekesinin Ölü Nokta Metoduyla çözümüne ait hesaplar sunulmaktadır.)

ANAHTAR KELİMELEER: Boru Şebekesi, İçme Suyu, Ölü Nokta Metodu, Hardy-Cross Metodu.

ABSTRACT

Master Thesis

COMPERATIVE EXAMINATION AND EVALUATION OF METHODS USED IN
CALCULATION OF DRINKING WATER NETWORKS

Fevzi ÖNEN

Harran University

Graduate School of Natural And Applied Sciences, Department of Civil Engineering

1998, Page:126

This study is based on practical and Computer package program solutions of “Dead – Point” and “Hardy – Cross” methods used in calculation of drinking water network. Practical and computer package program solutions of these two methods were applied in a model network and results were compared and discussed. A network consisting of three loops has been examined using the two different methods. The values derived from practical solutions and values derived from computer package program solutions were the same for both methods. But the solutions for different methods have differed in pipe diameters and discharges to a

certain extent. These have been compared and the reasons for differences have been evaluated. When a drinking water network of a settlement place is designed, the use of the Dead - Point Method seems to be more suitable to obtain easier and quicker solutions.

(Drinking water network of KAYAPINAR (Diyarbakır) municipality obtained by Dead - Point Method is presented as an example project.)

KEYWORDS: Pipe Network, Drinking Water, Dead – Point Method, Hardy – Cross Method.



SİMGELER

D = Boru çapı mm.

f = Sürtünme katsayısı.

H = Yük kaybı m

J = Metrede kayıp m/km

K = Yoğunluk katsayısı

L = Uzunluk m

N = Gelecekteki nüfus kişi

P = İzafi debi Lt/sn

q = Birim boyda dağıtılan debi Lt/sn

Q = Debi Lt/sn

Qbaş = Baş debisi Lt/sn

Qd = Şebekede dağıtılan debi Lt/sn

Qh = Hesap debisi Lt/sn

Qy = Yangın debisi Lt/sn

V = Hız m/s n

V = Hacim m³

KISALTMALAR

AÇB = Asbestli Çimento Boru

H = Hazne

Ha = Hektar

PVC = Boru cinsi



ŞEKİLLER

Şekil 1-1 Bir su temini tesisinin elemanları.....	11
Şekil 1-2 Şebeke katları.....	13
Şekil 1-3 Şebeke tipleri.....	14
Şekil 2-1 Hazne planı.....	24
Şekil 3-1 Üç gözlü şebeke planı.....	37
Şekil 4-1 Üç gözlü şebeke planı.....	49
Şekil 4-2 Üç gözlü şebeke planı.....	52
Şekil 4-3 Üç gözlü şebeke planı.....	55

TABLULAR

Tablo 3.1 Şebekc hesap cetveli.....	36
Tablo 3.2 Ölü nokta metodu ile Şebeke hesabının çözümü.....	40
Tablo 3.3 Ölü nokta metodu ile Şebeke hesabının Bilgisayar çözümü.....	43
Tablo 4.1 Şebekc hesap cetveli.....	48
Tablo 4.2 Şekil 4.1. deki Şebekenin Hardy Cross Metodu ile hesabı	50
Tablo 4.3 Şekil 4.2 deki Şebekenin Hardy Cross Metodu ile çözümü.....	52
Tablo 5.1 Williams – Hazen Tabloları.....	119

1. TANIMLAR

1.1. İÇME VE KULLANMA SUYUNUN ÖNEMİ

Su, insan hayatı için hava kadar önemli bir ihtiyaç maddesidir. İnsan yaşamını devam ettirebilmek için ihtiyacı olan suyu bulmak zorundadır. Ancak bu suyun temiz ve kullanım amacına uygun nitelikte olması da gereklidir. Gerekli tedbirler alınmadığı takdirde su, mikropların üremesi ve yayılması için iyi bir ortam olması dolayısıyla insan sağlığı için çok tehlikeli olabilir. Sindirim yoluyla insandan insana geçen kolera, tifo, dizanteri gibi büyük halk kitlelerini tehdit eden hastalıkların suyla taşınarak toplum içine yayılmasına sebep olur.

Su hidrolojik çevrim sırasında birçok organizma ve kirletici maddelerle temas eder ve kirlenir. Nüfus artışı ve buna bağlı olarak çevre kirlenmesi doğadaki arıtılmamış suların daha çok kirlenmesine sebep olur. Bu nedenle doğadaki suları içmek ve gerekli tedbirleri almadan kullanmak sakıncalı olabilecektir. Suların kimyasal bileşiminin uygun olmaması su içindeki bazı maddelerin eksikliği ya da fazlalığı bazı hastalıkların sebebi olabilir. Suyun içinde bulunan bazı madensel tuzlar da sağlık için tehlikeli olabilir. Su patojenik canlılar için doğal bir ortam olmakla birlikte bu canlıları çok uzaklara taşıması bakımından da hastalığın naklinde vasıta olur.

Su insanlar için sadece biyolojik bir ihtiyaç maddesi olmayıp aynı zamanda temizliği de sağladığından, hastalıklara karşı korunma vasıtası olarak kabul edilir. Yeteri kadar su bulunmadığı hallerde kirli ortam mikropların kolayca üremesine sebep olur. Sadece içmeye yetecek kadar suyu olan bir kimsenin bu suyu temizlik için kullanamayacağı doğaldır. Bundan dolayı insanlara içilebilir özellikte yeteri kadar su temin etmek gereklidir.

Suyun temin edildiği kaynaktan, kullanım yerine kadar kirlenmeden sıhhi ve fenni bir biçimde getirilmesini sağlayan su getirme tesislerinin inşaası gereklidir. Bir birleşme merkezine getirilen su; içmesuyu, kullanma suyu, park ve bahçe sulama suyu, yüzme havuzları, park ve bahçe havuzları suyu, sanayi suyu, yangın suyu, kanalizasyon ve sanayi atıklarını atma suyu olarak kullanılır. Getirilen su yukarıdaki amaçlara hizmet edecek miktar ve kalitede olmalıdır.

Suyun zaman zaman kesilmesi diğer bir takım teknik sakıncalarla birlikte sıhhi olumsuzlukları da beraberinde getirir. şebekede su kesildiği zaman borular içinde atmosfer altı basınç oluşarak boruların ek yerlerinden boru içine hava ve zemin içinde bulunan pis suların girmesine ve suların kirlenmesine sebep olur. Sıhhi ve kaliteli su getirmenin koşulu da suyun yeterli, kesiksiz ve devamlı akmasının sağlanmasıdır.

1.2. İÇME SUYUNUN STANDARTLARI

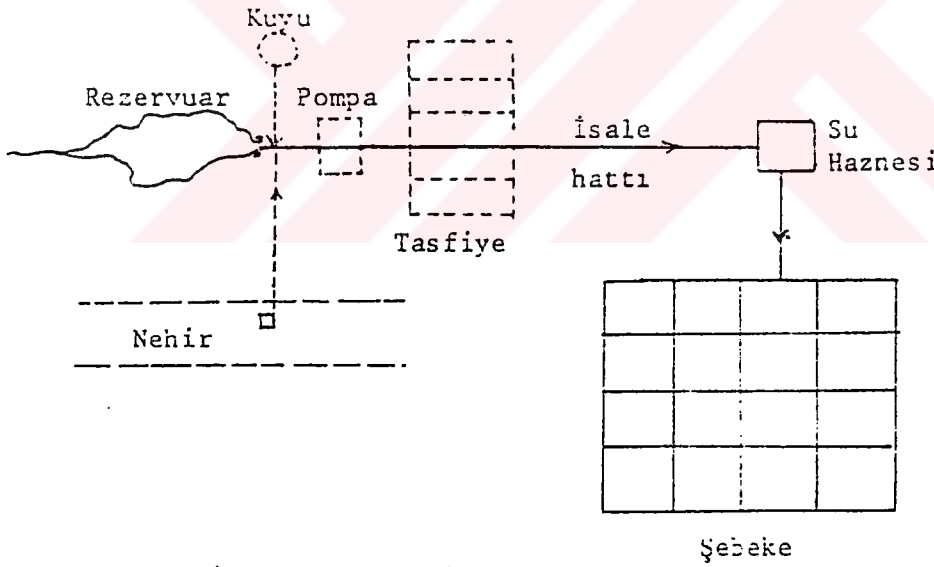
Genellikle bir içme suyunda řu özellikler aranır :

- Renksiz olması
- Bulanık olmaması
- Kokusuz ve tatsız olması
- Serin olması
- Sertlik derecesinin düşük olması
- İçinde hastalık yapan bakterilerin bulunmaması

1.3. SU TEMİNİ TESİSLERİNİN ELEMANLARI

Toplumların ihtiyaçları olan suyu temin eden tesislerin belli başlı elemanları şunlardır ;

- Uygun kalitede ve yeterli miktarda suyun temin edildiği su kaynağı (KAYNAK)
- Suların kaynaktan alınmasını sağlayan yapılar (KAPTAJ)
- Kaynaktan alınan Suların kullanılacak bölgeye iletilmesini sağlayan tesisler (İSALE HATTI)
- Gerekli olması durumunda, kaynaktan alınan ham suları temizlemeye yarayan tesisler (TASFIYE TESİSLERİ)
- İhtiyaç bölgesine getirilmiş olan suları ihtiyaç sahiplerine dağıtan tesisler (ŞEBEKE) (2)



Şekil 1.1. Bir su temini tesisinin elemanları

1.4. İÇME SUYU ŞEBEKELERİ

İsale hattı ile haznelere getirilen suları sarfiyat yerlerine dağıtan boru sistemine İçme Suyu Şebekesi adı verilir. İçme suyu şebekesi her binada yeteri kadar basınçlı suyu bulunduracak şekilde planlanır. Şebeke boruları devamlı su ile dolu ve basınç altında bulunmalıdır. Aksi takdirde kirlenme ihtimali artar. Şebeke boruları ev ihtiyaçları ile birlikte sanayi, yangın, bahçe sulaması ve diğer genel ihtiyaçları da temin edecek kapasitede olmalıdır.

Bazı hallerde içilebilecek kalitede Suyun temin edilmesi zor ve pahalı olabilir. Bu durumda evler için içme suyu temin eden bir şebeke ile genel hizmetler için ham su temin eden ayrı bir şebeke düşünülebilir. Genel hizmetler için teşkil edilen şebekede fazla basınç gerekmediği için daha düşük kaliteli ve ucuz boru kullanılabilir. Ancak bu tip uygulamaların pek çok mahzurları vardır. Her şeyden önce iki şebeke teşkili bir şebekeye nazaran çok pahalıdır. Kimse kötü kaliteli suyu kullanmak istemez. Şebeke borularının karıştırılması da her zaman mümkündür. Bundan dolayı bu tip uygulamalara pratikte pek rastlanmamaktadır.

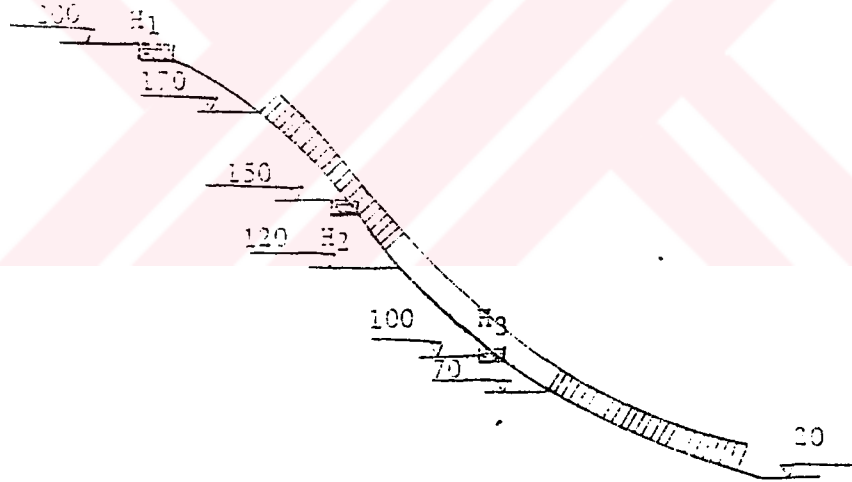
Şebekeler, normal olarak ağ sisteminde teşkil edilir. Kapalı göz oluşturulamıyan uç sokaklar dal sistemi ile beslenebilir. Şebekeyi, suyun en kısa yoldan dağıtacak şekilde tertiplenmelidir.

Hazne ile Su Şebekesi arasında kalan boruya ANA BORU, Şebekede kendisinden diğer boruların çıktığı daha büyük çaplı boruya ESAS BORU adı verilir. Geri kalan borular, TALİ BORU adını alır ve hesaplanmaz. Ana borudan abonelere su alınamaz.

1.4.1 ŞEBEKE BÖLGE VE KADEMELERİ

Küçük yerleşim merkezlerinde genel olarak bir haznedan beslenen tek bir su şebekesi ihtiyaca kafi gelir. Bununla birlikte büyük şehirlerde çeşitli menbalardan beslenen farklı bölgeler mevcuttur.(2)

Bazı durumlarda fazla büyük olmayan yerleşim merkezleri, arazinin topoğrafik yapısından dolayı tek bir hazne ile beslenemezler. Değişik noktalarındaki kot farkları büyük olan şehirlerin tek haznedan beslenmeleri halinde borular büyük basınçlara maruz kalabilir. Şebekelerde maksimum statik basınç 80 m. yi geçmemelidir. Bundan dolayı şebeke muhtelif katlarda ayrılır. Her şebeke katı ayrı bir haznedan beslenir. (2)



Şekil 1.2. Şebeke katları

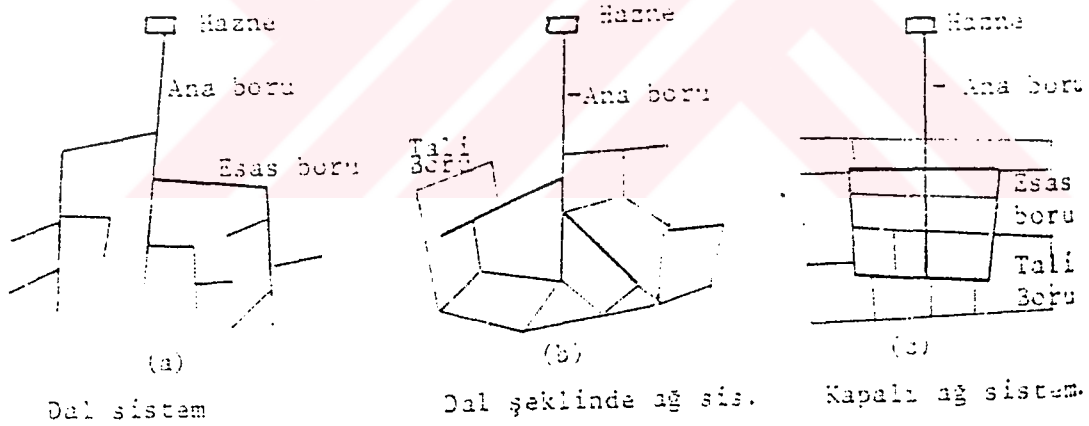
1.5 .İÇME SUYU ŞEBEKE TİPLERİ

Şebeke planları üç çeşittir :

- Dal sistemi
- Esas boruları dal sisteminde olan ağ sistemi
- Esas boruları kapalı bir çevre teşkil eden ağ sistemi

Bir meskun bölgeye su, bir boru ağı sistemi ile dağıtılır. Su şebekesi haznedan sonra gelir. Şebeke ile hazne arasında su dağıtmayan ve ana boru ismini alan bir boru bulunur. (1)

İçme Suyu Şebekelerinin maliyeti toplam su temini tesislerinin maliyetlerinin büyük bir yüzdesini oluşturur. Bu yüzden Şebekelerin planlanmasına çok dikkat edilmelidir. (1)



Şekil 1.3. Şebeke tipleri

a) Dal sistemi :

Bu sistemde borular, bir ağacın dalları gibi birbiri ile birleşmeden meskun bölgeye dağılmışlardır. Daha ziyade sahilde ; yamaç ile deniz arasında sıkışıp kalmış alanlarda, veya kenar semtlerde, ana cadde ve sokakları takip eden şeritvari iskan bölgelerinde söz konusu olur. Buralarda sokaklar birbiri ile kesişmediğinden, boruların birleşerek ağ teşkil etmesi mümkün olmamıştır.

Bu sistemin faydaları şunlardır :

- 1) Hidrolik durum açıktır ve sistemin hesabı kolaydır.
- 2) Boru çapları ve uzunlukları daha küçük olduğundan sistem daha ekonomiktir.

Mahzurları :

- 1.) Bir boru kırılması veya tamir halinde, bu borulardan su alan bütün bölgeler susuz kalır.
- 2.) Boruların uç noktalarında debi sıfır olduğundan hızlarda çok küçük olur. Bu yüzden yabancı maddeler çökelir ve su bayatlar.

b) Ağ sistemi :

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

Bu sistemin faydaları :

- 1) Su çeşitli yönlerde akma imkanına sahip olup, ölü bölgeler ve yavaş akımlar teşekkül etmez.
- 2) Boru kırılmaları veya tamir halinde, bu borunun beslediği bölge, başka bir taraftan su alabilir.
- 3) İşletme esnekliği daha mevcuttur.

Mahzurları :

- 1.) Hidrolik hesabı daha zordur.
- 2.) Daha fazla boru ve boru özel parçasına ihtiyaç vardır. (1)

1.6. ŞEBEKE ELEMANLARI

Bir su dağıtım şebekesi ; besleme boruları, servis boruları, ana ve tali dağıtım boruları, vanalar, yangın muslukları, basınç kırıcı tesisleri, sulama muslukları ve servis bağlantılarından oluşur. Ancak bir şebekede bulunacak elemanlar, sistemin özelliğine bağlı olduğundan genel bir şebeke tanımı vermek mümkün değildir.

1.6.1 Borular

Şebekenin esas unsurunu teşkil ederler. Besleme boruları, pompa istasyonlarını ve depoları birbirine bağlayan büyük çaplı borulardır. Ana dağıtım boruları, ana besleyicilerden aldıkları suyu tali dağıtım şebekesine veren borulardır. Sokak içi tali dağıtım boruları sadece döşedikleri sokaklara hizmet eden ve ana dağıtım borularına oranla küçük çaplı borulardır. Bütün tali dağıtım boruları ana borulardan ayrılmaz.

Bazı durumlarda uygulamalarda "Lateral" diye adlandırılan borular, ana dağıtım borularından suyu alarak tali dağıtım borularına verir. Lateral borular hem ana dağıtım borusu, hem de tali dağıtım borusu görevini görürler.

Caddelerin genişliğine göre, şebeke boruları tek ya da çift olarak döşenirler. Genişliği 15 m.'den az olan caddelere tek boru, daha büyük caddelerde çift boru tercih edilir. Çift boruların döşendiği durumlarda, boruların farklı çaplarda olması halinde yangın musluğu büyük boru üzerinde teşkil edilir.

Şebeke borularındaki su hızı 0.50 m/sn'den az olmamalıdır. En çok kullanılan değerler 1 m/sn civarındadır. 1.5 m/sn'lik hızların üzerine çıkılmaması tavsiye edilir. Hem minimum çap, hem de hız şartı aynı anda gerçekleşmez. Bunun için bazı tali

borularda hız, 0.50 m/sn'nin altına düşer. Bu durumda uygun yerlere tahliye muslukları konarak oluşabilecek çökelekler temizlenmelidir.

Şebekede borular genellikle malzeme cinsine göre sınıflandırılırlar. Dağıtım şebekelerinde kullanılan başlıca boru tipleri PVC, Font, Asbestli Çimento Boru (AÇB), Çelik, düktil font ve betonarme borulardır. Şehir şebekelerinde 80 mm.den küçük boru kullanılmamalıdır. Üzerinde yangın musluğu bulunan borular en az 100 mm. Çapında seçilmelidir.

Şebekeden beslenen binaların en yüksek kotlu musluğunda 5 m.lik bir basınç arzu edilir. İşletme basıncının ise 40 - 50 m.'yi geçmemesi tavsiye edilir.(2)

1.6.2 Depolar

Su depolarının başlıca görevleri yangın olması halinde su teminini garantilemek, talep değişimlerinin sistemdeki tesirini azaltmak ve sistemde uzak bir kaynaktan su getiren bir elemanın arızalanması ile isalenin kesilmesi halinde su verilen bölgenin susuz kalmasını önlemektir. Bu görevleri yapabilmesi için su depoları hizmet ettikleri dağıtım sahalarına mümkün olduğu kadar yakın yerleştirilmelidir. Sistemde, meskun sahalara yakın yerlerde büyük miktarda suyun emre hazır bulunması toplumu korur ve yangın nedeniyle oluşabilecek büyük tahribat riskini azaltır.

Dağıtım sistemindeki su talebi, tasfiye tesisi veya pompalardan gelen miktarlardan az olduğu zamanlar depolar dolar. Talep sisteme verilen sudan fazla olduğu zamanlar ise boşalır. Depoların bu fonksiyonu pompa istasyonları, ana besleme boruları, tasfiye tesisleri ve isale hatlarının herhangi bir boyunca sabit debi ile işletilmesini sağlar. Dolayısıyla depoların günlük maksimum akımlarına göre projelendirilmesi, sistemin belli başlı elemanlarının kapasitelerinde büyük çapta ekonomi sağlar.(4)

1.6.3 Yangın Muslukları

Yangın muslukları, yangınları söndürmek, gerektiğinde suyu boşaltmak için yangın hortumlarının bağlanarak yüksek miktarlarda su çekebilmesini sağlayan sistemlerdir. Bu sistemler su borusundan başlayıp zemine veya zeminin üstüne çıkan bağlantılardan oluşmaktadır. Islak ve kuru olmak üzere iki tipi vardır. Islak olanı eski tip olup yangın musluğu kapandıktan sonra içi su dolu olarak kalır ; bu sebeple donma tehlikesi vardır. Kuru tiplerde donma problemi yoktur. Burada kapatma vanası, yangın musluğu kapatıldıktan sonra suyun drene olmasını sağlayacak şekilde tabana konulmuştur.

Yangın muslukları, zemin içinde açılan çukurlara yerleştirilebildikleri gibi, gömme tip ; zemin üstüne de yerleştirilebilirler.

Gömme tip yangın musluklarının dezavantajları şunlardır :

- Debileri zemin üstü tipe oranla daha azdır.
- Sistemde negatif basınç oluştuğunda sifonları ile sisteme pis su girerek kirlenmeye neden olur.
- Acil durumlarda yerini bulma zorluğu olabilir.
- Kolayca ulaşılabilir ve gözle görülecek şekilde meydana olmadıklarından bakım işi ihmale uğrayabilir.

Yangın musluklarının yerleri bölgedeki itfaiye teşkilatının gücüne bağlıdır. Ülkemizde kullanılan yangın hortumlarının uzunluğu 50 ile 75 m. arasında değiştiğinden yangın muslukları arasındaki uzaklık 100 - 150 m.'den fazla seçilemez. Şebeke planında yangın muslukları merkez olmak üzere 75 m. çaplı daireler çizilir. Bu dairelerin bütün binaları içine alması gerekir. Yangın muslukları mümkün olduğunca köşelere yerleştirilir. Müze ve tarihi eserlerin olduğu bölgelerde daha sık yangın muslukları teşkil edilir. (2)

1.6.4 Vanalar

Dağıtım şebekelerinde değişik amaçlar için değişik vanalar kullanılır.

- Tevkif vanaları : Kapatıldıkları zaman şebekenin ufak bir bölümünü hizmetten çıkarılarak tamir ve bakımının yapılması mümkün olacak şekilde yerleştirilirler.
- Tahliye vanaları : Şebekenin alçak kotlu noktalarına ve boru sonlarına zaman zaman biriken çökeltileri temizlemek ve gerektiğinde boruları boşaltmak için kullanılırlar.
- Kelebek vanalar : Su depoları çıkışlarında düzenleme ve kapatma vanaları olarak kullanılırlar.
- Tek yönlü vanalar (Çek valf) : Akımın tek yönlü olmasını sağlayan vanalar olup terfi hatlarında kullanılmaktadır.

1.6.5 Sulama Muslukları

Sokakların temizlenmesi, park ve bahçelerin sulanması için uygun ve gerekli yerlere sulama muslukları konur. Gömülü yangın musluklarına benzer. Yangın muslukları sulama için kullanılabilirse de buna izin verilmemelidir. Zira arızalanarak muhtemel bir yangın sırasında kullanıma hazır olmayabilir. (2)

1.6.6 Servis Bağlantıları

Abone servis bağlantıları genellikle şebeke borusuna vidalanan bir priz musluğu, kaldırılma ve mülkiyet sınırına kadar uzanan bir bağlantı borusu, kaldırılma vanası, bina içine giren servis borusu ve bir sayaçtan oluşmaktadır. Belli şartlarda yük kayıpları çok artabileceğinden servis borusunun çapı dikkatle seçilmelidir.

1.6.7 Şebeke Dügüm Noktaları

İçme suyu şebekelerinde birden fazla borunun birbirine bağlandığı noktalara “dügüm noktası” denir. Dügüm noktalarında boruları birbirine bağlamak ve gerekli ayırmaları yapmak için her boru cinsine göre özel parçalar kullanılır. Şebeke planlanırken bu özel parçalardan mümkün merteye az miktarda kullanılacak şekilde hareket edilir. Böylece, hem malzemedен tasarruf edilmiş olunur, hem de şebekelerin daha uygun hidrolik şartlarda çalışması sağlanır.(2)

1.6.8 Diğer Detaylar

Sistemin projelendirme esaslarına uygun olarak işletilebilmesi ve gelecekteki tevsi projelerinin doğru ve sağlıklı bir şekilde planlandırılıp projelendirilmesi için sisteme giren ve çıkan suyun, sistemin birçok önemli noktasında ölçülmesi gereklidir. Bu nedenle, ana hatlar üzerinde, depolarda ve pompa istasyonlarında akım ölçüm araçları yerleştirmek gerekir. Gelirlerin tahsili ve su kayıplarının tespiti için abonelere verilen su miktarlarının da ölçülmesi önemlidir.

1.7 . ŞEBEKE BORULARININ HESABI

İçme suyu şebekeleri hesabı, ölü nokta ya da Hardy-Cross yöntemiyle yapılır.

2. GELECEKTEKİ NÜFUS VE SU İHTİYACI

2.1. GELECEKTEKİ NÜFUS HESABI

Yapılacak içme suyu tesisi hiç bir zaman bir beldenin halihazır ihtiyacına cevap verme gayesini gütmemelidir. Şartnameler içme suyu tesislerinin 30 yıl sonraki ihtiyaca cevap verecek şekilde hazırlanmasını önerdiğinden, mutlaka 30 yıl sonraki insan nüfusunu, hayvan sayısını ve diğer su alması muhtemel tesislerin ihtiyaçlarını bilmemiz gerekir.

Gelecekteki nüfus hesapları için :

$$N = N_y(1+P/100)^b \dots\dots\dots(1)$$

formülü kullanılır. Bu formülde ;

N : Gelecekteki (30 yıl sonraki) Nüfus,

N_y : Beldenin son nüfus sayımı,

P : Nüfus Artış Katsayısı,

b : Son Nüfus Sayımı ile Hedef Yılı Arasındaki Yıl Sayısı.

Nüfus artış katsayısı ise ;

$$P = (a \cdot [(N_y/N_e) - 1] \times 100) \dots\dots\dots(2)$$

formülü ile hesaplanır. Bu formülde ;

N_y : Son Nüfus Sayımındaki Nüfusu,

N_e : Eski Nüfus Sayımındaki Nüfusu,

a : İki Nüfus Sayımı Arasındaki Yıl Adedini Gösterir.

Bu parametrelerden elde edilen sonuçlar kentleşme ve yerel özellikler nedeniyle farklı sonuçlar verir. Yukarıdaki formülden ortaya çıkan (P) değeri ;

P < 1 ise P = 1 alınır.

P > 3 ise P = 3 alınır.

1 < P < 3 ise P değeri aynen alınır. (3)

2.2. GÜNLÜK SU SARFIYATLARI

Gelecekteki su ihtiyacımızı bilmek için günlük su sarfiyatlarını bilmemiz gerekmektedir. Şartnamelerde günlük insan su ihtiyaçları gelecekteki nüfuslara bağlı olarak verilmiş ve yine şartnamelerde hayvan ve araç ihtiyaçları da belirlenmiş olmasına rağmen, bu rakamların ne ifade ettiğini bunların dışında karşılaşılabileceğimiz diğer rakamlarda nasıl hareket edeceğimizi izah bakımından faydalı olabilecek bazı değerler şunlardır :

<u>Kullanma amacı</u>	<u>Şehirde</u>	<u>Köyde</u>
İçme suyu	2 Lt	2 Lt
Yemek pişirme	2 Lt	2 Lt
Çamaşır-tuvalet	26 Lt	15 Lt
Banyo-Duş	30 Lt	10 Lt
Diğer ev işleri	10 Lt	10 Lt

Yazın su ihtiyacı normal ihtiyacın 1.5 katı kabul edildiğinden nüfus başına, şehir karakterinde 120 Lt/Gün su alınır. Gelecekteki nüfus değerine göre günde kişi başına düşen su miktarları da şöyle sınırlandırılmıştır :

<u>Gelecekteki nüfus</u>	<u>Kişi başına günlük su (lt)</u>
3000 Kişiye kadar	60
3001-5000 için	60-70
5001-10000 için	70-80
10001-30000 için	80-100
30001-50000 için	100-120
50000-100000 için	120-170
100001-200000 için	170-200
200001-300000 için	200-225

Nüfus dışında su ihtiyacı gösterecek diğer yerler ve hayvanlar için de şartnamelerde şu değerler vardır.

Garnizondarda asker başına -----100 lt/sn

Garnizondarda araç başına ----- 50 lt/sn

Büyük baş hayvanlar için ----- 50 lt/sn

Küçük baş hayvanlar için ----- 15 lt/sn

Bunların dışında :

- Turist celbenden mahallerde yapılacak içme suyu tesislerinde turist su ihtiyacı hesaba katılır.

- Sanayi, maden v.b. işletmelerinin kurulması planlanan köy ve kasaba içme suyu tesislerinde bu işletmelerin ihtiyaçları hesaba katılır.

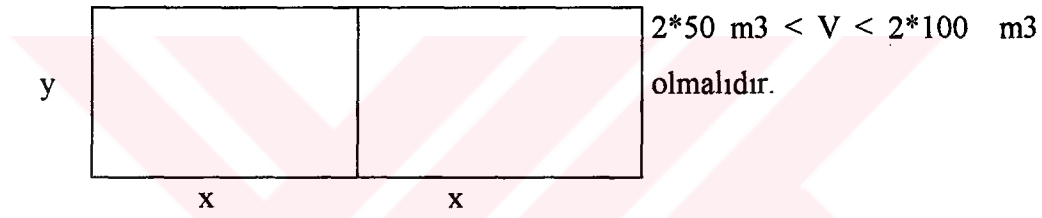
- Şebekede uç debi bırakılmaları açısından özel debiler önem taşır. Uç debi olarak bırakılabilmeleri için her özel ihtiyacın, 0.5 lt/sn'den büyük olması gerekir. Bu değerden küçük olan kullanımlar dikkate alınmaz. Tek tek düşünüldüğünde 0.5 lt/sn'den az olan gereksinimlerin toplamı, kasabamın su gereksinimi ile karşılaştırıldığında önem taşıdığı görüşüne varıldığında gereksinmeye eklenerek şebekeye dağıtılır.

İnsan, hayvan, özel içme suyu gereksinimleri toplamı projesi yapılan yerleşimin toplam içme suyu gereksinimini oluşturur. (3)

2.3. HAZNELERİN GENEL TERTİP ŞEKİLLERİ

Haznelerde su bölmesi, tamir ve arıza anında kolaylık olması bakımından birden fazla yapılır. Hazne hacmi 80 m³ ten küçükse bir bölme yapılabilir. Fakat genel olarak en az iki gözlü olarak yapılırlar.

Haznenin plandaki şekilleri : Sabit bir V hacmini min. bir yüzeyle kapatmanın en uygun şekli küredir. Ancak küre olarak yapmak zor olduğundan en iyisi silindiriktir. Silindirik haznelerin cidarlarında çekme gerilmesi meydana geldiğinden betonarme olarak yapılırlar. Kargir hazneler daima dikdörtgen yapılırlar. Kule dışında pratikte genellikle dikdörtgen hazneler yapılırlar.



Şekil 2.1. Hazne planı

Dikdörtgen planda $x/y = 3/4$ olduğu zaman haznede kullanılacak malzeme ve işçilik minimum olmaktadır.

Su yüksekliği : Depo duvarı cinsi, deponun oturacağı zeminin taşıma kabiliyeti göz önünde tutularak su yüksekliği aşağıdaki cetveldен seçilir.

<u>Gömme depo hacmi (m³)</u>	<u>Su yüksekliği</u>
50 - 350	3.00 m
400 - 500	3.50 m
600 - 900	4.00 m
1000 - 2000	5.00 m
> 2000	6.00 m

Hazne üzerindeki toprak dolgu : Hazne içindeki suyun mevsimlere göre değişmemesi için hacmi 1000 m³'ten büyük haznelerde 0.7 - 1 m. arasında hazne üzeri toprakla örtülür.(3)

2.4. SUYUN DEPOLANMASI :

Getirilen su miktarı günlük ortalama gereksinime göre bulunur. İçerisindeki debi değişimleri ve isale hatlarında meydana gelebilecek arızaların tamirinde gerekli zamanın kazanılması amacıyla depolanır. Su deposunun hacmi toplam günlük ortalama su miktarının 1/3 , ¼'ü ile yangın debisini toplayabilecek şekilde bulunur.

$$V = Q_{30} * 86400 / (3-4) * 1000 + V_y$$

Cazibe durumunda 3 alınır.

Terfi durumunda 4 alınır.

Q₃₀ : 30 yıl sonraki içme suyu gereksinimi (lt/sn)

V : 30 yıl sonraki depolama hacmi (m³)

V_y : Yangın hacmi

Depo hacmine eklenen yangın hacmi 30 yıl sonraki nüfusa göre :

a) Nüfusu 10000'e kadar olan yerleşim için yangın debisi 5 lt/sn. tek yangın ve iki saat sürdüğü kabul edilerek hesaplanır.

$$V_y = 5 * 2 * 3600 / 1000 = 36 \text{ m}^3$$

b) Nüfusu 10000 ile 50000'e kadar olan yerleşim için, yangın debisi 5 lt/sn. İki saat sürdüğü kabul edilerek hesaplanır.

$$V_y = 5 * 2 * 5 * 3600 / 1000 = 72 \text{ m}^3$$

c) Nüfusu 50000'den büyük yerleşim için ; yangın debisi 10 lt/sn. iki yangının beş saat sürdüğü kabul edilerek hesaplanıyor.

$$V_y = 10 \cdot 2 \cdot 5 \cdot 3600 / 100 = 360 \text{ m}^3$$

olarak bulunur.

Hesaplanan gömme depo hacimleri aşağıdaki ve yakın olduğu kademelere yuvarlatılarak bulunur.

50 - 500 m³' e kadar depo hacimleri 50 m³'e

500 - 1000 m³' e kadar depo hacimleri 100 m³'e

1000 - 2000 m³' e kadar depo hacimleri 250 m³'e

2000 m³'den büyük olanlar 500 m³'e

yuvarlatılırlar. (3)



3. ÖLÜ NOKTA METODU İLE İÇME SUYU ŞEBEKESİ HESABI

3.1. İÇME SUYU ŞEBEKESİ

a) Şebeke Projesinde Kullanılan Bazı Tanımlar

Şehir ve kasabalarda, garnizonlarda, yangın tehlikesine maruz köylerde ve diğer bazı yerleşim yerlerinde halkın evlerine su almasını sağlayacak ve yangın debisini taşıyacak düzenle, sokak ve caddelere döşenen boru, özel parçalar ve armatürlerden ibaret sisteme **ŞEBEKE** denilir.

Depo ile şebeke başlangıcı arasında döşenen ve su dağıtımını yapmayan boruya "**ŞEBEKE ANA BORUSU**" veya sadece "**ANA BORU**" denir. Bu ana boruya asla abone bağlanamaz. Ana boru, nüfus arttıkça değişen 5 lt/sn. 10 lt/sn. veya 20 lt/sn.'lik yangın debisini de taşıyacak kapasiteye göre çaplandırılır.

Şebekenin nüfus yoğunluğu fazla olan sokaklarından geçirilen, kapalı göz teşkil eden ve bu göze bağlı diğer borularda besleyen ve yine nüfusa göre 10 lt/sn, 5 lt/sn, 2,5 lt/sn.'lik ilave bir yangın debisi taşıyacak kapasitedeki borulara da "**ŞEBEKE ESAS BORUSU**" veya sadece "**ESAS BORU**" denir.

Şebeke esas borularının yaptığı kapalı sisteme "**GÖZ**" denir.

Şebeke esas borularından su alan ve yine nüfusa göre saptanan 2,5 lt/sn veya 5 lt/sn'lik ilave yangın debisini de geçirecek kapasitedeki tüm borulara "**TALİ BORU**" denir.

Şebekede "**YANGIN MUSLUĞU**" , "**BUŞAKLELİ VANA**" ve "**FONT ÇEŞME**" gibi armatürler kullanılır.

ÖLÜ NOKTA : öyle bir noktadır ki, şebekede su bu noktaya kadar abonelere dağıtılarak gelir ve bu ölü noktada borunun vereceği debi sıfırdır. Bu kabul boru çaplarının hesabında bir esas olsun diye alınmıştır.

Bilindiği gibi şebekenin en yüksek yerinde en aşağı 20 metrelik bir işletme basıncını sağlamak ve en alçak yerinde de 80 metrelik statik basınçtan fazla olmamasını göz önünde bulundurmak gerekir.

b) Hesaba Esas olacak “Göz” lerin Tayini

Şebekenin su alacak tüm sokakları içme suyu boruları cadde mihverlerinden geçmek suretiyle plan üzerinde çizilir ve uzunlukları yazılır. “Göz”ler genellikle geniş ve nüfus yoğunluğu fazla olan esas caddelerden geçirilir. Zorunlu hallerde bir kaç dar sokaktanda esas boru geçirilerek düzgün bir göz tertibi mümkündür. Göz boyutlarının saptanmasına gelince : gözün esas boruları toplam uzunluğunun 1.2 ile 2 km. yi geçmemesi ve bu gözden beslenen tali boruların uzunluğunun da 1.8 ile 4 km.yi aşmaması dikkate alınmalıdır.

Çok gözlü şebekelerde ölü noktaların yerlerinin kestirilmesi tecrübe isteyen bir husustur. Ölü nokta diye tanımlanan nokta, öyle bir hayali ve farazi yerdir ki : buradan sağdan ve soldan gelerek su dağıtan boruların dağıtım debisi sıfır olacağı gibi, her iki kolun yük kayıplarının da birbirine eşit olması veya hiç olmazsa $|\sum J_1 L_1 - \sum J_2 L_2| < 1$ m. olması gerekir. Demekki “ölü nokta” suyun bitmiş olduğu nokta olarakta nitelendirilebilir. Ama hakikatte böyle bir nokta mevcut değildir. Böyle bir tasarlama sadece bir esasa dayandırılıp, hesabı için yapılmış bir kabulden ibarettir.

c) Ölü Noktaya Etki Eden Faktörler

Suyun debisi ve boru çapı etki eder, çünkü suyun debisi arttıkça J' de artar. Boru çapı büyütülürse J değeri küçülür. Sonuçta $J*L$ değişmiş olur. $J*L$ değişince ölü noktanın yeri değişir.

Herhangi bir “göz” ele alırsak, bu gözü oluşturan esas boruların tüm çapları ve debileri aynı olsa, $\sum J_1 L_1 = \sum J_2 L_2$ de $J_1 = J_2$ demektir. Koşulun yerine getirilebilmesi için $L_1 = L_2$ olması gerekir. Bu halde ölü nokta gözü oluşturan esas borunun toplam boyunun yarısında bulunur. Her iki koldan gelen borulardaki yük kayıpları aynıdır. Bu taktirde göz sıfırla kapanmış olur. Fakat uygulamada böyle bir durumun olması imkansızdır.

Hakikatte sağdan ve soldan gelen kolun debi ve uzunlukları birbirinin aynı değildir. Esas boruları bir takım tali borularada su vermektedir. Buna mukabil “Göz Kapama hesabı” yani $\sum J_1 L_1 = \sum J_2 L_2$ tahkiki yalnız esas borularda yapılmaktadır. Bu nedenle “ölü nokta” için kesin bir yerin hesapla saptanması olanaksızdır. Diğer bir deyimle, hesaba giren L_1 ve L_2 uzunlukları hakiki uzunluktur. J_1 ve J_2 ise kolların besledikleri tali borulara bırakılacak uç sarfiyata ve sokaklardaki yoğunluk katsayılarına göre çıkacak debilere uygun yük kayıplarıdır.

d) Akış Yönlerinin Belirlenmesi

Ölü noktalar saptandıktan sonra, suyun akış yani boruların beslenme yönlerinin belirtilmesine geçilir. Bunda birinci esas : suyun depoya veya geldiği yere doğru dönmemesi, yaklaşmaması, bilakis uzaklaşmasıdır. İkinci esas : beslenecek bir nokta veya bölgenin en kısa yoldan beslenmesinin sağlanmasıdır. Üçüncü esas ise : eldeki topoğrafik olanaklar oranında suyun yokuş yukarı çıkmamasına özen göstermektir. Yokuş aşağı doğru olan yönde besleme yapılacaktır diye beslenme mesafesinin büyütülmeside uygun değildir. Böylece gereksiz şekilde

büyümeden en ekonomik ve hidrolik koşullara uygun biçimde şebekenin düzenlenmesi mümkün olur.

3.2. ŞEBEKE BORULARININ HESAP ESASLARI

Bu yöntemde şebekenin tüm izafi uzunluğundan abonelere uniform bir “q” debisinin dağıtıldığı kabul edilir. Bilindiği gibi “K” o sokakta oturan nüfus yoğunluğunu gösteren bir katsayıyı ve “L” de o sokağın gerçek uzunluğunu gösterirse, o sokağın izafi uzunluğu :

$$L = L * K \quad \text{dir.} \dots\dots\dots(1)$$

Bir sokaktan geçen boru hattının o sokaktaki abonelere dağıttığı debi ise :

$$P = q * L \quad \text{dür.} \dots\dots\dots(2)$$

Şebekenin neresinde olursa olsun l m. izafi uzunluğundan abonelere verdiği kabul edilen q dağıtım debisi, şebekenin tümünden abonelere verilen Q Şeb.dağ. debisinin tüm şebekenin izafi uzunluğuna bölünmesi ile elde edilen miktara eşittir.

$$q = Q_{\text{şeb.dağ.}} / \sum L \quad \text{dür.} \dots\dots\dots(3)$$

Halbuki şebekeden abonelere dağıtıldığı düşünülen debi :

a) Uç debi yoksa $Q_{\text{şeb.dağ.}} = 1.5 * Q_{\text{iletim}}$ dir.(4)

b) Uç debi bırakılacaksa :

$$Q_{\text{şeb.dağ.}} = 1.5 (Q_{\text{iletim}} - Q_{\text{uç}}) \dots\dots\dots(5)$$

iletim hattı abonelere su vermeyip, kentin ihtiyacı olan suyu depoya kadar getirir. Buna mukabil şebeke boruları bir çok noktalardan delinip branşmanlar vasıtasıyla çok sayıda abonelere su dağıtılır. Bu durumu delikli borulardan oluşan bir sisteme benzetebiliriz.

Yalnız bir sokağa döşenen L izafi uzunluğundaki bir boruyu ele alalım. Borunun başından giren debi $Q_{\text{baş}}$ ve sonundan çıkan debi $Q_{\text{uç}}$ olsun.

$P = Q_{\text{baş}} - Q_{\text{uç}}$ kadar bir debi, deliklerden kaçmış veya abonelere verilmiş demektir.

$$Q_{\text{baş}} = P + Q_{\text{uç}} \dots\dots\dots(6)$$

Fakat hidrolik derslerinde ele alınan “J” yük kaybı öyle bir boru içindir ki bu borunun başındaki debi ile sonundaki debi birbirine eşittir. $Q_{\text{baş}} = Q_{\text{uç}}$ dur. Bu durumda borunun hiç deliği yoktur veya abonelere su vermemektedir.

Yapılan hesaplamalar sonucu $Q = 0.55 \cdot P + Q_{\text{uç}}$ olduğu saptanmıştır. Yani L uzunluğunda D çaplı, boru başında $Q_{\text{baş}}$ ve boru sonunda $Q_{\text{uç}}$ debisini veren bir boru yerine, yine “L” uzunluğunda D çapında, $(0.55 P + Q_{\text{uç}})$ sabit debisini veren bir boruya eşdeğer tutabiliriz. Bu sabit debiye yangın ihtiyacını da katarak buna borunun hesap debisi deriz ve $Q_H = Q + Q_y$ ile gösterebiliriz. Hesap tablolarında $0.55P$ genellikle Q_c ile gösterilir. Buna göre :

$$Q_H = Q_c + Q_{\text{uç}} + Q_y \text{ 'dir} \dots\dots\dots(8)$$

Q_y debisinin kentin nüfusuna göre : ana Esas ve Tali borulardan ne olacağı İller Bankası Talimatnamesinde belirtilmiştir.

Seçilen boru çapına ve bu Q_H 'ya göre “V” ve “J” değerleri çıkar, bulunan V hızının, şebeke hesaplarında ekonomik bakımdan $0.6 < V < 1.2$ m/sn olması gerekir.

3.3. ŞEBEKE HESAP TABLOSUNUN DOLDURULMASI

Yapılacak hesapların sırasıyla yürütülüp izlenebilmesi için “Şebeke Hesap Tablosu” nun her sütununun başında ait olduğu hesabın ne şekilde işleme tabi tutulacağı cetvelde gösterilmiştir.

(1) **Numaralı Sütuna** ; sistematik bir şekilde şebekenin tüm sokakları alt alta yazılır. Başta yazılan rakamın suyun geldiği, sonda yazılanın ise gittiği yön olduğu unutulmamalı.

(2) **Numaralı Sütuna** ; o sokağın metre cinsinden gerçek uzunluğu yazılır.

(3) **Numaralı Sütuna** ; o sokağın nüfus yoğunluk katsayıları yazılır.

(4) **Numaralı Sütuna** ; o sokağın $L = K * L$ den ibaret olarak metre cinsinden izafi uzunlukları kaydedilir.

(5) **Numaralı Sütuna** ; o sokağa ait $P = q * L$ ile bulunan izafi debiler yazılır.

$$q = Q_{ihtiyaç} \times 1.5 / \Sigma L \quad \text{şeklinde bulunur.}$$

(6) ve (7) **Numaralı Sütuna** ; ölü noktalar, yalancı tapalar ve kör tapalarla sonuçlanan sokaklardaki uç debiler sıfır olacaklarından (7) sütununda bu gibi sokakların hizalarına sıfır anlamına gelen (-) konur.

$Q_{baş} = P + Q_{uç}$ ve bu gibi sokaklarda " $Q_{uç} = 0$ " olup $Q_{baş}$ 'ları da (5)'dekinin aynı olarak (6) sütununa yazılır.

Diğer yönde ; başka hatlara da su veren bir hattın ayırım yerindeki uç sarfiyatının, su verdiği hatların baş sarfiyatları toplamına eşit olacağı göz önünde bulundurularak ve ölü noktalardan bu işe başlanıp ana boruya doğru ilerlenerek (6) ve (7) sütunlarında tamamen doldurulur.

(8) **Numaralı Sütuna** ; "P" lerin 0.55 katları alınarak yazılır.

(9) Numaralı Sütuna ; (7) ve (8) nolu sütunların toplamı yazılır.

(10) Numaralı Sütuna ; tali, esas, ana boru oluşuna ve nüfusa göre yangın debisi değerleri kaydedilir.

(11) Numaralı Sütuna ; (9) ve (10) toplamı yazılarak hesap debileri bulunur.

(12) Numaralı Sütuna ; (11) de bulunan QH debisine göre tayin edilen çaplar yazılır.

(13) , (14) ve (15) Numaralı Sütunlara ; QH ve saptanan \emptyset çapına göre bulunan J. V ile J*L ler yazılarak doldurulur.

(16) Numaralı Sütuna ; (1) de gösterilen boru hatlarının nihayetdeki ucuna ait rakam yazılır.

(17) Numaralı Sütuna ; (16) numaralı sütununda belirtilen her bir noktanın piyezometre kotları yazılır. Bunun için depo krepin kotu statik seviye olarak kabul edilip depo ana borusunun ucunda piyezometre kodu bulunur. 1 den itibaren su akış yönünde olmak şartı ile gidilir. 1'in piyezometre kotundan üzerinde gidilen hatta ait J*L yük kaybı çıkarılırsa bu hattın uç noktasındaki piyezometre kodu elde edilir.

(18) Numaralı Sütuna ; düğüm noktalarının boru kotları geçirilir.

(19) Numaralı Sütuna ; (17) den (18) nolu sütun çıkarılarak bulunan basınçlar yazılarak doldurulur.

3.4. HESAP TABLOSU

Tabloda kullanılan alanlar ve tanımlamaları şöyledir.

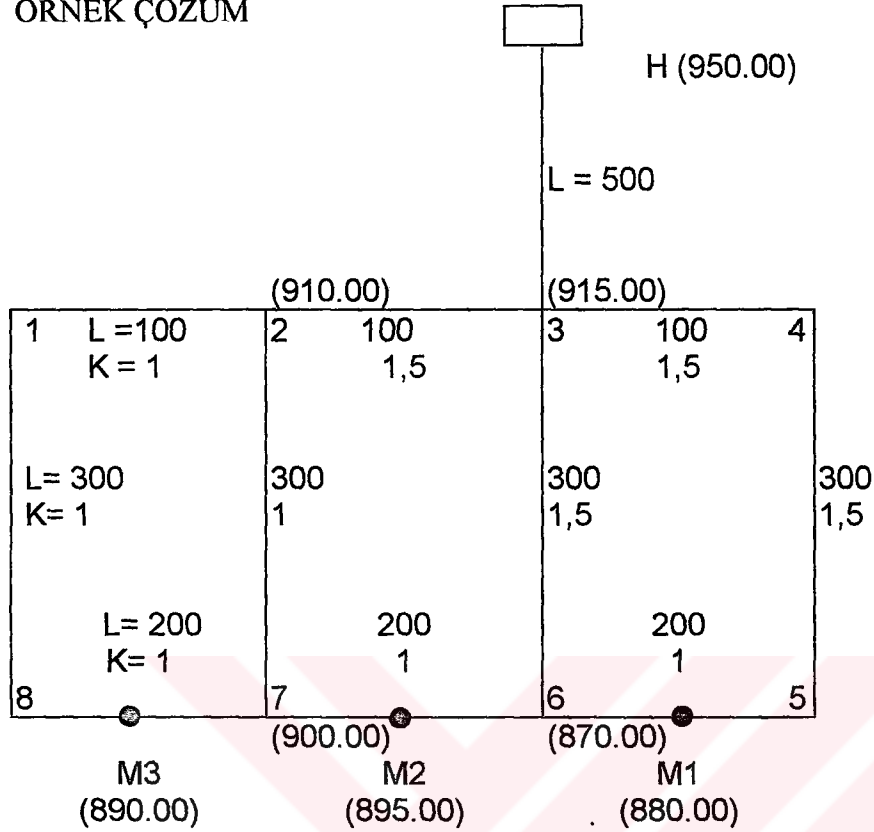
- BORU NO .** : Borunun başlangıç ve son noktasını gösterir.
- GERÇEK UZUNLUK** : Boruya ait hakiki uzunluğu gösterir.
- KESAFET SAYISI** : Boruya ait değeri girilir.
- İZAFİ UZUNLUK** : Borunun gerçek uzunluğu ile kesafet katsayısının çarpımıdır.
- İZAFİ BORU DEBİSİ** : Boruda dağıtılan itibari özdebiyi gösterir.
- BAŞ DEBİSİ** : Şebeke debisi borulara dağıtıldıktan sonra her borunun baş noktasındaki debiyi verir.
- UÇ DEBİSİ** : Şebeke debisi borulara dağıtıldıktan sonra her borunun uç noktasındaki debiyi verir. Ölü noktalarda bu alan girilmelidir.
- O.55P** : Hesap debisini bulmak için kullanılır.
- YANGIN DEBİSİ** : Boruya ait yangın debisi miktarını belirler.
- HESAP DEBİSİ** : Borunun boyatlandırılması sırasında kullanılacak debi miktarını hesaplar.
- BORU ÇAPI** : Bulunan hesap debisi miktarına göre Williams - Hazen cetvelleri yardımıyla boru çapını bulan alandır.
- METREDE KAYIP** : Bulunan boru çapına göre J değerini Williams - Hazen tablolarından okuyan alandır.

- HIZ** : Bulunan hesap debisine göre borudaki hız sınırlamalarına uyarak tablodan bir hız değeri bulan alandır.
- KAYIP** : Gerçek uzunluk ile J eğim değerinin çarpılmasıyla elde edilen ve boruda oluşan yük kaybını hesaplayan alandır.
- PIY. KOTU** : Noktanın piyezometre kotunun girileceği alandır.
- ARAZİ KOTU** : Noktanın arazi kotunun girileceği alandır.
- BASINÇ** : Noktanın basıncını hesaplar.
- DÜŞÜNCELER** : Gerekli notlar ve ölu noktaların kapanma kontrolü için ayrılmış bir alandır.

Tablo 3.1. ŞEBEKE HESAP CETVELİ

UZUNLUKLAR		DEBİLER		BORU ÇAPI X		BORUDA		NOKTA NO		KOTLAR		BORU CİNSLERİ		DÜŞÜNGELER	
NO	M	l//sn	l//sn	mm	m/sn	m	m	1	m	m	m	30	21		
	2						13								
	3														
	4														
	5														
	6														
	7														
	8														
	9														
	10														
	11														
	12														
	13														
	14														
	15														
	17														
	18														
	19														
	20														
	21														

ÖRNEK ÇÖZÜM



Şekil 3. 1. Üç gözlü şebeke planı (ölü noktalar için)

Bu örnek şebekenin hesabı ölü nokta metoduyla yapılacaktır. Şebeke üç gözden oluşmaktadır. Şebekedeki boruların uzunlukları ve kesafet kat sayıları şekil üzerinde gösterilmiştir. Ayrıca mevcut depo ve diğer noktaların kotları da şekil üzerinde gösterilmiştir. Bu şebekenin 29090 kişilik bölgeye su verdiği ve maksimum günlük su sarfiyatının $q_{max}=99 L/NG$ olduğu kabul edilmiştir.

1.) Her kapalı göz için bir ölü nokta seçilir. Ölü nokta yeri öyle seçilmelidir ki farklı istikametlerde bu noktalara gidildiğinde yaklaşık aynı yol katedilmiş olsun. Örnekte M1, M2 ve M3 noktaları ölü nokta seçilmiştir. Ölü noktaya gelinceye kadar borudaki suyun dağıtılıp bittiği kabul edilir. Ölü noktada uç debisi sıfırdır. Boru boyunca sarfiyatın Lineer olarak değiştiği kabul edilir. Hesaplara ölü noktadan başlanılır ve şebeke borularına en uçtaki ölü noktadan başlanılarak numara verilir.

2.) Şebekede dağıtılan debi hesaplanır.

$$Q = (N q_{max} / 86400) * 1.5$$

$$Q = (29090 * 99 / 86400) * 1,5 = 50 \text{ lt/sn.}$$

3.) İtibari boru boyları toplamı bulunur.

$$\Sigma L = 2550 \text{ m.}$$

4.) Her boruda dağıtılan debiler hesaplanır.

$$q = Q_D / \Sigma L$$

$$q = 50 / 2550 = 0.019608 \text{ lt/sn.}$$

Her boruda dağıtılan debi birim boyda dağıtılan debi ile sözkonusu borunun itibari boyunu çarpmak suretiyle bulunur. Örneğin (3-M1) borusu için $750 * 0.019608 = 14,706 \text{ lt/sn.}$

5.) Baş debisi hesaplanır:

$$Q_b = Q_{uç} + Q_d$$

Ölü noktalarda $Q_{uç} = 0$ olduğundan uçtaki borunun baş debisi kendisinde dağıtılan debiye eşit olur. Ayrıca her borunun baş debisi kendisinden sonraki borunun uç debisine eşittir. (6-M1) ve (6-M2) boruları için uç debisi sıfırdır. (3-6) borusu için uç debisi (6-M1) ve (6-M2) borularındaki izafi boru debilerinin toplamına eşittir. (3-6) borusunun uç debisi $Q_u = 1,961 + 1,961 = 3,922 \text{ lt/sn.dir.}$ Baş debisi (3-M1) borusu için $Q_b = 14,706 \text{ lt/sn.}$ (3-6) borusu için $Q_b = 8,824 + 3,922 = 12,746 \text{ lt/sn.}$ bulunur. Tablodaki sekizinci sütundaki değer izafi boru debisinin 0,55 sabit değeri ile çarpımından bulunur. (3-M1) borusu için $14,706 * 0,55 = 8,088 \text{ lt/sn.}$ değeri bulunur. Dokuzuncu sütundaki değer sekizinci sütun ile altıncı sütun değerlerinin

toplamından elde edilir. (3-M1) borusu için 8,088 lt/sn. (3-6) borusu için 3,922 + 4,853 = 8,775 Lt/sn. bulunur. Bütün borular için yangın debisi 5 Lt/sn. alınmıştır. Hesap debisi 9.ile 10 . . . sütunların toplamına eşittir. (3-M1) borusu için $QH= 8,088 + 5 = 13,088$ Lt/sn. bulunur.

6.) Hız tavsiye edilen değerler arasında kalacak şekilde Hazen - Williams ve Prandtl Colebrook tablolarında boru çapı, hidrolik meyil ve hız okunarak sırasıyla 12. , 13. Ve 14. sütunlara yazılır. (3-M1) borusu için boru çapı 150 mm. Hidrolik meyil 0,003982 ve hız 0,80 m/sn. bulunur. Yük kaybı 2. Ve 13. Sütunların çarpımından bulunur. (3-M1) borusu için yük kaybı 1,99 m.dir.

7.) Piyezometre kotu, mevcut hazne kotundan borulardaki toplam yük kayıplarının çıkarılması ile bulunur. (3-M1) borusu için $950-(1,95+1,99) = 946,06$ m.dir. Boruların zemin kotları 18. Sütuna yazılır.

8.) Her boru için işletme basıncı 17. Sütundan 18. Sütunun çıkarılması ile bulunur. (3-M1) borusu için 66,06 m.dir.

9.) Kapalı gözlerde yük kaybı tahkikleri yapılarak hesaplar kontrol edilir. Bunun için ölü noktalara farklı yönlerden gidildiğinde meydana gelen yük kayıpları arasındaki fark hesaplanır. Bu farkın 1 m.den az olması halinde hesaplar doğru kabul edilir.

1. Göz için $| (1,99) - (0,6+1,31) | = 0,08 < 1m$

2. Göz için $| (0,6+1,31) - (0,6+0,12+1,04) | = 0,15 < 1m$

3. Göz için $| (1,34) - (0,6+1,04) | = 0,3 < 1m$

Bütün gözlerde yük kayıpları farkı 1'den küçük çıktığı için belirlediğimiz ölü nokta yerleri doğru seçilmiştir. Bütün borularda kullandığımız hız değerleri ve boru çapları da doğru seçilmiştir.

Tablo 3.2. Ölü nokta metodu ile Şebeke hesabının çözümü

UZUNLUKLAR		DEBİLER										BORULAR					KOTLAR				DÜŞÜNCELER
NO	BORU HATLARI	İİAKİKİ (L) UZUNLUK	KESAFET AMSALI	İZAFİ (4) UZUNLUK	İZAFİ BORU DEBİSİ (P=L)	UÇ DEBİSİ (Qu)	BAŞ DEBİSİ (Qb=P+Qu)	0,55XP Q=0,55XP	Q Q1=QB+QU	YANGIN DEBİSİ (QY)	HESAP DEBİSİ (QH)	BORU ÇAPI X	METRE KAYIP	HIZ V	YÜK KAYBI JXL	NOKTA NO	PİYEZOMETRE	ZEMİN KOTU	İŞLETME BASINCI	BORU CİNSLERİ	DÜŞÜNCELER
1	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21		
3-M1	500	1,5	14,706	...	14,706	8,088	8,088	5	13,088	150	0,003982	0,8	1,99	M1	946,06	880,00	66,06				
6-M1	100	1	1,961	...	1,961	1,078	1,078	5	6,078	100	0,005972	0,78	0,6	M1	946,14	880,00	66,14				
6-M2	100	1	1,961	...	1,961	1,078	1,078	5	6,078	100	0,005972	0,78	0,6	M2	946,14	895,00	51,14				
3-6	300	1,5	8,824	3,922	12,746	4,853	8,775	5	13,775	150	0,004378	0,84	1,31	6	946,74	870,00	79,74				
2-M3	500	1	9,804	...	9,804	5,392	5,392	5	10,392	150	0,002688	0,59	1,34	M3	946,59	890,00	56,59				
7-M2	100	1	1,961	...	1,961	1,078	1,078	5	6,078	100	0,005972	0,78	0,6	M2	946,29	895,00	51,29				
7-M3	100	1	1,961	...	1,961	1,078	1,078	5	6,078	100	0,007972	0,78	0,6	M3	946,29	890,00	56,29				
2-7	300	1	5,882	3,922	9,804	3,255	7,157	5	12,157	150	0,003474	0,74	1,04	7	946,89	900,00	46,89				
2-3	100	1,5	2,941	19,608	22,549	1,618	21,216	5	26,226	200	0,001177	0,53	0,12	2	947,93	910,00	37,93				
DY1-3	500					50	55	5	0,003894	250	1,02	1,95	3	948,05	915,00	33,05					

3.5. İÇME SUYU ŞEBEKELERİNİN ÖLÜ NOKTA METODU İLE BİLGİSAYAR PROGRAM ÇÖZÜMÜ

1.) Bu fortran Bilgisayar programı, bir şebekedeki mevcut gözlere giren debileri Ölü Noktalar Metoduyla uygun bir şekilde borulara dağıtmak üzere yapılmıştır.

2.) Programın çalışabilmesi için aşağıdaki değerlerin girilmesi gerekir.

- a) Borunun başlangıç ve son noktasının değeri
- b) Borunun hakiki uzunluğu, L
- c) Borunun kesafet katsayısı, K
- d) Birim boyda dağıtılan debi, q
- e) Borunun yangın debisi, Q_y
- f) Borunun zemin kotu
- g) Williams - Hazen tablolarının yer aldığı başka bir dosya açılarak gerekli değerler bu tablolardan okunur.

3.) Bu bilgisayar programında aşağıdaki değerler elde edilir.

- a) İzafi boru debisi, Q_p
- b) Uç debisi, Q_u
- c) Baş debisi, Q_b
- d) Hesap debisi, Q_h

- e) Boru apı, metrede kayıp ve hız, Williams - Hazen tablolarından bulunur.
- f) Yük kaybı
- g) Piyezometre kotu
- h) İşletme basıncı

Bu değerlerin hepsi şebeke hesap tablosunda gösterilir. Borulardaki hız değerlerinin 0,5 ile 1,5 arasında olmasına ve l noktalardaki basınç farkı dengelemesinin 1'den kk çıkmasına dikkat edilmelidir. (3)

(Bilgisayar programı EK – I sunulmuştur.)



Örnek çözümünü yaptığımız üç gözlü şebekenin ölü nokta metodu ile pratik ve bilgisayar paket program çözümlerinde kullanılan çözüm yöntemleri aynıdır. Bundan dolayı her iki metot'ta aynı değerler elde edilmiştir. Her iki çözümde hesap tablosu kullanılmıştır. Her üç göz için tahmini olarak seçilen ölü nokta yeri her iki çözümde de gözlerin orta yerinde seçilmiştir. Yapılan yük kaybı tahkiklerine göre seçilen ölü nokta yeri doğru seçilmiştir. Pratik çözümde yük kaybı tahkikleri her üç göz için yapılmış ve 1 m'den küçük çıkmıştır. Bilgisayar paket program çözümünde yük kaybı tahkikleri tahmini seçilen ölü noktadaki piyezometre kot farklarının 1 m'den küçük çıkmasıyla sağlanmıştır. Pratik çözümde birinci, ikinci ve üçüncü göz için yük kaybı değerleri 0,08 , 0,15 ve 0,3 metre çıkmıştır. Bilgisayar paket program çözümünde aynı gözler için 0,08 , 0,15 ve 0,3 metre çıkmıştır. Kullanılan çözüm yöntemleri aynı olduğu için borulardaki hesap debileri aynı çıkmıştır. Buna bağlı olarak her iki çözümde şebekedeki boruların çapları, hızları, yük kayıpları, piyezometre kotları ve işletme basınçları aynı çıkmıştır. Üç gözlü şebekenin ölü nokta metodu ile çözümünde 400 m. Ø 100 mm, 1600 m. Ø 150 mm, 100m. Ø 200mm. ve 500 m. Ø 250 mm. boru kullanılmıştır. Kullanılan toplam boruların maliyeti aşağıda gösterilmiştir.

<u>Boru çapı mm.</u>	<u>Boru Tipi</u>	<u>Boru Boyu m.</u>	<u>Fiyat m/TL.</u>	<u>Maliyet TL.</u>
100	PVC	400	1 366 020	654 408 000
150	PVC	1600	3 402 000	5 443 200 000
200	AÇB	100	8 316 000	831 600 000
250	AÇB	500	12 516 000	6 258 000 000

Toplam Maliyet: 13 187 208 000 TL.

4. HARDY CROSS METODUYLA ŞEBEKE HESABI

Hardy Cross metodu ile şebekelerin çözümünde, borularda dağıtılan debilerin köşelerden çekildiği kabul edilir. Aslında metod bir ardışık yaklaşımlar metodudur. Bu tip metodlarda debi ile yük kaybı arasındaki bağıntı :

$$H = KQ^n \dots\dots\dots 1.1$$

şeklinde üstel bir fonksiyon olarak ifade edilirse hesaplar daha çabuk sonuca yaklaşmaktadır. Burada H yük kaybını, K boru çapına, boru boyuna ve cinsine bağlı nümerik bir sabiti, Q debiyi ve n her boru için eşit olan bir sabiti gösterir. Williams - Hazen formülünün kullanılması halinde 1.1 ifadesi :

$$H = KQ^{1,85} \dots\dots\dots 1.2$$

şeklini alır. Metod :

- 1) Şebekeye giren ve şebekeden çekilen debilerin,
- 2) Şebeke giriş ve çıkış noktalarında piyezometre kotlarının veya basınçların,

bilinmesine göre iki şekilde uygulanır. Birinci durumda, önceden tahmin edilen debiler, her kapalı çevre boyunca yük kayıpları dengeleninceye kadar tashih edilir. İkinci durumda ise yük kayıpları tahmin edilir ve her düğüm noktasında debiler dengeleninceye kadar tashih edilir.

Şebekelerde kapalı çevrelerin sayısı düğüm noktaların sayısına nazaran daha az olduğundan debilerin dengelenmesi halinde hesaplar daha kolay ve daha açıktır. Bunun için burada sadece debilerin dengelenmesi hali incelenmiştir.

Debilerin dengelenmesi metodunda iki esastan hareket edilir :

1) Şebekenin bütün düğüm noktalarında debilerin cebrik toplamı sıfırdır (gelen debilerin toplamı giden debilerin toplamına eşittir).

2) Kapalı çevreler boyunca yük kayıplarının cebrik toplamı sıfırdır

$$(\sum \Delta H = 0).$$

Kapalı çevrede saat ibreleri yönündeki akışların meydana getirdiği yük kayıpları pozitif kabul edilirse, diğer yöndeki kayıplar negatif olur. Negatif yük kayıpları toplamı pozitif yük kayıpları toplamına yaklaşık eşit olmalıdır. Debilerin düzeltilmesinde kullanılacak formül, 1.2 denkleminin yardımıyla bulunur. Şebekeye giren ve çıkan debiler belli olduğuna göre her borudaki debiler 1. şartı sağlayacak şekilde tahmin edilir. Herhangi bir şebeke gözü için bu değer Q_1 olarak tahmin edilsin. Bu değer gerçek Q değerinden farklıdır. Bu fark " ΔQ " ile gösterilirse, gerçek debi, Q ,

$$Q = Q_1 + \Delta Q \quad \dots\dots\dots 1.3$$

ifadesi ile hesaplanır.

1.3 denkleminin 1.2 denkleminde yerine konursa :

$$H = KQ^{1.85} = K(Q_1 + \Delta Q)^{1.85} \quad \dots\dots\dots 1.4$$

ifadesi yazılır. 1.4 denkleminin binom serisine açılarak

$$KQ^{1.85} = K(Q_1 + 1.85 Q_1^{0.85} \Delta Q + \dots\dots\dots) \quad \dots\dots\dots 1.5$$

şeklini alır. Q terimi yeteri kadar küçük ve üssü de 1 den büyük olduğundan 2. Terimden sonraki terimler ihmal edilebilir.

Kapalı çevreler boyunca yük kayıpları toplamı, $\Sigma\Delta H = 0$ olduğundan 1.4 ve 1.5 denklemleri yardımıyla :

$$\Sigma H = \Sigma KQ^{1.85} = \Sigma KQ_1^{1.85} + \Sigma 1.85 KQ_1^{0.85} \Delta Q = 0 \dots\dots\dots 1.6$$

denklemini yazılır. Burada ΔQ çözülürse :

$$\Delta Q = - (\Sigma KQ_1^{1.85} / 1.85 \Sigma KQ_1^{0.85}) = - (\Sigma \Delta H / 1.85 \Sigma K. (Q_1^{1.85} / Q_1))$$

ve

$$\Delta Q = - (\Sigma \Delta H / 1.85 (\Delta H / Q)) \dots\dots\dots 1.7$$

ifadesi elde edilir.

Hesaplarda aşağıdaki sıra takip edilir :

- 1) Her bir boru için, düğüm noktalarında gelen debiler giden debilere eşit olacak tarzda bir debi ve akış yönü seçilir.
- 2) Tahmin edilen debi değeri ve bilinen boru çapı yardımıyla seçilen bir kapalı çevre boyunca yük kayıplarının cebrik toplamı, ΔH , bulunur.
- 3) İşaretlerine bakmaksızın $\Sigma \Delta H / Q$ hesaplanır.
- 4) 1.7 eşitliği kullanılarak ΔQ bulunur.
- 5) Gözdeki her borunun debisi ΔQ kadar artırılır veya eksiltilir.

6) Yukarıdaki adımlar sistemdeki bütün gözlerle uygulanır. Gerekğinde ilk gözlerde tekrar düzeltme yapılır. Bütün gözlerdeki ΔQ değerleri kabul edilebilecek kadar küçük çıkıncaya kadar işleme devam edilir. Her defasında bir şebeke gözü ele alınır. Debi değerleri ve yönleri başlangıçta geliş güzel seçilebilir. Ancak en çok ihtimal dahilinde olan akımın seçimine dikkat edilmelidir.(2)

ŞEBEKE HESAP TABLOSUNUN DOLDURULMASI

Tablo 4.1 Şebeke hesap cetveli

BORU	ÇAP (mm)	BOY (L) Km.	DEBİ 1/sn	J m/km.	ΔH J.L M	ΔH Q	TAHSİS EDİLMİŞ Q L/sn
1	2	3	4	5	6	7	8

(1) Numaralı sütuna :Çözümünü yapacağımız gözdeki mevcut boru isimleri yazılır.

(2) Numaralı sütuna : Boru çapları yazılır.

(3) Numaralı sütuna : Boru boyları yazılır.

(4) Numaralı sütuna : Sisteme giren toplam debi, ele alınacak göz için mevcut borulara uygun olarak dağıtılır. Uygulunan akış yönüne göre debiye, artı ve eksi işaretler verilir.

(5) Numaralı sütuna : Williams Hazen tablosundan bulunan değerler yazılır.

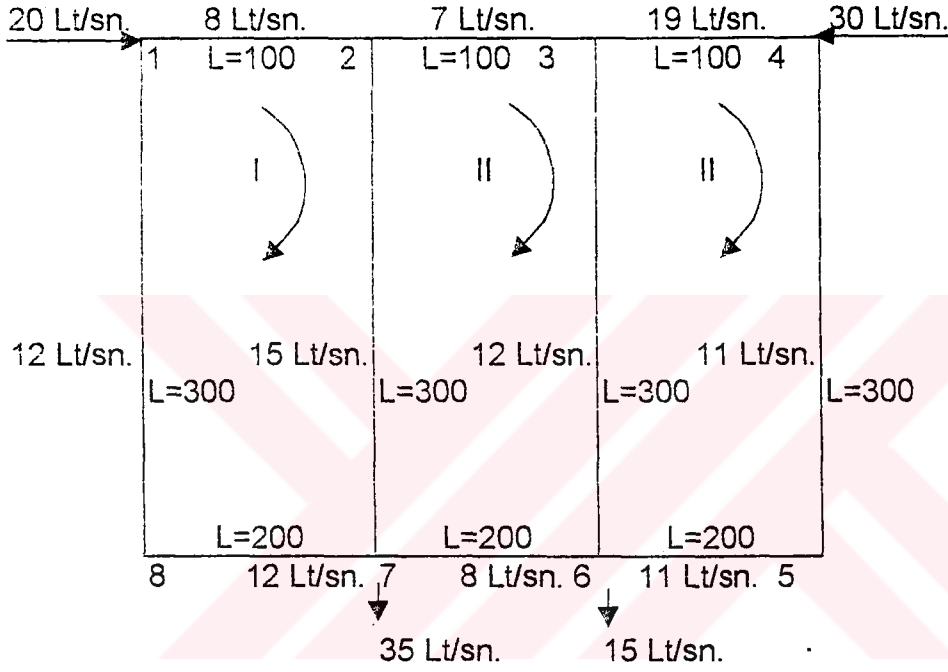
(6) Numaralı sütuna : ΔH bulunur. (3) ve (5) nolu sütunların çarpımından bulunur.

(7) Numaralı sütuna : (6) nolu sütunun (4) nolu sütuna bölümünden bulunur.

8. Sistemdeki debiler uygun ise mevcut debiler yazılır. Uygun olmayan debiler (

$\Delta Q = - \Sigma \Delta H / 1,85 (\Delta H/Q)$) ifadesine göre yeterince küçük değil ise ΔQ değeri debilere eklenir.

ÖRNEK ÇÖZÜM :



Şekil 4.1 Üç Gözlü Şebeke Planı.

Bu örnek şebekenin hesabı Hardy-Cross Metoduyla yapılacaktır. Şebeke üç gözden oluşmaktadır. Şebekeye iki noktadan debi girmekte ve iki noktadan debi çıkmaktadır. 1 noktasından 20 Lt/sn. ve 4 noktasından 30 Lt/sn. debi girmektedir. 7 noktasından 35 Lt/sn. ve 6 noktasından 15 Lt/sn. debi çıkmaktadır. Boru boyları şekilde gösterilmiştir. Bu şebekenin Hardy-Cross Metoduyla çözümü yapılırken, şebekeye giren debilerin tahmini olarak borulara uygun dağıtımını ve ayrıca her göz için tahmini akış yönü seçilir. Her göz için ayrı çözüm yapılır. Bütün gözlerdeki ΔQ değerleri kabul edilecek kadar küçük ($\Delta Q < 1$) çıkıncaya kadar işleme devam edilir. Eğer $\Delta Q > 1$ çıkarsa, yeniden tahmini olarak borulara dağıtılan debiler azaltılır veya

arttırılır. Ayrıca gözlerdeki akış yönü değiştirilir. Borudan geçen akımın yönü gözdeki akış yönü ile aynı ise debi (+) alınır, ters yönde ise (-) alınır.

Tablo 4.2. Şekil 4.1. deki Şebekenin Hardy-Cross Metodu ile çözümü

1. Deneme 1. Göz

BORU	ÇAP (mm)	BOY (L) Km.	DEBİ 1/sn	J m/km.	ΔH J.L m	ΔH Q	TAHSİS EDİLMİŞ Q L/sn
1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	125	0,10	+ 8	+3	+0,3	0,037	+ 8
1-8	150	0,30	- 12	-3,4	- 1,02	0,085	- 12
8-7	150	0,20	- 12	-3,4	- 0,68	0,057	- 12
2-7	150	0,30	+ 15	+5,1	+ 1,53	0,102	+15

$$\Sigma \Delta H = +0,13 \quad 0,282$$

$$\Delta Q = -(+0,13 / (1,85 \times 0,282)) = 0,25 \text{ Lt/sn.}$$

2. Deneme 2. Göz

BORU	ÇAP (mm)	BOY (L) Km.	DEBİ 1/sn	J m/km.	ΔH J.L m	ΔH Q	TAHSİS EDİLMİŞ Q L/sn
1	2	3	4	5	6	7	8
2-3	100	0,10	- 7	- 8	- 0,8	0,114	- 7
2-7	150	0,30	- 15	- 5,1	- 1,53	0,1	- 15
7-6	100	0,20	+ 8	+10	+ 2	0,25	+ 8
3-6	150	0,30	+ 12	+3,4	+ 1,02	0,085	+ 12

$$+0,69 \quad 0,547$$

$$\Delta Q = -(+0,69 / (1,85 \times 0,547)) = 0,69 \text{ Lt/sn.}$$

3. Deneme 3. Göz

BORU	ÇAP (mm)	BOY (L) Km.	DEBİ 1/sn	J m/km.	ΔH J.L M	ΔH Q	TAHSİS EDİLMİŞ Q L/sn
1	2	3	4	5	6	7	8
3-4	200	0,10	- 19	- 1,94	- 0,194	0,01	- 19
3-6	150	0,30	- 12	- 3,4	-1,02	0,085	- 12
6-5	150	0,20	+ 11	+2,8	+ 0,56	0,05	+ 11
4-5	150	0,30	+ 11	+2,8	+ 0,84	0,076	+ 11

$$+0,186 \quad 0,221$$

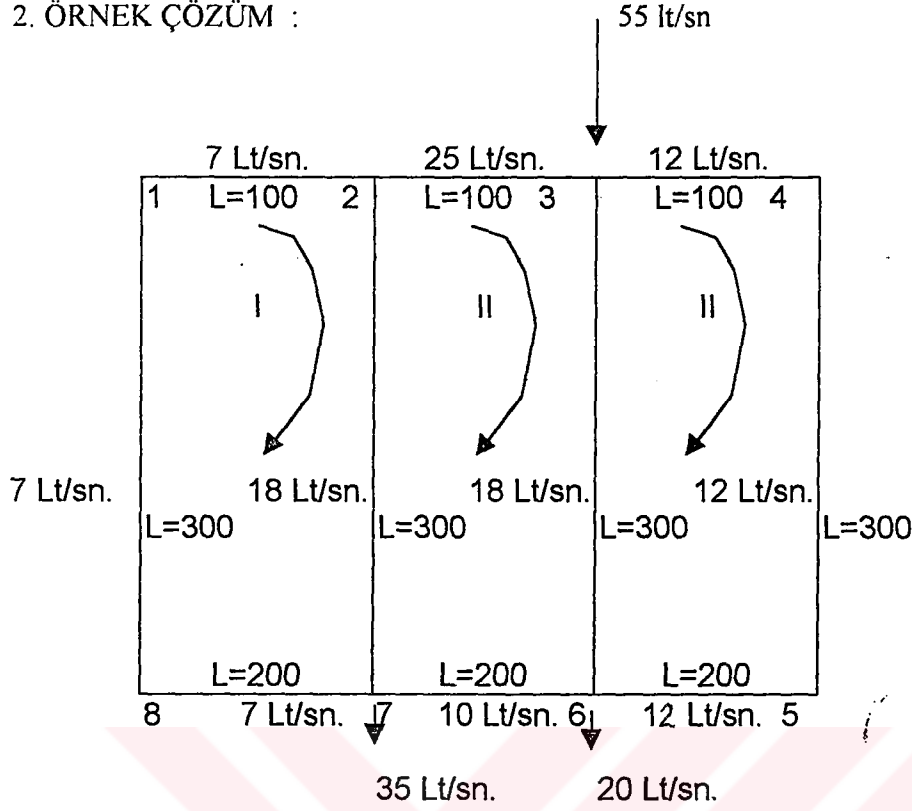
$$\Delta Q = - (+0,186/(1,85 \times 0,221)) = 0,465 \text{ Lt/sn.}$$

Çözümünü yaptığımız üç gözlü şebekede her göz için ayrı çözüm yapılmıştır. Her üç göz için yapılan yük kaybı tahkikleri ($\Delta Q < 1 \text{ lt/sn}$) sağlanmıştır. Bundan dolayı borulara dağıttığımız tahmini debi miktarı ve her göz için seçtiğimiz akış yönü doğru seçilmiştir.

Bir şebekenin Hardy-Cross metodu ile çözümünde; şebekeye giren debinin uygun olarak borulara dağıtılması ve her bir gözün akış yönünün doğru seçilmesi çözümü kolaylaştırır, aksi takdirde çözüme birçok denemeden sonra ulaşılır. Eğer sistemdeki tek bir göz bile $\Delta Q < 1 \text{ lt/sn}$ şartını sağlamaz ise bütün sistemi etkiler. Sistemin bütünlüğünü sağlamak için bütün gözlerdeki ΔQ değerleri 1 lt/sn 'den küçük olmalıdır.

Yukarıdaki örnek, Hardy-Cross metodu için tipik ve daha açıklayıcı olmakla birlikte "Ölü Nokta Metodu" için kullandığımız örnekten şebekeye giren debiler açısından debiler açısından farklılık göstermektedir. Bu nedenle, aşağıdaki örneğin çözümü de yapılarak, karşılaştırmanın daha yararlı olabileceği düşünülmüştür.

2. ÖRNEK ÇÖZÜM :



Şekil 4.2 Üç Gözlü Şebeke Planı.

Bu örnek şebekenin hesabı Hardy-cross metoduyla yapılacaktır. Şebekeye tek bir noktadan debi girmekte, 3 noktasından 55 lt/sn' lik debi miktarı girmektedir. 7 ve 6 noktasından 35 lt/sn ve 20 lt/sn debi miktarı çıkmaktadır.

Tablo 4.3 Şekil 4.2. deki Şebekenin Hardy-Cross Metodu ile çözümü
1. Deneme 1. Göz

BORU	ÇAP (mm)	BOY (L) Km.	DEBİ l/sn	J m/km.	ΔH J.L M	ΔH Q	TAHSİS EDİLMİŞ Q L/sn
1	2	3	4	5	6	7	8
1-2	125	0,10	-7	-4,1	-0,41	0,058	-7
1-8	125	0,30	-7	-4,1	-1,23	0,176	-7
8-7	125	0,20	-7	-4,1	-0,82	0,117	-7
2-7	150	0,30	+18	+7,1	+2,13	0,118	+18

$$\Sigma \Delta H = -0,33 \quad 0,469$$

$$\Delta Q = -(-0,33)/(1,85*0,469) = 0,38 \text{ Lt/sn.}$$

2. Deneme 2. Göz

BORU	ÇAP (mm)	BOY (L) Km.	DEBİ 1/sn	J m/km.	ΔH J.L m	ΔH Q	TAHSİS EDİLMİŞ Q L/sn
1	2	3	4	5	6	7	8
2-3	250	0,10	- 25	- 1	- 0,1	0,004	- 25
2-7	150	0,30	- 18	- 7,1	- 2,13	0,118	- 18
7-6	150	0,20	+ 10	+ 2,4	+ 0,48	0,048	+ 10
3-6	150	0,30	+ 18	+ 7,1	+ 2,13	0,118	+ 18

+0,38 0,288

$$\Delta Q = -(+0,38/(1,85 \times 0,288)) = 0,71 \text{ Lt/sn.}$$

3. Deneme 3. Göz

BORU	ÇAP (mm)	BOY (L) Km.	DEBİ 1/sn	J m/km.	ΔH J.L M	ΔH Q	TAHSİS EDİLMİŞ Q L/sn
1	2	3	4	5	6	7	8
3-4	150	0,10	- 12	- 3,4	- 0,34	0,028	- 12
3-6	150	0,30	+ 18	+ 7,1	+ 2,13	0,118	+ 18
6-5	150	0,20	- 12	- 3,4	- 0,68	0,057	- 12
4-5	150	0,30	- 12	- 3,4	- 1,02	0,085	- 12

+0,09 0,288

$$\Delta Q = -(+0,09/(1,85 \times 0,288)) = 0,17 \text{ Lt/sn.}$$

Görüldüğü gibi burada şebekeye debi girişi “Ölü Nokta Metodu” ndaki gibi tek bir noktadan yapılmaktadır. Fakat, Ölü Nokta Metodunda şebekede harcama yapıldığından çıkış debisi olmadığı halde, burada zorunlu olarak simetrik çıkış debileri kullanılmıştır.

4.1.İÇME SUYU ŞEBEKELERİNİN HARDY - CROSS METODU BİLGİSAYAR PROGRAMI İLE ÇÖZÜMÜ

Basık dilinde yazılmış program ile çok gözlü bir sistem kolaylıkla çözülebilir. Boruların numaralanması ve ilk tahmini debilerin süreklilik deklemini sağlayacak şekilde alınması gerekir. Her boruya ait K katsayısı da hesaplanır. Bundan sonra bu kat sayılar ile debiler boru numaraları sırası ile DATA olarak programa konur. Gözlerde hep aynı çevri yönünün alınması ve debi akış yönü ile gözdeki çevri yönünün aynı olması halinde $A = + 1$, aksi yönde olması halinde $A = - 1$ alınması koşulu ile

$$Q' = Q + A \cdot DQ$$

Düzeltilme bağıntısının daima sağlanacağı açıktır. Ayrıca aynı kat sayılar DQ yu veren

$$DQ = - \frac{\sum AkQ^2}{\sum 2kQ}$$

bağıntısı kullanılmıştır.

Her gözde mevcut olan boruları her defasında ayrı ayrı yazmamak için gözde mevcut olmayan borulara ait (A) katsayılarını sıfır almak yoluna gidilmiştir. Sanki her gözde tüm boru sayısı kadar eleman mevcuttur ve fakat bunların bir kısmının kayıpları sıfırdır kabulü yapılmış oluyor. Aynı şekilde $A = 0$ olduğu için gözde mevcut olmayan elemanlara her hangi bir debi düzeltmesi işlemi uygulanmamaktadır. (5)

(Bilgisayar programı EK – II sunulmuştur.)

1. ÖRNEK ÇÖZÜM :

$$g = 9.81$$

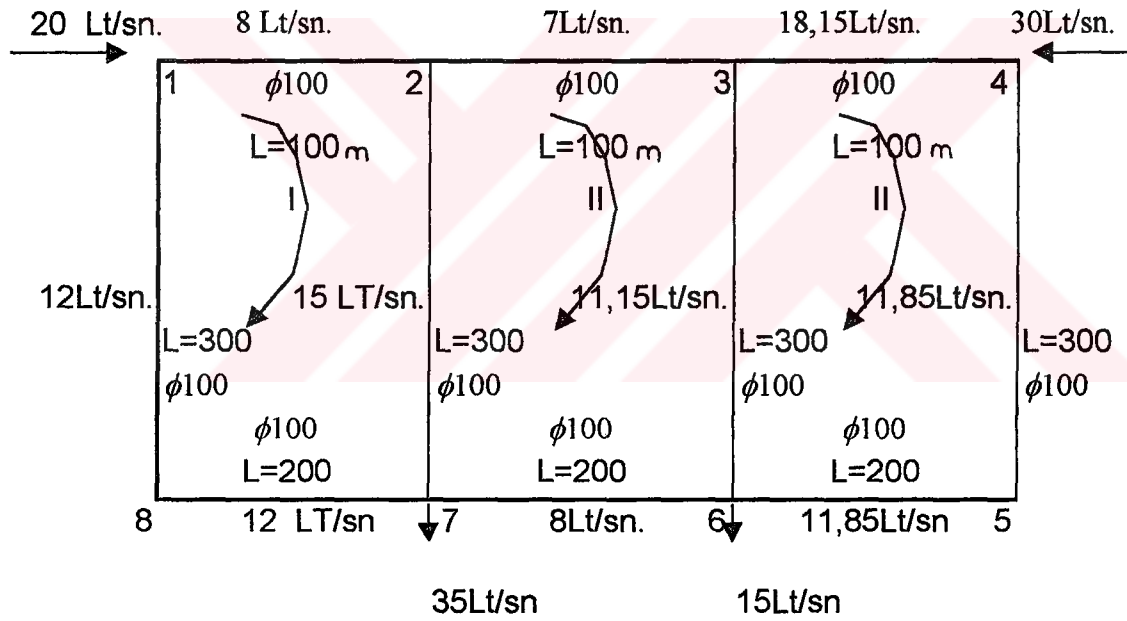
$$\lambda = 0.02$$

$$\text{Göz sayısı} = 3$$

$$\text{Boru sayısı} = 10$$

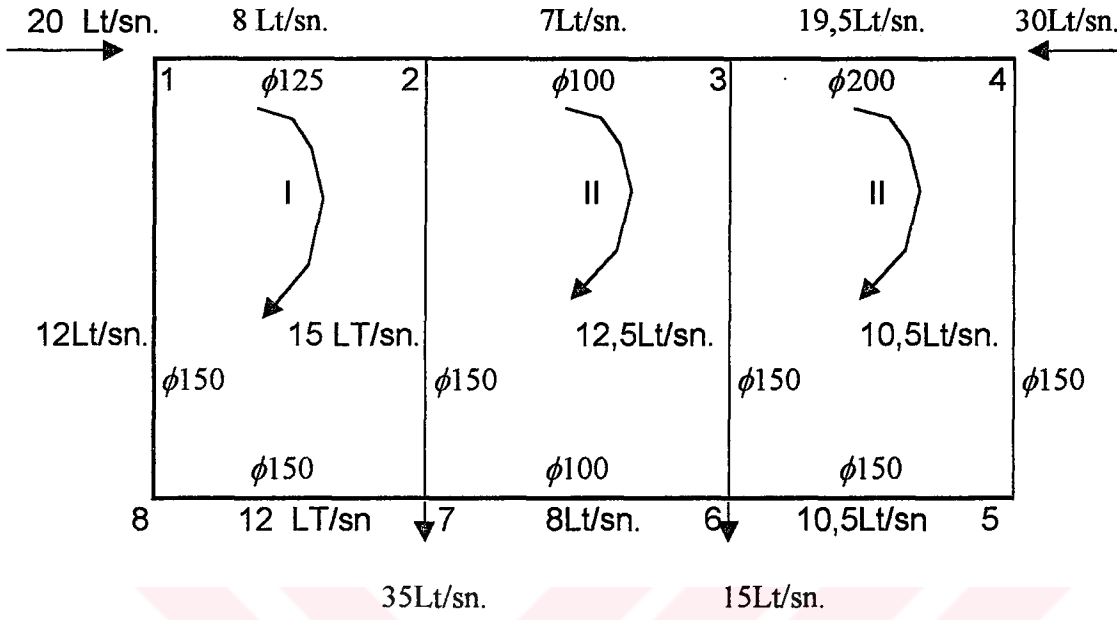
Bütün boru çapları = 100 mm. (Aynı örnek için bütün boru çapları 150 mm. alındığın da aynı debi değerlerine ulaşılmıştır.)

$$K = \frac{8\lambda l}{\pi^2 g D^5} \text{ (Borulardaki K değerlerini bu formül yardımı ile bulacağız.)}$$

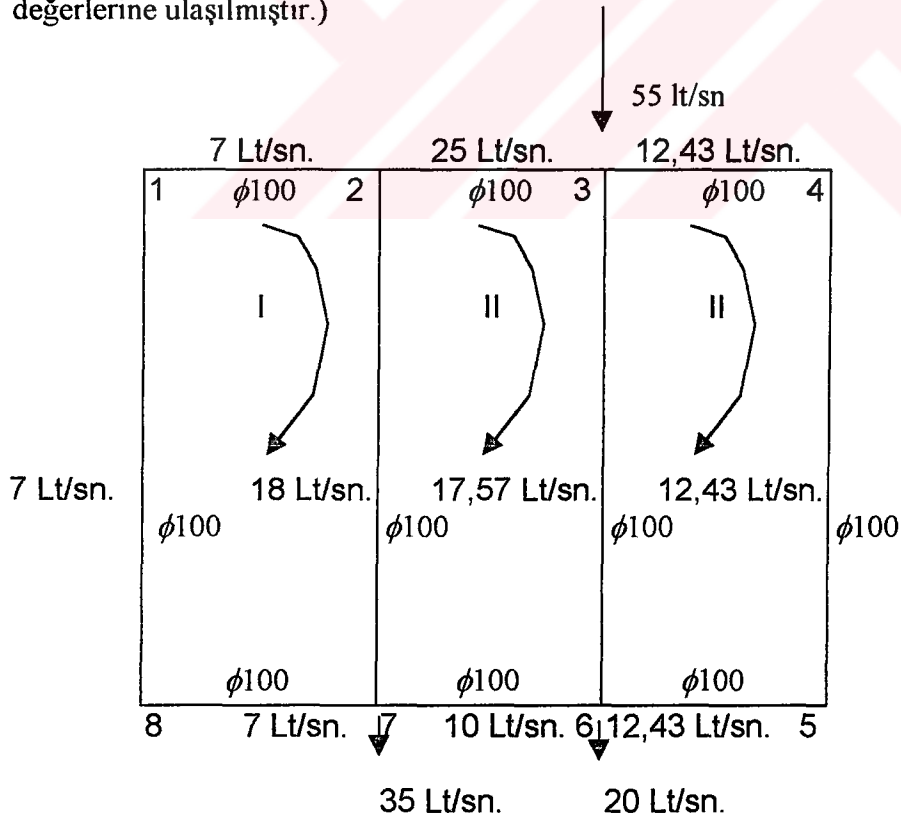


Şekil 4.3. Üç gözlü şebeke planı

Bu örnek bilgisayar çözümünde pratik çözümde kullanılan boru çapları kullanılmıştır. ($\phi 100$, $\phi 125$, $\phi 150$, $\phi 200$)



2. ÖRNEK ÇÖZÜM : Bütün boru çapları: 100 mm. (150mm için aynı debi değerlerine ulaşılmıştır.)



Birinci örnekte çözümünü yaptığımız üç gözlü şebekenin Hardy-Cross metodu ile pratik ve Bilgisayar paket program çözümlerinde kullanılan çözüm yöntemleri farklıdır. Bundan dolayı her iki çözümde farklı değerler elde edilmiştir. Hardy-Cross metodunda şebekeye giren toplam debi miktarı ile çıkan toplam debi miktarının birbirine eşit olması gerekir. Her iki çözümde bu kurala uyularak değerler elde edilmiştir. Pratik çözümde düğüm noktalarından şebekeye giren toplam debi miktarı borulara tahmini debi değerleri alınarak dağıtılır. Örnek çözümde 1 nolu düğüm noktasından giren 20 lt/sn debi miktarının 8 lt/sn miktarı (1-2) borusuna, 12 lt/sn miktarı (1-8) borusuna dağıtılır. Dağıtılan 8 lt/sn ve 12 lt/sn debi miktarları tahmini seçilmiştir. Eğer her üç göz için yapılan yük kaybı tahkikleri $\Delta Q < 1$ lt/sn şartını sağlamasa tahmini seçtiğimiz debi değerlerini artırıp veya azaltmamız gerekir. Çözümünü yaptığımız üç gözlü şebekedeki her üç göz için yük kaybı tahkikleri $\Delta Q < 1$ lt/sn değeri sağlamıştır. Bundan dolayı borulara dağıtılan tahmini debi değerleri ve akış yönleri doğru seçilmiştir. Bilgisayar paket program çözümünde (1-2) borusuna 8Lt/sn. ve (1 – 8) borusuna 12 Lt/sn. debi değeri dağıtılmıştır. Her iki çözümde borulara dağıtılan debi değerleri bir birine yakın çıkmıştır. Bilgisayar çözümünde bütün boru çapları 100 mm kullanılmıştır. Her iki çözümde debi değerleri bir birine yakın çıktığı için yük kayıpları ve hız değerleri de aynı çıkmıştır.

<u>Boru çapı mm.</u>	<u>Boru Tipi</u>	<u>Boru Boyu m.</u>	<u>Fiyat m/TL.</u>	<u>Maliyet TL.</u>
100	PVC	300	1 366 020	496 815 000
125	PVC	100	2 540 000	254 000 000
150	PVC	1600	3 402 000	5 443 200 000
200	AÇB	100	8 316 000	831 600 000

Toplam Maliyet: 7 025 615 000 TL.

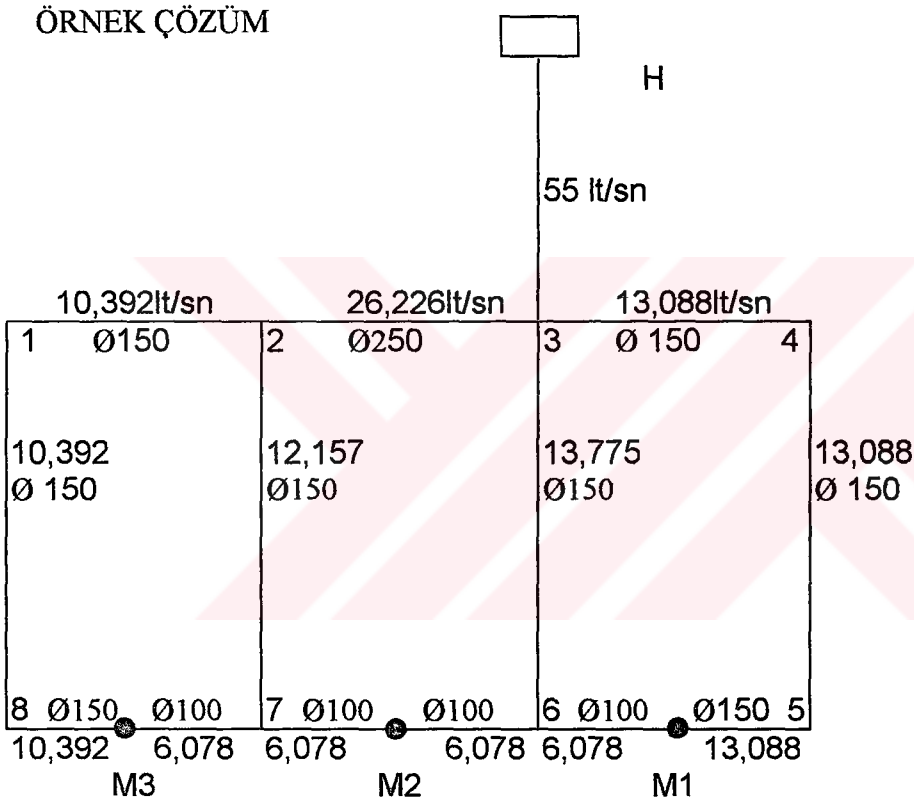
İkinci yaptığımız örnek şebeke çözümünde şebekeye tek bir noktadan debi miktarı girilmiştir. 3 noktasından 55 lt/sn debi miktarı girilmiştir. Bu debi miktarı (2-3), (3-4) ve (3-6) borularına dağıtılmıştır. (2-3) borusuna 25lt/sn, (3-4) borusuna 12 lt/sn ve (3-6) borusuna 18 lt/sn dağıtılmıştır. Bu borulara dağıtılan debi miktarları tahmini seçilmiştir. Her üç göz için yapılan yük kaybı tahkikleri $\Delta Q < 1$ lt/sn şartını sağlamıştır. Birinci örnekte elde ettiğimiz debi, boru çapı, yük kaybı ve hız değerleri ikinci örnekte elde ettiğimiz değerlerden farklı çıkmıştır. Birinci örnekte (2-3) borusuna 7 lt/sn , (3-4) borusuna 19 lt/sn ve (3-6) borusuna 12 lt/sn debi değerleri dağıtılmıştır. Her iki örnek çözümde borulara dağıtılan debilerin akış yönleri de farklı çıkmıştır. Debi değerlerinin farklı çıkmasının nedeni birinci örnekte şebekeye iki noktadan debi girilmesi, ikinci örnekte ise şebekeye tek bir noktadan debi girmesidir. İkinci örnekte kullanılan toplam boruların maliyeti aşağıda gösterilmiştir.

<u>Boru çapı mm.</u>	<u>Boru Tipi</u>	<u>Boru Boyu m.</u>	<u>Fiyat m/TL.</u>	<u>Maliyet TL.</u>
125	PVC	600	2 540 000	1 524 000 000
150	PVC	1400	3 402 000	4 762 800 000
250	AÇB	100	12 516 000	1 251 600 000

Toplam Maliyet: 7 537 600 000 TL.

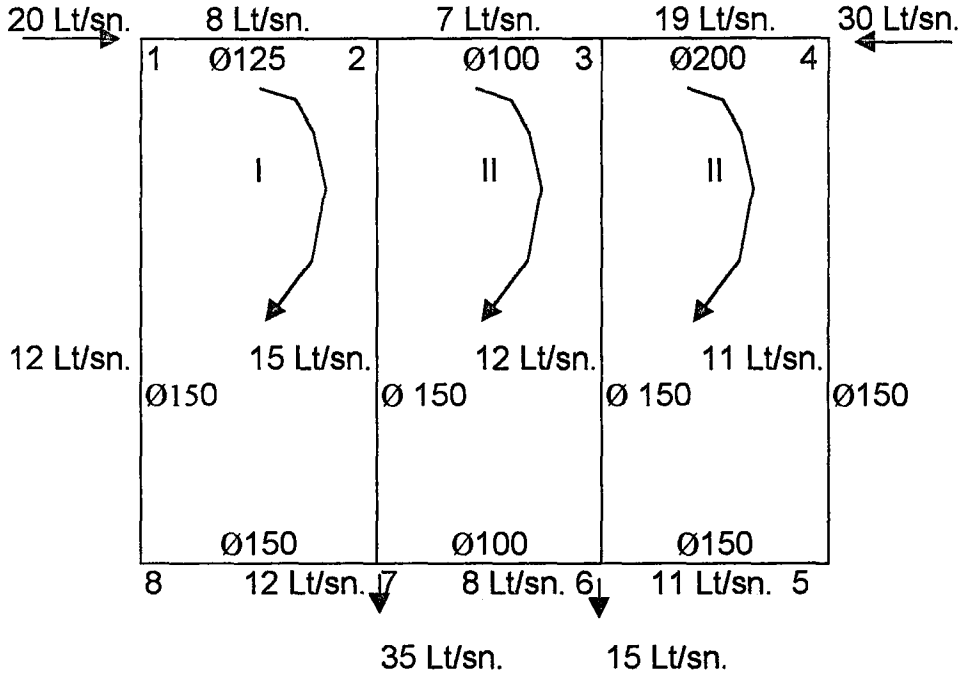
5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Ölü nokta metodu ile çözümü yapılan örnek şebekenin debi ve boru çapı değerleri aşağıda gösterilmiştir.



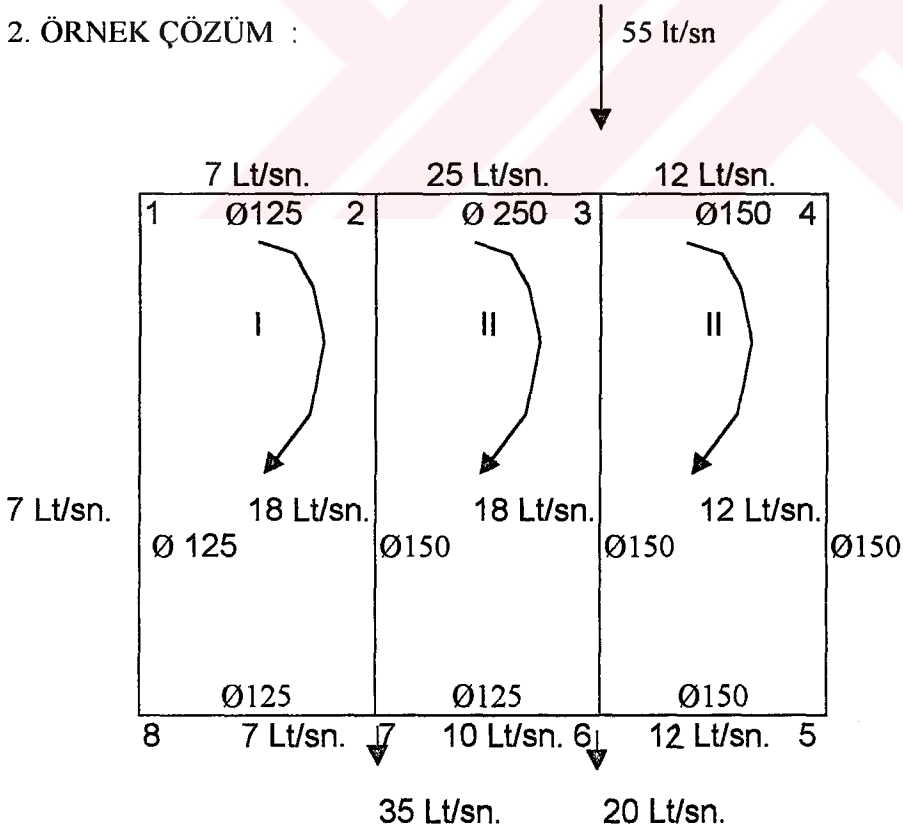
Hary-Cross metodu ile çözümü yapılan örnek şebekenin debi ve boru çapı değerleri aşağıda gösterilmiştir. Bu örnek çözümde debi şebekeye iki noktadan girmekte ve iki noktadan çıkmaktadır.

1. ÖRNEK ÇÖZÜM :



Hardy- Cross metodu ile çözümlenmiş örnek şebekenin debi ve boru çapı değerleri aşağıda gösterilmiştir. Debi şebekeye tek bir noktadan girmiştir.

2. ÖRNEK ÇÖZÜM :



Örnek olarak üç gözlü bir şebekenin içme suyu şebeke hesaplarının pratik ve bilgisayar paket program çözümleri ölü nokta metoduyla yapılmıştır. Ayrıca bu örnek şebekenin içme suyu hesaplarının pratik ve bilgisayar paket program çözümleri Hardy-Cross metodu ile de yapılmıştır. Büyük bir yerleşim yerinin içme suyu şebeke hesapları ölü nokta metodu ile yapılırken şebekede kapalı gözlerin oluşturulması gerekir. Her bir gözün alanı İller Bankası yönetmeliğine göre 20-30 ha civarında olmalıdır. Oluşturulan bu gözlerin içinde tali borudan oluşan bir çok küçük göz bulunur. Büyük gözlerdeki borular için debi değerleri hesaplanır. Daha sonra küçük gözlerdeki tali borular için de debi değerleri hesaplanır. Büyük gözlerin içinde küçük gözlerin oluşturulmasının nedeni küçük gözlerdeki yerleşim yerlerine uygun şekilde suyun dağıtılmasını sağlamaktır.

Ölü Nokta Metodu İle Örnek Çözüm

Örnek şebekenin Ölü Nokta metodu ile pratik ve bilgisayar paket program çözümünden çıkan sonuçlar aynıdır. Çünkü kullanılan değerler ve çözüm yöntemleri aynıdır. Pratik çözümde kullanılan maksimum günlük su sarfıyatı, nüfus değeri, boru uzunlukları, kesafet katsayıları, mevcut depo ve diğer noktaların kotları ve yangın debisi değerlerinin hepsi bilgisayar paket program çözümünde de aynı şekilde kullanılarak çözüme ulaşılmıştır. Her iki çözümde de gözlerdeki ölü nokta yerleri aynı seçilmiş ve şebeke hesap tablosu kullanılarak sonuçlara ulaşılmıştır. İçme suyu şebeke hesaplarının ölü nokta metodu ile çözümünde, şebeke birim boy debisi lineer bir şekilde dağılır. Borudan geçen dağıtım ve baş debisi sabittir. Çünkü boru debisi boru izafi boyuna göre belirlenir. Üç gözlü şebekenin pratik çözümünden elde edilen her birim borunun hesap debisi, boru çapı, yük kaybı ve işletme basınç değerlerinin hepsi bilgisayar paket program çözümünde de elde edilmiştir. Bu değerlerin hepsi her iki çözümde de aynı çıkmıştır. Metrede kayıp, hız ve boru çapı değerleri ve hesap debisi Williams-Hazen tablolarından bulunur. Bu değerler de her iki çözümde aynı çıkmıştır. Hız değerlerinin 0,5 m/sn ile 1,5 m/sn arasında olmasına dikkat edilmelidir. Her iki çözümde aynı değerlerin elde edilmesinin nedeni çözüm yöntemlerinin aynı olmasıdır. Bütün değerler elde edildikten sonra kapalı gözlerde yük kaybı tahkikleri yapılarak hesaplar kontrol edilmiştir. Pratik çözümde her üç göz

için yapılan yük kaybı tahkikleri 1 m'den küçük çıktığı için belirlediğimiz ölü nokta yerleri doğru seçilmiştir. Bilgisayar paket program çözümünde ise gözlerde seçtiğimiz ölü nokta yerinin piyezometre kot farkları 1 m'den küçük çıktığı için ölü nokta yeri doğru seçilmiştir. Pratik çözümde birinci göz için yük kaybı değeri 0,08 m, bilgisayar paket program çözümünde birinci göz için yük kaybı değeri 0,08m ($M_1 = 944,23 - 944,15 = 0,18$ m) çıkmıştır. Her iki çözümde yapılan yük kaybı tahkikleri her üç göz içinde aynı çıkmıştır.

Hardy – Cross Metodu ile 1. Örnek Çözümü

Üç gözlü şebekenin içme suyu şebeke hesaplarının pratik ve bilgisayar ve paket program çözümleri Hardy-Cross metoduyla da yapılmıştır. Her iki çözümde kullanılan çözüm yöntemleri farklıdır. Pratik çözümde borulara dağıtılan debi miktarı tahmini değerler alınarak hesaplar yapılır. Bilgisayar program çözümünde borulara dağıtılan debi miktarını program, kendisi hesaplar. Her iki çözümünde hesaplanan boru çapları aynen çıkmıştır. Çünkü, hesaplanan debi miktarları her iki çözümde birbirine yakın çıkmıştır. Her iki çözümde üç gözlü şebekeye giren toplam debi miktarı ile şebekeden çıkan, toplam debi miktarına eşit olması gerekir. Pratik çözümde borulara dağıtılan debi miktarı ile bilgisayar paket program çözümünde borulara dağıtılan debi miktarı birbirine yakın çıkmıştır. Pratik çözümde (1-2), (2-3) ve (3-4) boruları için debi değerleri 7lt/sn , 8lt/sn ve 19 lt/sn çıkmıştır. Bilgisayar paket program çözümünde aynı borular için debi değerleri 8 lt/sn., 7 lt/sn ve 18.15 lt/sn çıkmıştır. Her boru için yük kaybı ve hız değeri her iki çözümde aynı çıkmıştır. Çünkü, her iki çözümde debi değerleri yakın çıkmıştır. Pratik çözümde elde edilen debi değerleri ile bilgisayar çözümünde elde edilen debi değerlerin yakın çıkmasının nedeni pratik çözümde şebekeye giren toplam debi miktarı tahmini debi değeri alınarak borulara dağıtılır ve akış yönleri tahmini olarak seçilir. Yük kaybı tahkikleri yapılır ve her göz için $\Delta Q < 1$ lt/sn şartını sağlarsa tahmini debi değerleri ve akış yönleri doğru seçilmiştir. Bilgisayar paket program çözümünde şebekedeki borulara dağıtılan debi miktarda tahmini seçilir ve borulara dağıtılan debilerin akış yönlerini de tahmini olarak seçilir. Her iki çözümde elde edilen yük kayıpları ve hız değerleri debi miktarına bağlı olarak yakın çıkmıştır. Örneğin (2-3) ve (2-7)

boruları için yük kayıpları pratik çözümde 0,8m ve 1,53m, bilgisayar çözümünde 0,8m ve 1,53m bulunmuştur. Hız değerleri pratik çözümde 0,90 m/sn ve 0,91m/sn, bilgisayar çözümünde 0,90 m/sn ve 0,91m/sn bulunmuştur.

Ölü Nokta Metodu ve Hardy-Cross Metodu (1.Örnek) Karşılaştırılması

Bir yerleşim yerinin içme suyu şebeke hesapları ölü nokta metodu ile yapılırken şebekedeki gözler tek tek ele alınır ve her göz için seçilen ölü nokta yerine göre yük kaybı tahkikleri yapılarak çözümüne ulaşılır. Hardy-Cross metodunda ise şebeke bir bütün olarak ele alınır. Borulardaki tahmini debi miktarlarına göre yük kaybı tahkikleri yapılarak çözüme ulaşılır. Ölü nokta metodunda şebeke tek bir hazneden beslenir. Çünkü birim boy debisi liner bir şekilde şebekeye dağıtılır. Eğer şebeke çok büyük ise iki şebekeye ayrılır ve her bir şebeke için ayrı bir hazne tahsis edilir. Hardy-Cross metodunda ise şebeke için gerekli olan debi miktarı bir veya birden fazla düğüm noktasından girilerek borulara dağıtılır. Örnek çözümünü yaptığımız üç gözlü şebekenin ölü nokta metodu ile çözümünde şebeke için gerekli olan debi tek bir hazneden beslenmiştir. Hardy-Cross metodu ile birinci örnek çözümde ise şebeke iki düğüm noktasından giren debi değeri ile beslenmiştir. Üç gözlü şebekedeki borulara dağıtılan debi miktarları her iki metot çözümünde farklı çıkmıştır. Ölü nokta metodunda (3-6), (2-3) ve (2-7) borularından geçen hesap debisi 13,775 lt/sn, 26,226 lt/sn ve 12,157 lt/sn (her boruya 5 lt/sn yangın debisi eklenmiştir) çıkmıştır. Hardy-Cross metodunda (3-6) , (2-3) ve (2-7) borularından geçen debi miktarı 12lt/sn , 7lt/sn ve 15 lt/sn çıkmıştır. Debi değerlerinin farklı çıkmasının nedeni ölü noktalar metodunda şebekenin tek bir hazneden beslenmesi ve borulardan geçen dağıtım ve baş debisinin sabit olmasıdır. Çünkü boru debisi, boru izafi boyuna göre belirlenir. Hardy-Cross metodunda şebeke iki düğüm noktasından giren debi miktarı ile beslenir ve düğüm noktasından giren debi miktarı tahmini debi değerleri alınarak borulara dağıtılır. Seçilen tahmini debi değerleri borulardaki debi ihtiyacına göre belirlenir. Her iki metot da borulara dağıtılan debi miktarlarının farklı çıkması şebekedeki boru çaplarının, hızlarının ve yük kayıplarının da farklı çıkmasına neden olur. Ölü nokta metodunda (3-6), (2-3) ve (2-7) borularının çapları Ø150 mm, Ø250 mm ve Ø150 mm, hızları 0.84 m/sn ,

0.53m/sn , 0.74 m/sn ve yük kayıpları 1.31m, 0.12m ve 1.04 m çıkmıştır. Hardy-Cross metodunda ise aynı borular için çaplar Ø150 mm, Ø100 mm ve Ø150 mm, hızları 0.72 m/sn , 0.89 m/sn ve 0.91m/sn ve yük kayıpları 1.02m , 0.8m ve 1.53 m çıkmıştır. Ölü nokta metodunda borulardaki piyezometre kotları ve işletme basınçları da hesaplanır. Hardy-Cross metodunda bu değerler hesaplanmaz. Ölü nokta metodunda bu değerler hazne kodu değerinden faydalanılarak bulunur.

Hardy-Cross Metodu İle 1.Örnek Çözüm ve 2.Örnek Çözümün Karşılaştırılması

İkinci örnek şebekenin Hardy-Cross metodu ile çözümünden elde edilen değerler birinci örnek şebekenin çözümünden elde edilen değerlerden farklı çıkmıştır. çünkü birinci örnekte kullandığımız şebeke iki noktadan beslenmekte, ikinci örnekte kullandığımız şebeke tek bir noktadan beslenmektedir. Birinci örnekte (2-3) , (3-4) ve (3-6) borularından geçen debi değerleri 7 lt/sn, 19 lt/sn ve 12 lt/sn, boru çapları Ø100mm, Ø200mm ve Ø150mm çıkmıştır. İkinci örnekte (2-3) , (3-4) ve (3-6) borularından geçen debi değerleri 25 lt/sn, 12 lt/sn ve 18 lt/sn, boru çapları Ø250mm, Ø150mm ve Ø150mm çıkmıştır. her iki örnek şebekenin çözümünden elde edilen debilerin akış yönleri de farklı çıkmıştır.

Hardy-Cross Metodu İle 2.Örnek Çözüm ve Ölü Nokta Metodu ile Karşılaştırma

İkinci örnek şebekenin Hardy-Cross metodu ile çözümünde elde edilen değerler ile aynı örnek şebekenin Ölü Nokta metodu ile çözümünden elde edilen değerler birbirine yakın çıkmıştır. Çünkü her iki çözümde şebeke tek bir noktadan beslenmektedir. İkinci örnek şebekenin Hardy-Cross metodu ile çözümünde (2-3) , (3-4) ve (3-6) borularından geçen debi değerleri 25 lt/sn , 12 lt/sn ve 18 lt/sn, boru çapları Ø250mm, Ø150mm ve Ø150 mm çıkmıştır. Aynı örneğin ölü nokta metodu ile çözümünde (2-3) , (3-4) ve (3-6) borularından geçen debi değerleri 26,224 lt/sn , 13,085 lt/sn ve 13,775 lt/sn, boru çapları Ø250mm, Ø150mm ve Ø150 mm çıkmıştır. Ölü noktalar metodu ile çözümünde (2-3) ve (3-6) borularındaki yük kayıpları 0,12 m ve 1,31 m ve hız değerleri 0,53 m/sn ve 0,84 m/sn çıkmıştır.

Hardy-Cross metodu ile çözümünde (2-3) ve (3-6) borularındaki yük kayıpları 0,1m ve 2,13 m, hız değerleri 0,51 m/sn ve 1 m/sn çıkmıştır.

Şebeke Boru Maliyetleri

Ölü nokta metodunda kullanılan toplam boru maliyeti ile 2. örnekteki Hardy-Cross metodunda kullanılan toplam boru maliyeti farklı çıkmıştır. Ölü nokta metodunda toplam boru maliyeti 13 187 208 000 TL ., Hardy-Cross metodunda toplam boru maliyeti 7 537 600 000 TL. bulunmuştur. Ölü noktalar metodunda boru maliyetinin fazla çıkmasının nedeni şebeke ile hazne arasında 500 m. Ø250 mm AÇB boru kullanılmasıdır ve maliyetin 6258 000 000 TL. miktarı bu kısma aittir. Hardy-Cross metodunda debi şebekeye direk olarak düğüm noktalarından girer. Ölü noktalar metodunda ise şebeke hazneden beslenir.

Örnek proje olarak, KAYAPINAR (Diyarbakır) BELEDİYESİ'NE ait içme suyu şebekesinin hesabı ilgili firma tarafından Ölü Nokta Metoduyla yapılmıştır.

İçme Suyu Şebeke hesaplarında Ölü Nokta Metodunun kullanılmasının nedeni; çözümün daha pratik olması, kolay olması,zaman bakımından daha kısa sürede çözüme ulaşılması, çözümün bilgisayar program çözümü olmadan pratik çözümlerle de yapılabilmesi ve büyük projelerde uygulanmasının daha elverişli olmasından dolayı tercih edilir. Bunun için İller bankası da bu metodu kullanmaktadır.

KAYNAKLAR

(1) MUSLU, Y., Su ve Atık Su Teknolojisi. 2.Baskı.Bilim Teknik Yayınevi, İSTANBUL,1994.

(2) KARPUZCU, M., Su Kaynakları. B.Ü. Matbaası., İSTANBUL, 1985.

(3) İLLEER BANKASI, Şehir ve kasabaların İçme Suyu Projelerinin Hazırlanmasına Ait
Yönetmelik., DİYARBAKIR.

(4) ÇEÇEN, C., İçme Suyu Mühendisliği 1.İnkılap ve Aka Basımevi, 1973.

(5) ÖZGÜR, C., Pratik Hidrolik Problemleri. 6. Baskı Teknik Kitaplar Yayınevi, İSTANBUL, 1987.

7. EKLER

EK - 1

BİLGİSAYAR PROGRAMI : ÖLÜ NOKTA METODU

DIMENSION A (5500), NAME(5), ITO(3)

INTEGER EC.D.PT.R14

CHARACTER*1 TYP(4)

CHARACTER*8 VERI.CIKTI

COMMON

QD.VM.VP.VS.FFM.FFP.FFS.NDATA.LTOT.QP.ND.A.NAME.ITO.EPSI

OPEN

(9.ACCESS='DIRECT'.RECL=300.FORM='UNFORMATTED'.FILE='FN9'.

*STATUS='NEW')

WRITE (*.*)' DATA DOSYASI ='

READ (*.121) VERI

WRITE (*.*)' CIKTI DOSYASI ='

READ (*.121) CIKTI

121 FORMAT (A8)

OPEN (5.FILE=VERI.FORM='FORMATTED'.STATUS='OLD')

OPEN (6.FILE=CIKTI.FORM='FORMATTED'.STATUS='NEW')

TYP(1)='P'

TYP(2)='A'

TYP(3)='C'

TYP(4)='F'

5 CALL DATA(IERR)

IT=0

IF(IERR.NE.0) GO TO 15

CALL REL (IERR)

IF(IERR.NE.0) GO TO 15

10 CALL CALC

CALL HEADS

CALL BALANS(IERR.IT)

IF(IERR.EQ.4) GO TO 10

15 CALL OUTPUT(IERR.TYP)

IF(IERR.EQ.6) GO TO 5

STOP

END

C

SUBROUTINE DATA(IERR)

DIMENSION A(5500),NAME(5).ITO(3)

INTEGER EC.D.PT.R14

COMMON

QD.VM.VP.VS.FFM.FFP.FFS.NDATA.LTOT.QP.ND.A.NAME.ITO.EPSI

Q=0.

QB=0.

QU=0.

QO=0.

Q1=0.

QH=0.

HLPM=0.

V=0.

HL=0.

H=0.

DELT=0.

MOVE=0

ITO(1)=0

ITO(2)=0

ITO(3)=0

IFR=0

IERR=0

LTOT=0

```

READ(5,10.END=95) NAME

READ(5.*.END=95) QD.EPSI

10 FORMAT(5A4)

IF(EPSI.LT.0.10) EPSI=0.50

EPSI=-EPSI

READ(5.*)VM.VP.VS.FFM.FFP.FFS

11 FORMAT(6F10.0)

DO 20 I=1.8000

READ(5.*.END=91.ERR=93) N1,N2,L,K,MPSC,EC,QE,GE,PE,D,PT

21 FORMAT(7I5.3F6.0,15,12)

QY=FFS

IF(MPSC.EQ.1) QY=FFP

IF(MPSC.EQ.2) QY=FFM

LL=K*L

LTOT=LTOT+LL

PT=PT+1

MD=D

WRITE(9,REC=I) EC,N1,N2,L,K,LL,Q,QB,QU,QO,Q1,QY,QH,D,HLPM,V,
*HL,N2,PE,GE,H,MC,PT,DELT,MOVE,QE,MPSC,ITO(1),ITO(2),ITO(3),IFR,MD

IF(N1.EQ.0) GO TO 30

```

20 CONTINUE

IERR=2

GO TO 100

30 NDOTO=I

ND=NDATA-1

QP=1.5*QD/LTOT

GO TO 100

91 WRITE(6.92)

92 FORMAT(3X,'1 ERROR IN RESERVOIR CARD')

GO TO 99

93 WRITE(3.94) I.N1.N2

94 FORMAT (3X,'1 ERROR IN',15.'TH CARD WITH NODE
NUMBER'.15.'AND'.15)

99 IERR=1

GO TO 100

95 IERR=6

100 RETURN

END

READ(5.*.END=91.ERR=93) N1,N2,L,K,MPSC,EC,MC,QE,GE,PE,D,PT

21 FORMAT(7I5.3F6.0,15,12)

QY=FFS

IF(MPSC.EQ.1) QY=FFP

IF(MPSC.EQ.2) QY=FFM

LL=K*L

LTOT=LTOT+LL

PT=PT+1

MD=D

WRITE(9,REC=I) EC,N1,N2,L,K,LL,Q,QB,QU,QO,Q1,QY,QH,D,HLPM,V,

*HL,N2,PE,GE,H,MC,PT,DELT,MOVE,QE,MPSC,ITO(1),ITO(2),ITO(3),IFR,MD

IF(N1.EQ.0) GO TO 30

20 CONTINUE

IERR=2

GO TO 100

30 NDOTO=I

ND=NDATA-1

QP=1.5*QD/LTOT

GO TO 100

91 WRITE(6.92)

92 FORMAT(3X,'1 ERROR IN RESERVOIR CARD')

GO TO 99

93 WRITE(3,94) I,N1,N2

94 FORMAT (3X,'1 ERROR IN',15,'TH CARD WITH NODE
NUMBER',15,'AND',15)

99 IERR=1

GO TO 100

95 IERR=6

100 RETURN

END

C

SUBROUTINE REL(IERR)

DIMENSION A(5500),NAME(5),ITO(3)

INTEGER EC,D,PT,R14

COMMON

QD,VM,VP,VS,FFM,FFP,FFS,NDATA,LTOT,QP,ND,A,NAME,ITO,EPSI

DO 10 I=1,NDATA

READ(9,REC=1) EC,N1

A(I)=N1

10 CONTINUE

DO 20 I=1,NDATA

READ(9,REC=I) EC,N1,N2,L,K,LL,Q,QB,QU,QO,Q1,QY,QH,D,HLPM,V,

*HL,N2,PE,GE,H,MC,PT,DELT,MOVE,QE,MPSC,ITO(1),ITO(2),ITO(3),IFR,MD

IF(EC.EQ.1) GO TO 20

IT=0

DO 21 J=1.NDATA

IF(N2.NE.A(J)) GO TO 21

IT=IT+1

IF(IT.GT.3) GO TO 30

ITO(IT)=J

READ(9.REC=J) I1.I2.I3.I4.I5.I6.R1.R2.R3.R4.R5.R6.R7.I7.R8.

*R9.R10.I8.R11.R12.R13.I9.R14.R15.I10.I11.I12.I13.I14.I15.I16.

I15=1

WRITE(9.REC=J) I1.I2.I3.I4.I5.I6.R1.R2.R3.R4.R5.R6.R7.I7.R8.

*R9.R10.I8.R11.R12.R13.I9.R14.R15.I10.I11.I12.I13.I14.I15.I16.

21 CONTINUE

WRITE(9.REC=I) EC.N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.HLPM.V.

*HL.N2.PE.GE.H.MC.PT.DELT.MOVE.QE.MPSC.ITO(1).ITO(2).ITO(3)IFR.MD

20 CONTINUE

GO TO 90

30 IERR=3

90 RETURN

END

DO 10 I=1.NDATA

READ(9.REC=1) EC.N1

A(I)=N1

10 CONTINUE

DO 20 I=1.NDATA

READ(9.REC=I) EC.N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.HLPM.V.

*HL.N2.PE.GE.H.MC.PT.DELT.MOVE.QE.MPSC.ITO(1).ITO(2).ITO(3)IFR.MD

IF(EC.EQ.1) GO TO 20

IT=0

DO 21 J=1.NDATA

IF(N2.NE.A(J)) GO TO 21

IT=IT+1

IF(IT.GT.3) GO TO 30

ITO(IT)=J

READ(9.REC=J) I1.I2.I3.I4.I5.I6.R1.R2.R3.R4.R5.R6.R7.I7.R8.

*R9.R10.I8.R11.R12.R13.I9.R14.R15.I10.I11.I12.I13.I14.I15.I16.

I15=1

WRITE(9.REC=J) I1.I2.I3.I4.I5.I6.R1.R2.R3.R4.R5.R6.R7.I7.R8.

*R9.R10.I8.R11.R12.R13.I9.R14.R15.I10.I11.I12.I13.I14.I15.I16.

21 CONTINUE

WRITE(9,REC=1) EC.N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.HLPM.V.

*HL.N2.PE.GE.H.MC.PT.DELT.MOVE.QE.MPSC.ITO(1).ITO(2).ITO(3)IFR.MD

20 CONTINUE

GO TO 90

30 IERR=3

90 RETURN

END

C

SUBROUTINE CALC

DIMENSION A(5500).NAME(5A).ITO(3)

DIMENSION CONS(4).CAP(12).AREA(12)

INTEGER EC.D.PT.R14

COMMON QD.VM.VP.VS.FFM.FFP.FFS.NDATA.LTOT.QP.ND.A.NAME.ITO.EPSI

C WILLIAMS-HAZEN KATSAYILARI

DATA CONS/145..143..140..110/

C BORU TIPI SECIMI : PT=1 PVC. PT=2 ACB. PT=3 CELIK. PT=4 FONT

IF(P.T.NE.1) GO TO 200

DATA CAP/0.06.0.08.0.1.0.125.0.15.0.175.0.2.0.25.0.3.0.4.0.5.1.0/

GO TO 250

200 IF(P.T.NE.2) GO TO 210

DATA CAP/0.06.0.08.0.1.0.125.0.15.0.175.0.2.0.25.0.3.0.4.0.5.1.0/

GO TO 250

210 IF(PT.NE.3) GO TO 220

DATA CAP/0.06.0.08.0.1.0.125.0.15.0.175.0.2.0.25.0.3.0.4.0.5.1.0/

GO TO 250

220 CONTINUE

DATA CAP/0.06.0.08.0.1.0.125.0.15.0.175.0.2.0.25.0.3.0.4.0.5.1.0/

250 DO 12 I=1.12

IF(PT.NE.1) GO TO 200

DATA CAP/0.06.0.08.0.1.0.125.0.15.0.175.0.2.0.25.0.3.0.4.0.5.1.0/

GO TO 250

200 IF(PT.NE.2) GO TO 210

DATA CAP/0.06.0.08.0.1.0.125.0.15.0.175.0.2.0.25.0.3.0.4.0.5.1.0/

GO TO 250

210 IF(PT.NE.3) GO TO 220

DATA CAP/0.06.0.08.0.1.0.125.0.15.0.175.0.2.0.25.0.3.0.4.0.5.1.0/

GO TO 250

220 CONTINUE

DATA CAP/0.06.0.08.0.1.0.125.0.15.0.175.0.2.0.25.0.3.0.4.0.5.1.0/

250 DO 12 I=1.12

```
AREA(I)=3.1416*CAP(I)*CAP(I)/4.0

12 CONTINUE

DO 10 I=1.NDATA

READ(9.REC=I) EC.N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.HLPM.V.

*HL.N2.PE.GE.H.MC.PT.DELT.MOVE.QE.MPSC.ITO(1).ITO(2).ITO(3)IFR.MD

QU=QE

Q=LL+QP

DO 20 IT=1.3

IF (ITO(IT).EQ.0) GO TO 30

M=ITO(IT)

READ(9.REC=M) I1.I2.I3.I4.I5.I6.R1.R2

QU=QU+R2

20 CONTINUE

30 QB=QU+Q

QO=0.55*Q

Q1=QU+QO

QH=QY+Q1

IF(MD.EQ.0) GO TO 35

V=QH/I3.1416*D*D/4.)*1000.

GO TO 55
```

35 DO 40 J=1.12

V=WH/AREA(J)/1000.

VEL=V

IF(MPSC.EQ.2.AND.VEL.LE.VM) GO TO 50

IF(MPSC.EQ.1.AND.VEL.LE.VP) GO TO 50

IF(MPSC.EQ.0.AND.VEL.LE.VS) GO TO 50

40 CONTINUE

50 D=CAP(J)*1000.+0.5

55 D*=D/1000.

HLPM=(QH/278.122*CONS(PT)*(DX**2.63)))**1.85

HL=HLPM*L

WRITE(9.REC=I) EC.N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.HLPM.V.

*HL.N2.PE.GE.H.MC.PT.DELT.MOVE.QE.MPSC.ITO(1).ITO(2).ITO(3)IFR.MD

10 CONTINUE

RETURN

END

SUBROUTINE HEADS

DIMENSION A (5500).NAME(5).ITO(3)

INTEGER EC.D.PT.R14

COMMON QD.VM.VP.VS.FFM.FFP.FFS.NDATA.LTOT.QP.ND.A.NAME.ITO.EPSI

I=NDATA

10 I=I-1

READ(9.REC=I) EC.N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.HLPM.V.

*HL.N2.PE.GE.H.MC.PT.DELT.MOVE.QE.MPSC.ITO(1).ITO(2).ITO(3)IFR.MD

IF(IFR.NE.0) GO TO 2222

WRITE(6.3332) N1.N2.L.K.Q.QH.IFR

3332 FORMAT(4I10.2F10.0.I10)

2222 READ(9.REC=IFR) I1.I2.I3.I4.I5.I6.R1.R2.R3.R4.R5.R6.R7.I7.R8.

*R9.R10.I8.R11.R12.R13.I9.R14.R15.I10.I11.I12.I13.I14.I15.I16.

PE=RI I-HL

H=PE-GE

WRITE(9.REC=I) EC.N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.HLPM.V.

*HL.N2.PE.GE.H.MC.PT.DELT.MOVE.QE.MPSC.ITO(1).ITO(2).ITO(3)IFR.MD

IF(I.NE.1) GO TO 10

RETURN

END

C

SUBROUTINE BALANS (IERR.IT)

DIMENSION A (5500).NAME(5).ITO(3)

INTEGER EC.D.PT.R14

COMMON QD.VM.VP.VS.FFM.FFP.FFS.NDATA.LTOT.QP.ND.A.NAME.ITO.EPSI

IT=1+IT

IERR=0

WRITE(6,102)IT

102 FORMAT(//25X,'DENGELME',I4/)

DO 10 I=I.ND

READ(9,REC=I) EC.N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.HLPM.V.

*HL.N2.PE.GE.H.MC.PT.DELT.MOVE.QE.MPSC.ITO(1).ITO(2).ITO(3)IFR.MD

A(I)=MC

10 CONTINUE

IC=0

DO 20 I=I.ND

IF(A(I).EQ.0) GO TO 20

QI=I+1

DO 30 J=J1.ND

IF(A(I).NE.A(J)) GO TO 30

READ(9,REC=I) EC.N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.HLPM.V.

*HL.N2.PE.GE.H.MC.PT.DELT.MOVE.QE.MPSC.ITO(1).ITO(2).ITO(3)IFR.MD

READ(9,REC=IFR) I1.I2.I3.I4.I5.I6.R1.R2.R3.R4.R5.R6.R7.I7.R8.

*R9.R10.I8.R11.R12.R13.I9.R14.R15.I10.I11.I12.I13.I14.I15.I16.

R15=R11-PE

DELT=-R15

MOVE=0

I10=0

IF(R15.GT.EPSI) GO TO 50

IF(I4.EQ.0) GO TO 90

IF(I1.EQ.0) GO TO 90

I10=I4*R15/(2.*R10)

IF((I4+I10).LT.0) I10=-I4

MOVE=-I10

IC=1

GO TO 51

50 IF(DELT.GT.EPSI) GO TO 51

IF(L.EQ.0) GO TO 90

IF(EC.EQ.0) GO TO 90

MOVE=L*DELT/(2.HL)

IF((L+MOVE).LT.0) MOVE=-L

I10=-MOVE

IC=1

IC=1

51WRITE(9.REC=I) I1.I2.I3.I4.I5.I6.R1.R2.R3.R4.R5.R6.R7.I7.R8.

*R9.R10.I8.R11.R12.R13.I9.R14.R15.I10.I11.I12.I13.I14.I15.I16.

WRITE(9.REC=J) EC.N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.HLPM.V.

*HL.N2.PE.GE.H.MC.PT.DELT.MOVE.QE.MPSC.ITO(1).ITO(2).ITO(3)IFR.MD

WRITE(6.76) A(I).R15.I10.A(J).DEL.T.MOVE

76 FORMAT(3X.'OLU NOKTA NO='.I35X.'BASINC FARKI='.F7.2.5X.

*'DEĞİŞME='.I4)

30 CONTINUE

20 CONTINUE

IF(IC.EQ.0) GO TO 99

DO 80 I=1.ND

READ(9.REC=I) EC.N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.HLPM.V.

*HL.N2.PE.GE.H.MC.PT.DELT.MOVE.QE.MPSC.ITO(1).ITO(2).ITO(3)IFR.MD

IF (MOVE.EQ.0) GO TO 80

L=L+MOVE

LL=L*K

WRITE(9.REC=I) EC.N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.HLPM.V.

*HL.N2.PE.GE.H.MC.PT.DELT.MOVE.QE.MPSC.ITO(1).ITO(2).ITO(3)IFR.MD

80 CONTINUE

IERR=4

GO TO 99

90 IERR=5

WRITE(6.97) N1.MC.L.I2.I9.I4

97 FORMAT(3X.2(I5.'-M'.I2.I6.1X.'METRE'.10X)/3X.'ÖLÜ NOKTA KAYDIRILİYOR')

99 RETURN

END

C

SUBROUTINE OUTPUT (IERR.TYP)

DIMENSION A (5500).NAME(5).ITO(3)

INTEGER EC.D.PT.R14

COMMON QD.VM.VP.VS.FFM.FFP.FFS.NDATA.LTOT.QP.ND.A.NAME.ITO.EPSI

CHARACTER*1 TYP(4)

IF(IERR.NE.1) GO TO 111

WRITE(6.110)

110 FORMAT(3X.'ERROR IN GIVEN DATA')

111 IF (IERR.NE.2) GO TO 113

WRITE(6.112)

112 FORMAT(3X.'DATA I8 MORE THAN ALLOWABLE')

113 IF(IERR.NE.3) GO TO 115

WRITE(6.114)

114 FORMAT (3X.'MORE THAN FOUR LINES IN A JUNCTION')

115 JJ=1

IF=51

DO 10 I=1.NDATA

IF(I.EQ.1) GO TO 11

IF(I.NE.IP)GO TO 12

IP=IP+50

JJ=JJ+1

11 WRITE(6.13) NAME.JJ

13 FORMAT(1H1.35X.5A4.2X.'ICME SUYU SEBEKESI HESAP TABLOSU',

*32X.'SAYFA'.13./1X.131(' - '))

WRITE(6.17)

WRITE(6.17)

17 FORMAT(3X.'BORU'.4X.'BOYLAR'.16X.'D E B I L E R (L/S)'.15X.

*'CAP'.3X.'BORUDA NO KOTLAR'.7X.'DUSUNCELER'

*/' NO L K K*L Q QB QU QO Q1 Q

QH J V JL PIYEZ ARAZI BASINC' /)1X.

*131(' - '))

READ(9.REC=I) EC.N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.HLPM.V.

*HL.N2.PE.GE.H.MC.PT.DELT.MOVE.QE.MPSC.ITO(1).ITO(2).ITO(3)IFR.MD

IF(N1.EQ.O) GO TO 20

IF(QE.GT.0.0001) GO TO 18

IF (MC.NE.O) GO TO 16

WRITE(6.114) N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.TYP(PT)HLPM.V.HL.

*N2.PE.GE.H

14 FORMAT(I3.I3.I4.1X.I1.1X.I4.1X.F7.3.1X.F7.3.1X.F7.3.

*1X.F7.3.1X.F7.3.1X.F4.I.1X.F7.3.1X.I4.1X.AI.1X.F6.4.

*1X.F4.2.1X.F6.2.1X.I4.1X.F8.2.1X.F6.1.1X.F5.2)

GO TO 10

16 WRITE(6.15)

N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.TYP(PT)HLPM.V.HL.

*N2.PE.GE.H.MD.DELT

15 FORMAT (I3.I3.I4.1X.I1.1X.I4.1X.F7.3.1X.F7.3.1X.F7.3.

*1X.F7.3.1X.F7.3.1X.F4.I.1X.F7.3.1X.I4.1X.AI.1X.F6.4.

*1X.F4.2.1X.F6.2.1X.I4.1X.F8.2.1X.F6.1.1X.F5.21X.'M'I2.1X.'FARK='.F4.2)

GO TO 10

18 WRITE(6.19)

N1.N2.L.K.LL.Q.QB.QU.QO.Q1.QY.QH.D.TYP(PT)HLPM.V.HL.

*N2.PE.GE.H.QE

19 FORMAT (I3.I3.I4.1X.I1.1X.I4.1X.F7.3.1X.F7.3.1X.F7.3.1X.F7.3.1X.F7.3.

```
*1X.F4.I.1X.F7.3.1X.I4.1X.A1.1X.F6.4.1X.F4.2.F6.2.1X.I4.1X.F8.2.1X.F6.1.1X*.F  
5.2.3X.'QUC=',F5.2)
```

```
GO TO 10
```

```
10 CONTINUE
```

```
20 WRITE(6,6)
```

```
6 FORMAT(1X,13I(' - '))
```

```
IF(N1.EQ.O) STOP
```

```
RETURN
```

```
END (3)
```



EK – II

BİLGİSAYAR PROGRAMI: HARDY – CROSS METODU

1. ÖRNEK İÇİN

```
5 CLS: COLOR 7,1
10 REM HARDY CROSS METODU
14 '0 KAT SAYISI GÖZDE BULUNMAYAN BORUNUN KAT SAYISIDIR.
20 'DATA'DA İLK SIRA K SAYILARINI, İKİNCİ SIRA DEBİLER~
30 ÜÇÜNCÜ SIRA BİRİNCİ GÖZDEKİ, DÖRDÜNCÜ SIRA İKİNCİ
38 IF ABS(DQ(J)) >.001 THEN GOTO 170
40 'GÖZDEKİ BORULARIN A İŞARET KAT SAYILARINI İÇERİR.
50 INPUT "BORU SAIYISI"; M
60 INPUT "G™Z SAYISI"; S
70 DIM K (M)
80 FOR I=1 TO M
90 READ K(I): NEXT
100 FOR I=1 TO M
110 READ Q (I):NEXT
120 FOR J=1 TO S
130 FOR I=1 TO M
140 READ A(J,I)
150 NEXT I:NEXT J
160 T=1
170 J=1
180 B=0
190 FOR N=1 TO M
200 B=B+A (J,N)*K(N)*Q(N)^2
210 NEXT
```

```

220 C=0
230 FOR N=1 TO M
240 C=C+A (J,N)^2*K(N)*Q(N)*2
250 NEXT
260 DQ(J)=-B/C
270 FOR N=1 TO M
280 QS (N)=Q(N)+A(J,N)*DQ(J)
290 NEXT
300 IF J=S THEN GOTO 320
310 J=J+1 : GOTO 180
320 T=T+1
330 FOR N=1 TO M
340 Q(N)= QS (N):NEXT
350 GOTO 380
360 IF T<M THEN GOTO 170
370 FOR C=1 TO S
380 IF ABS(DQ(J)) >.001 THEN GOTO 170
390 FOR N=1 TO M
400 PRINT "Q("N")="; Q(N) "LT/S"
410 NEXT
420 DATA 1.65, 1.65, 1.65, 4.95, 3.3, 4.95, 3.3, 4.95, 3.3, 4.95
430 DATA 8, 7, 19, 11, 11, 12, 8, 15, 12, 12
440 DATA 1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, -1, -1
450 DATA 0, -1, 0, 0, 0, 1, 1, -1, 0, 0
460 DATA 0, 0, -1, 1, 1, -1, 0, 0, 0, 0

```

2. ÖRNEK İÇİN:

420 DATA 1.65, 1.65, 1.65, 4.95, 3.3, 4.95, 3.3, 4.95, 3.3, 4.95

430 DATA 7, 25, 12, 12, 12, 18, 10, 18, 7, 7

440 DATA -1, 0, 0, 0, 0, 0, 0, 1, -1, -1

450 DATA 0, -1, 0, 0, 0, 1, 1, -1, 0, 0

460 DATA 0, 0, 1, 1, 1, -1, 0, 0, 0, 0



EK - III

Bu bölümde KAYAPINAR (DİYARBAKIR) BELEDİYESİ'NCE yapılan içme suyu şebekesinin Ölü Nokta Metoduyla çözümüne ait hesaplar sunulmuştur.

Proje esaslarında, 30 yıl sonra gerekli olacak debi değeri, 30 yıl sonraki Nüfus hesapları, gerekli depo hacim hesapları, kullanılacak boru cinsleri, oluşturulacak göz sayısı, yoğunluk katsayısı değeri, minimum işletme basıncı ve maksimum işletme basıncı değerleri, hız değerleri yer almaktadır.

Ölü Noktalar Metodu ile Şebeke Bilgisayar Hesapları DİYARBAKIR İLLER BANKASI'NIN açmış olduğu ihaleyi kazanan DOĞRU MÜHENDİSLİK LTD.ŞTİ. tarafından yapılmıştır. Yapılan Bilgisayar Hesapları, İller Bankası tarafından belirlenen esaslara göre başarıyla uygulanmıştır. Bilgisayar Hesaplarında istenilen uygun değerlere ulaşılmıştır ve İller Bankası tarafından onaylanmıştır.

PROJE ESASLARI

- Kayapınar kasabası içme suyu ihtiyacı $Q_{2028} = 184$ Lt/sn.'dir. Bu ihtiyacın $Q = 10$ Lt/sn.'si 21/506 nolu İller Bankası kuyusundan, $Q = 8$ Lt/sn.'si 2 nolu Y.S.E. kuyusundan ve $Q = 15$ Lt/sn.'si 1 nolu Y.S.E. kuyusundan temin edilecektir.

$$Q_T = 10 + 8 + 15 = 33 \text{ Lt/sn.}$$

$$\text{kalan } Q = 184 - 33 = 151 \text{ Lt/sn.}$$

İçme suyu ihtiyacı açığı, yeni açılacak kuyulardan veya henüz proje aşamasında olan "Dicle Regülatörü"nden sağlanacaktır. Mevcut su ile yaklaşık 1998 yılı ihtiyacı karşılanabilmektedir.

- Kayapınar kasabası merkez mahallesinde minimum kot 675 - 680 m. maksimum kot 726 m.'dir. A Karakuyu ve Y Karakuyu mezrası kotu ortalama 740 m.'dir.

- Kayapınar kasabasının içme suyu ihtiyacı $Q_{2028} = 184$ Lt/sn.

A.Karakuyu mezrası içme suyu ihtiyacı $Q_{2028} = 5$ lt/sn.

Y.Karakuyu mezrası içme suyu ihtiyacı $Q_{2028} = 6$ lt/sn.

Buna göre merkez mahallesi içme suyu ihtiyacı $Q_{2028} = 184 - (5+6) = 173$ lt/sn.'dir.

$$VDY1 = (173 * 86400) / (4 * 1000)$$

VDY1 = 4000 m³ B.Arme Gömme depo olarak inşa edilecektir.

A.Karakuyu ve Y.Karakuyu için ayrı depo inşa edilecektir.

KAYAPINAR Kasabası merkez mahallesi ile A.KARAKUYU, Y.KARAKUYU 1990 yılı nüfus sayımına göre toplam nüfusu 3627 kişidir.

<u>Sayım yılı</u> :	<u>1975</u>	<u>1980</u>	<u>1985</u>	<u>1990</u>
NÜFUSLAR	827	1157	2170	3627

$$P = (N_y/N_e - 1) * 1000 \quad N = N_y (1 + P/100)^b$$

$$a = 5 \quad N_y/N_e = 1.671429 \text{ ve } \text{Ç} = 10.82$$

$$a = 10 \quad N_y/N_e = 3.134831 \text{ ve } \text{Ç} = 10.36$$

$$a = 15 \quad N_y/N_e = 4.385732 \text{ ve } \text{Ç} = 10.36$$

$$\text{Ç ort} = 10.51 > 3$$

Kayapınar kasabasının 1975- 1990 nüfus sayımlarına göre bulunan ortalama artış $C = 10,51 > 3$ 'dür.

Kasabanın DİYARBAKIR gibi büyük bir şehrin tek gelişme alanı olduğu dikkate alınarak, nüfus artışının uzun yıllar aynı düzeyde artacağı düşünülmüştür.

2005 yılına kadar $\text{Ç} = \text{Ç ort.} = 10,51$ ve 2005 yılından sonra $\text{Ç} = 3$ alınarak:

$N_{1993} = 10961$ kişi alınmıştır.

$N_{1998} = 10961 (1,1051)^5 = 18066$ kişi

$N_{2003} = 10961 (1,1051)^{10} = 29776$ kişi

$N_{2005} = 10961 (1,1051)^{12} = 36364$ kişi

$N_{2008} = 36364 (1,03)^3 = 39736$ kişi

$N_{2013} = 36364 (1,03)^8 = 46065$ kişi

$N_{2018} = 36364 (1,03)^{13} = 53402$ kişi

$N_{2023} = 36364 (1,03)^{18} = 61907$ kişi

$N_{2028} = 36364 (1,03)^{23} = 71767$ kişi

Proje hesaplarında $N_{2028} = 72000$ kişi alınacak. (3)

UYGULANAN PROJE KRİTERLERİ :

KAYAPINAR (Diyarbakır) Kasabasının müstakbel nüfusu :
N2028 = 72 000 kişi olup, ilgili yönetmelik hükümlerine uygun olarak aşağıdaki
Proje Kriterleri uygulanmıştır.

a) Şebeke anaborusu, Esas borular ve Tali borularda YANGIN DEBİSİ olarak :

- Şebeke ana borusunda : $Q_y = 20$ lt/sn.
Esas borularda : $Q_y = 10$ lt/sn.
Tali borularda : $Q_y = 5$ lt/sn. alınmıştır.
Depoda yangın hacmi : $V_y = 360$ m³ alınmıştır.
İmar Planı dışında kalan mahalle şebekelerinde ise :
Ana boru ve Esas borularda : $Q_y = 5$ lt/sn.
Tali borularda : $Q_y = 2,5$ lt/sn.
Depoda yangın hacmi : $V_y = 36$ m³ alınmıştır.

b) Merkez mahallesi şebekesinde :

- Minimum Çaplı Esas boru : $\varnothing 125$ mm PVC 10 atü
Minimum Çaplı Tali boru : $\varnothing 100$ mm PVC 10 atü
İmar planı dışındaki mahalle şebekelerinde :
Minimum Çaplı Esas boru : $\varnothing 80$ mm PVC 10 atü,
Minimum Çaplı Tali boru : $\varnothing 65$ mm PVC 10 atü dür.

c) $\varnothing 125$ mm dahil şebekelerdeki daha küçük çaplı borular PVC 10 atü, $\varnothing 125$ mm.den büyük çaplı borular AÇB ND 10 olarak seçilmiştir.

d) Şebekede oluşturulan 19 adet göz 20 - 30 Ha. büyüklüğünde oluşturulmuştur. Devlet Karayolu vasfındaki yollara Şebeke borusu döşenmemiştir. İmar planı içindeki 20 m. den geniş (30 m. ve 50 m.) yollara iki şebeke hattı döşenmiştir.

e) Kasabanın gelecekteki gelişmesi dikkate alınarak 20 m. den geniş sokaklara çift hat şebeke döşenmiş ve tüm sokaklar aynı gelişme etkisinde kalacağından tüm sokaklarda YOĞUNLUK KATSAYISI $K = 1$ alınmıştır. (Merkez Mahallede)

İmar planı dışında kalan Akarakuyu ve Y.Karakuyu mahallelerinde merkez yerleşimleri besleyen esas borular için $K = 2$ ve diğer sokaklarda $K = 1$ alınmıştır.

f) Şebekede oluşturulan gözlerde vanalarla uygun bölgesel tecritler yapılarak daha küçük gözler oluşturulmuştur.

g) Yangın muslukları maksimum 150 m. aralıkla ve yeraltı yangın musluğu olarak düzenlenmiştir.

h) Şebekedeki gözlerin düşük kotlu düğüm noktalarına belli bölgeleri boşaltmak için tahliye vanaları konulmuştur.

ı) Merkez mahallesi şebekesinde oluşacak yüksek katlı binalarda yeterli işletme basıncı sağlanmıştır. Merkez mahallesi şebekesinde minimum işletme basıncı 25,12 m. Bir kaç düğüm noktasında 25,12 - 30 m. arasında diğer tüm sokaklarda 30 m. nin üzerinde elde edilmiştir. Şebekede maksimum işletme basıncı 75,81 m. olarak elde edilmiştir. Bu şebekede hızlar 0,64 - 1,06 m/sn arasında elde edilmiştir.

İmar planı dışındaki mahalle şebekesinde minimum işletme basıncı 21,34 m. ve maksimum işletme basıncı 38,86 m. elde edilmiştir. Bu şebekede hızlar 0,66 - 1,07 m/sn. arasında elde edilmiştir. (3)

**KAYAPINAR BELEDİYESİ'NİN İÇME SUYU ŞEBEKE HESAPLARININ
ÖLÜ NOKTA METHODU İLE BİLGİSAYAR ÇÖZÜMÜ**

DENGELEME

ÖLÜ NOKTA NO :	19	BASINÇ FARKI :	0.13	DEĞİŞME :	0
“ “ “ :	19	“ “ :	0.13	“ :	0
“ “ “ :	18	“ “ :	0.07	“ :	0
“ “ “ :	18	“ “ :	0.07	“ :	0
“ “ “ :	17	“ “ :	0.05	“ :	0
“ “ “ :	17	“ “ :	0.05	“ :	0
“ “ “ :	14	“ “ :	0.28	“ :	0
“ “ “ :	14	“ “ :	0.28	“ :	0
“ “ “ :	15	“ “ :	0.09	“ :	0
“ “ “ :	15	“ “ :	0.09	“ :	0
“ “ “ :	13	“ “ :	0.15	“ :	0
“ “ “ :	13	“ “ :	0.15	“ :	0
“ “ “ :	16	“ “ :	0.68	“ :	0
“ “ “ :	16	“ “ :	0.68	“ :	0
“ “ “ :	13	“ “ :	0.15	“ :	0

“	“	“ : 13	“	“ : 0.15	“ : 0
“	“	“ : 10	“	“ : 0.06	“ : 0
“	“	“ : 10	“	“ : 0.06	“ : 0
“	“	“ : 11	“	“ : 0.08	“ : 0
“	“	“ : 11	“	“ : 0.08	“ : 0
“	“	“ : 12	“	“ : 0.46	“ : 0
“	“	“ : 12	“	“ : 0.46	“ : 0
“	“	“ : 5	“	“ : 0.06	“ : 0
“	“	“ : 5	“	“ : 0.06	“ : 0
“	“	“ : 4	“	“ : 0.02	“ : 0
“	“	“ : 4	“	“ : 0.02	“ : 0
“	“	“ : 9	“	“ : 0.08	“ : 0
“	“	“ : 9	“	“ : 0.08	“ : 0
“	“	“ : 6	“	“ : 0.07	“ : 0
“	“	“ : 6	“	“ : 0.07	“ : 0
“	“	“ : 8	“	“ : 0.01	“ : 0
“	“	“ : 8	“	“ : 0.01	“ : 0
“	“	“ : 7	“	“ : 0.11	“ : 0
“	“	“ : 7	“	“ : 0.11	“ : 0
“	“	“ : 1	“	“ : 0.70	“ : 0

“	“	“	:	1	“	“	:	0.70	“	:	0
“	“	“	:	2	“	“	:	0.11	“	:	0
“	“	“	:	2	“	“	:	0.11	“	:	0
“	“	“	:	3	“	“	:	0.02	“	:	0
“	“	“	:	3	“	“	:	0.02	“	:	0



KAYAPINAR (MERKEZ MAH.) ŞEBEKESİ HESAP TABLOSU

B O R U	UZUNLUKLAR		D E B İ L E R										B O R U D A			K O T L A R			D Ü Ş Ü N C E L E R
	Hak	İz.	İz.Boru	Baş	Uç	0.55P	Out00	Yangın	Hesap	Neç. Boru Çapı	Boru Çapı	Met. Kayıp	Hiz	Kayıp	HOKTA	Piye.m.	Arazi	Basınc	
No.	L	K	q	Qb	Qu	00	Q1	Qy	Qh	mm	mm	J	V	JxL	Ho.	Hp	Ha	Hp-Ha	
	mt	mt	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn			m	m/sn	m	m	m	m	m	
989-991	114	1	0.212	0.212	---	0.117	0.117	5.000	5.117	100	0.004342	0.65	0.49	991	741.35	683.00	58.35		
989-990	70	1	0.130	0.130	---	0.072	0.072	5.000	5.072	100	0.004271	0.65	0.30	990	741.54	685.10	56.44		
988-989	98	1	0.183	0.525	0.342	0.101	0.443	5.000	5.443	100	0.004866	0.69	0.48	989	741.84	683.80	58.04		
992-988	34	1	0.063	2.547	2.484	0.035	2.519	10.000	12.519	125	0.007008	1.02	0.24	988	742.32	682.30	60.02		
740-992	104	1	0.194	5.560	5.366	0.107	5.473	10.000	15.473	150	0.005450	0.68	0.57	992	742.56	681.90	60.66		
999-1001	72	1	0.134	0.134	---	0.074	0.074	5.000	5.074	100	0.004274	0.65	0.31	1001	741.52	678.20	63.32		
999-1000	52	1	0.097	0.097	---	0.053	0.053	5.000	5.053	100	0.004242	0.64	0.22	1000	741.61	679.60	62.01		
997-999	136	1	0.253	0.484	0.231	0.139	0.370	5.000	5.370	100	0.004747	0.68	0.65	999	741.83	678.80	63.03		
997-998	50	1	0.093	0.093	---	0.051	0.051	5.000	5.051	100	0.004238	0.64	0.21	998	742.27	681.10	61.17		
993-997	52	1	0.097	0.674	0.577	0.053	0.630	5.000	5.630	100	0.005182	0.72	0.27	997	742.48	680.00	62.48		
994-996	238	1	0.444	0.444	---	0.244	0.244	5.000	5.244	100	0.004543	0.67	1.08	996	741.28	679.10	62.18		
994-995	50	1	0.093	0.093	---	0.051	0.051	5.000	5.051	100	0.004238	0.64	0.21	995	742.15	679.50	62.65		
993-994	76	1	0.142	0.679	0.537	0.078	0.615	5.000	5.615	100	0.005156	0.71	0.39	994	742.36	678.00	64.36		
740-993	58	1	0.108	1.461	1.353	0.059	1.412	5.000	6.412	100	0.006593	0.82	0.38	993	742.75	678.50	64.25		
1002-740	44	1	0.082	7.103	7.021	0.045	7.066	10.000	17.066	150	0.006534	0.97	0.29	740	743.13	679.90	63.23		
1002-1003	142	1	0.265	0.265	---	0.146	0.146	5.000	5.146	100	0.004387	0.66	0.62	1003	742.80	678.80	64.00		
750-1002	152	1	0.283	7.651	7.368	0.156	7.524	10.000	17.524	150	0.006863	0.99	1.04	1002	743.42	680.20	63.22		
822-117	70	1	0.130	0.130	---	0.072	0.072	10.000	10.072	125	0.004684	0.82	0.33	117	739.28	676.50	62.78		
915-917	88	1	0.164	0.164	---	0.090	0.090	5.000	5.090	100	0.004299	0.65	0.38	917	738.41	672.50	65.91		
915-916	38	1	0.071	0.071	---	0.039	0.039	5.000	5.039	100	0.004220	0.64	0.16	916	738.63	673.10	65.53		
914-915	44	1	0.082	0.317	0.235	0.045	0.280	5.000	5.280	100	0.004601	0.67	0.20	915	738.79	673.00	65.79		
913-907	132	1	0.246	0.246	---	0.135	0.135	5.000	5.135	100	0.004370	0.65	0.58	907	737.97	670.90	67.07		
913-904	94	1	0.175	0.175	---	0.096	0.096	5.000	5.096	100	0.004309	0.65	0.41	904	738.14	673.00	65.14		
914-913	88	1	0.164	0.585	0.421	0.090	0.511	5.000	5.511	100	0.004981	0.70	0.44	913	738.55	674.20	64.35		
912-914	46	1	0.086	0.988	0.902	0.047	0.949	5.000	5.949	100	0.005739	0.76	0.26	914	738.99	674.90	64.09		
911-898	90	1	0.168	0.168	---	0.092	0.092	5.000	5.092	100	0.004302	0.65	0.39	898	738.44	674.30	64.14		
2232	2232																		

KAYAPINAR (MERKEZ MAH.) ŞEBEKESİ HESAP TABLOSU

B O R U	UZUNLUKLAR				D E B İ L E R										B O R U D A				K O T L A R			
	Hak	İz. LxK	İz. Boru	İz. Boru	Baş	Uç	0.55P	Aut0o	Yangın	Hesap	Rev. Boru	Boru	Het. Kayıp	Hız	Kayıp	NOKTA	Piye m.	Arazi	Basiğ	Hp	Ha	Hp-Ha
No.	mt	mt	g	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Oh	mm	mm	J	V	JxL	No.	m	m	m	m	m	m
911-	46	46	0.086	0.086	0.047	0.047	5.000	5.000	5.047	100	0.004232	0.64	0.19	913	738.64	674.20	64.44					
912-	90	90	0.168	0.168	0.092	0.092	5.000	5.000	5.346	100	0.004708	0.68	0.42	911	738.83	675.10	63.73					
822-	54	54	0.101	0.101	0.056	0.056	5.000	5.000	6.466	100	0.006696	0.82	0.36	912	739.25	675.90	63.35					
828-	66	66	0.123	0.123	0.068	0.068	10.000	10.000	11.709	125	0.006191	0.95	0.41	822	739.61	676.70	62.91					
828-	182	182	0.339	0.339	0.186	0.186	5.000	5.000	5.186	100	0.004451	0.66	0.81	918	739.21	674.00	65.21					
835-	66	66	0.123	0.123	2.226	2.103	10.000	10.000	12.171	125	0.006651	0.99	0.44	828	740.02	677.80	62.22					
835-	180	180	0.335	0.335	0.184	0.184	5.000	5.000	5.184	100	0.004447	0.66	0.80	919	739.66	675.00	64.66					
838-	60	60	0.112	0.112	2.673	2.561	10.000	10.000	12.623	125	0.007116	1.03	0.43	835	740.46	678.40	62.06					
927-	142	142	0.265	0.265	0.146	0.146	5.000	5.000	5.146	100	0.004387	0.66	0.62	929	737.23	673.70	63.53					
927-	76	76	0.142	0.142	0.078	0.078	5.000	5.000	5.078	100	0.004280	0.65	0.33	928	737.52	674.70	62.82					
925-	122	122	0.227	0.227	0.125	0.125	5.000	5.000	5.532	100	0.005016	0.70	0.61	927	737.85	673.00	64.85					
925-	76	76	0.142	0.142	0.078	0.078	5.000	5.000	5.078	100	0.004280	0.65	0.33	926	738.13	675.80	62.33					
923-	70	70	0.130	0.130	0.076	0.076	5.000	5.000	5.848	100	0.005560	0.74	0.39	925	738.46	674.40	64.06					
923-	86	86	0.160	0.160	0.088	0.088	5.000	5.000	5.088	100	0.004296	0.65	0.37	924	738.48	677.00	61.48					
919-	18	18	0.034	0.034	1.100	1.066	5.000	5.000	6.085	100	0.005984	0.77	0.11	923	738.85	675.30	63.55					
919-	404	404	0.753	0.753	0.414	0.414	5.000	5.000	5.414	100	0.004820	0.69	1.95	922	737.01	670.60	66.41					
920-	56	56	0.104	0.104	1.957	1.853	5.000	5.000	6.910	100	0.007573	0.88	0.42	919	738.96	675.00	63.96					
920-	110	110	0.205	0.205	0.113	0.113	5.000	5.000	5.113	100	0.004335	0.65	0.48	921	738.90	677.90	61.00					
838-	178	178	0.332	0.332	2.494	2.162	5.000	5.000	7.345	100	0.008479	0.94	1.51	920	739.38	674.90	64.48					
847-	90	90	0.168	0.168	5.335	5.167	10.000	10.000	15.259	150	0.005311	0.86	0.48	838	740.89	678.90	61.99					
934-	36	36	0.067	0.067	0.037	0.037	5.000	5.000	5.037	100	0.004217	0.64	0.15	936	740.46	676.00	64.46					
934-	90	90	0.168	0.168	0.092	0.092	5.000	5.000	5.092	100	0.004302	0.65	0.39	935	740.22	675.50	64.72					
932-	50	50	0.093	0.093	0.235	0.235	5.000	5.000	5.286	100	0.004611	0.67	0.23	934	740.61	676.10	64.51					
932-	90	90	0.168	0.168	0.092	0.092	5.000	5.000	5.092	100	0.004302	0.65	0.39	933	740.45	676.60	63.85					
930-	48	48	0.089	0.089	0.496	0.496	5.000	5.000	5.545	100	0.005038	0.71	0.24	932	740.84	676.80	64.04					
930-	90	90	0.168	0.168	0.092	0.092	5.000	5.000	5.092	100	0.004302	0.65	0.39	931	740.69	677.80	62.89					
	2576	2576																				

KAYAPINAR (MERKEZ MAH.) SEBEKESİ HESAP TABLOSU

B O R U No.	UZUNLUKLAR		D E B İ L E R										B O R U D A			K O T L A R		
	HaK	Lz.	Baz	Uç	0.55P	Qut00	Yangın	Hesap	Hesap	Rev. Capl	Boru Capl	Met. Kayıp	Hiz	Kayıp	NORTA	Piye.m.	Arazi	Basing
	L	K	q	Qu	Q0	Q1	Qy	Qh	φ	φ	J	V	JxL	No.	Hp	Ha	Hp-Ha	
	mt	mt	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	mm	mm	m	m/sn	m	No.	m	m	m	
847-930	52	1	0.097	0.753	0.053	0.806	5.000	5.806	100	100	0.005486	0.74	0.29	930	741.08	677.70	63.38	
856-847	118	1	0.220	6.185	0.121	6.306	10.000	16.306	150	150	0.005006	0.92	0.71	847	741.37	679.00	62.37	
941-943	52	1	0.097	---	0.053	0.053	5.000	5.053	100	100	0.004242	0.64	0.22	943	740.08	678.70	61.38	
941-942	152	1	0.283	---	0.156	0.156	5.000	5.156	100	100	0.004403	0.66	0.67	942	739.63	676.00	63.63	
940-941	50	1	0.093	0.380	0.051	0.431	5.000	5.431	100	100	0.004848	0.69	0.24	941	740.30	677.50	62.80	
940-920	156	1	0.291	---	0.160	0.160	5.000	5.160	100	100	0.004409	0.66	0.69	920	739.85	674.90	64.95	
939-940	92	1	0.171	0.764	0.094	0.858	5.000	5.858	100	100	0.005577	0.75	0.51	940	740.54	676.70	63.84	
939-934	118	1	0.220	---	0.121	0.121	5.000	5.121	100	100	0.004348	0.65	0.51	934	740.54	676.10	64.44	
938-939	50	1	0.093	1.155	0.051	1.206	5.000	6.206	100	100	0.005206	0.79	0.31	939	741.05	677.20	63.85	
938-932	118	1	0.220	---	0.121	0.121	5.000	5.121	100	100	0.004348	0.65	0.51	932	740.85	676.80	64.05	
937-938	48	1	0.089	1.468	0.049	1.517	5.000	6.517	100	100	0.005794	0.83	0.33	938	741.36	678.10	63.26	
937-930	118	1	0.220	---	0.121	0.121	5.000	5.121	100	100	0.004348	0.65	0.51	930	741.18	677.70	63.48	
856-937	52	1	0.097	1.777	0.053	1.830	5.000	6.830	100	100	0.007411	0.87	0.39	937	741.69	678.90	62.79	
853-856	48	1	0.089	8.279	0.049	8.328	10.000	18.328	150	150	0.007457	1.04	0.36	856	742.08	680.00	62.08	
853-939	196	1	0.365	---	0.201	0.201	5.000	5.201	100	100	0.004474	0.66	0.88	939	741.56	677.20	64.36	
944-853	48	1	0.089	8.733	0.049	8.782	10.000	18.782	150	150	0.007803	1.06	0.37	853	742.44	680.60	61.84	
944-945	150	1	0.280	---	0.154	0.154	5.000	5.154	100	100	0.004400	0.66	0.66	945	742.15	678.50	63.65	
861-944	50	1	0.093	9.102	0.051	9.153	10.000	19.153	150	150	0.005091	1.08	0.40	944	742.81	681.40	61.41	
861-946	246	1	0.458	---	0.252	0.252	5.000	5.252	100	100	0.004556	0.67	1.12	946	742.09	677.80	64.29	
947-861	48	1	0.089	9.653	0.049	9.702	10.000	19.702	150	150	0.005525	1.11	0.41	861	743.21	682.10	61.11	
947-948	152	1	0.283	---	0.156	0.156	5.000	5.156	100	100	0.004403	0.66	0.67	948	742.95	678.90	64.05	
752-947	48	1	0.089	10.025	0.049	10.074	10.000	20.074	150	150	0.005826	1.14	0.42	947	743.62	682.80	60.82	
752-949	150	1	0.280	---	0.154	0.154	5.000	5.154	100	100	0.004400	0.66	0.66	949	743.38	679.70	63.68	
750-752	46	1	0.086	10.394	0.047	10.441	10.000	20.441	150	150	0.005127	1.16	0.42	752	744.04	683.50	60.54	
744-H14	24	1	0.045	---	0.025	0.025	10.000	10.025	125	125	0.004644	0.82	0.11	H14	743.59	687.50	56.09	
744-745	114	1	0.212	---	0.117	0.117	5.000	5.117	100	100	0.004342	0.65	0.49	745	743.21	682.50	60.71	
	2496																	

DOĞRU MÜHENDİSLİK LTD. ŞTİ.

KAYAPINAR (MERKEZ MAH.) ŞEBEKESİ HESAP TABLOSU

B O R U	UZUNLUKLAR			D E B İ L E R				B O R U D A			K O T L A R						
	Hak	İz. Lt/K	İz. Lt/sn	Baş Qb	Uç Qu	0.55P Qo	QurGo Q1	Yangın Oy	Hesap Qh	Met. Kayıp J	Hiz V	Kayıp Jxl	Met. Kayıp	Arazi	Basınç		
No.	mt	mt	mt	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	m/sn	m	m	Hp	Ha	Hp-Ha		
746-744	48	48	0.089	0.346	0.257	0.049	0.306	10.000	10.306	125	0.004888	0.84	0.23	744	743.70	687.00	56.70
746-747	114	114	0.212	0.212	---	0.117	0.117	5.000	5.117	100	0.004342	0.65	0.49	747	743.44	681.70	61.74
748-746	48	48	0.089	0.647	0.558	0.049	0.607	10.000	10.607	125	0.005156	0.86	0.25	746	743.93	686.00	57.93
748-749	114	114	0.212	0.212	---	0.117	0.117	5.000	5.117	100	0.004342	0.65	0.49	749	743.69	681.40	62.29
750-748	52	52	0.097	0.956	0.859	0.053	0.912	10.000	10.912	125	0.005434	0.89	0.28	748	744.18	685.00	59.18
720-750	98	98	0.183	19.270	19.087	0.101	19.189	10.000	29.188	200	0.004302	0.93	0.42	750	744.46	684.30	60.16
751-753	100	100	0.186	0.186	---	0.102	0.102	5.000	5.102	100	0.004318	0.65	0.43	753	744.22	684.90	59.32
751-752	98	98	0.183	0.183	---	0.101	0.101	5.000	5.101	100	0.004316	0.65	0.42	752	744.23	683.50	60.73
720-751	48	48	0.089	0.458	0.369	0.049	0.418	5.000	5.418	100	0.004826	0.69	0.23	751	744.65	687.00	57.65
707-720	206	206	0.384	20.112	19.728	0.211	19.939	10.000	29.939	200	0.004509	0.95	0.93	720	744.88	688.00	56.88
707-715	40	40	0.075	0.075	---	0.041	0.041	10.000	10.041	125	0.004658	0.82	0.19	715	745.62	684.70	60.92
754-707	248	248	0.462	20.649	20.187	0.254	20.441	10.000	30.441	200	0.004650	0.97	1.15	707	745.81	684.60	61.21
754-703	172	172	0.321	0.321	---	0.177	0.177	5.000	5.177	100	0.004436	0.66	0.76	703	746.20	684.40	61.80
755-754	92	92	0.171	21.141	20.970	0.094	21.064	10.000	31.064	200	0.004828	0.99	0.44	754	746.96	680.50	66.46
758-760	128	128	0.239	0.239	---	0.131	0.131	5.000	5.131	100	0.004364	0.65	0.56	760	746.12	686.60	59.52
758-759	86	86	0.160	0.160	---	0.086	0.088	5.000	5.088	100	0.004296	0.65	0.37	759	746.31	687.90	58.41
756-758	50	50	0.093	0.492	0.399	0.051	0.450	5.000	5.450	100	0.004879	0.69	0.24	758	746.68	684.90	61.78
756-757	94	94	0.175	0.175	---	0.096	0.096	5.000	5.096	100	0.004309	0.65	0.41	757	746.51	682.00	64.51
755-756	88	88	0.164	0.831	0.667	0.090	0.757	5.000	5.757	100	0.005400	0.73	0.48	756	746.92	683.30	63.62
761-755	150	150	0.280	22.252	21.972	0.154	22.126	10.000	32.126	200	0.005138	1.02	0.77	755	747.40	681.90	65.50
689A-697	86	86	0.160	0.160	---	0.086	0.088	5.000	5.088	100	0.004296	0.65	0.37	697	747.10	691.20	55.90
689A-758	150	150	0.280	0.280	---	0.154	0.154	5.000	5.154	100	0.004400	0.66	0.66	758	746.81	684.90	61.91
761-689A	138	138	0.257	0.697	0.440	0.141	0.581	5.000	5.581	100	0.005099	0.71	0.70	689A	747.47	690.00	57.47
668-761	80	80	0.149	23.098	22.949	0.062	23.031	10.000	33.031	200	0.005410	1.05	0.43	761	748.17	687.60	60.57
976-718	48	48	0.089	0.089	---	0.049	0.049	10.000	10.049	125	0.004665	0.82	0.22	718	740.25	685.40	54.85
978-980	34	34	0.063	0.063	---	0.035	0.035	5.000	5.035	100	0.004214	0.64	0.14	980	739.46	685.90	53.56
	2610	2610															

DOGRU MUHENDISLIK LTD. ŞTİ.

KAYAPINAR (MERKEZ MAH.) ŞEBEKESİ HESAP TABLOSU

B O R U	UZUNLUKLAR		D E B İ L E R										B O R U D A			K O T L A R		
	Hak	Iz. Boru	Baş	Uç	0.55P	QufOp	Yangın	Hesap	Rev. Boru	Boru	Met. Kayıp	Hiz	Kayıp	NOKTA	Piye. m.	Arazi	Basting	
No.	L K	q	Ob	Qu	Q0	Q1	Qy	Oh	mm	mm	J	V	JXL	Hp	Ha	Hp-Ha		
722-732	114	0.212	2.198	1.986	0.117	2.103	5.000	7.103	100	0.007969	0.90	0.91	732	743.31	684.10	59.21		
717-722	50	0.093	2.641	2.548	0.051	2.599	10.000	12.599	125	0.007991	1.03	0.35	722	744.22	689.00	55.22		
727-733	158	0.294	0.294	---	0.162	0.162	5.000	5.162	100	0.004413	0.66	0.70	733	743.30	683.00	60.30		
727-732	50	0.093	0.093	---	0.051	0.051	5.000	5.051	100	0.004238	0.64	0.21	732	743.79	684.10	59.69		
717-721	114	0.212	0.599	0.387	0.117	0.504	5.000	5.504	100	0.004969	0.70	0.57	727	744.00	684.50	59.40		
715-717	46	0.086	3.326	3.240	0.047	3.287	10.000	13.287	125	0.007824	1.08	0.36	717	744.57	690.00	54.57		
715-731	114	0.212	0.212	---	0.117	0.117	5.000	5.117	100	0.004342	0.65	0.49	731	744.44	685.00	59.44		
725-715	50	0.093	3.631	3.538	0.051	3.589	10.000	13.589	125	0.008157	1.11	0.41	715	744.93	690.40	54.53		
728-730	106	0.198	0.198	---	0.109	0.109	5.000	5.109	100	0.004329	0.65	0.46	730	743.00	682.30	60.70		
728-729	72	0.134	0.134	---	0.074	0.074	5.000	5.074	100	0.004274	0.65	0.31	729	743.15	684.50	58.65		
726-728	176	0.328	0.660	0.332	0.180	0.512	5.000	5.512	100	0.004983	0.70	0.88	728	743.46	683.10	60.36		
726-727	98	0.183	0.183	---	0.101	0.101	5.000	5.101	100	0.004316	0.65	0.42	727	743.92	684.60	59.32		
725-726	170	0.317	1.160	0.843	0.174	1.017	5.000	6.017	100	0.005861	0.77	1.00	726	744.34	685.00	59.34		
713-725	90	0.168	4.959	4.791	0.092	4.883	10.000	14.883	150	0.005071	0.84	0.46	725	745.34	690.70	54.64		
719-724	130	0.242	0.242	---	0.133	0.133	5.000	5.133	100	0.004367	0.65	0.57	724	743.26	686.20	57.06		
719-723	50	0.093	0.093	---	0.051	0.051	5.000	5.051	100	0.004238	0.64	0.21	723	743.62	686.60	57.02		
721-719	114	0.212	0.547	0.335	0.117	0.452	5.000	5.452	100	0.004883	0.69	0.56	719	743.83	689.00	54.83		
721-722	50	0.093	0.093	---	0.051	0.051	5.000	5.051	100	0.004238	0.64	0.21	722	744.16	689.00	55.18		
711-721	50	0.093	0.733	0.640	0.051	0.691	5.000	5.691	100	0.005286	0.72	0.26	721	744.39	691.00	53.39		
718-720	130	0.242	0.242	---	0.133	0.133	5.000	5.133	100	0.004367	0.65	0.57	720	743.52	688.00	55.52		
718-719	50	0.093	0.093	---	0.051	0.051	5.000	5.051	100	0.004238	0.64	0.21	719	743.88	689.00	54.88		
711-718	114	0.212	0.547	0.335	0.117	0.452	5.000	5.452	100	0.004883	0.69	0.56	718	744.09	690.40	53.69		
716-711	50	0.093	1.373	1.280	0.051	1.331	5.000	6.331	100	0.006440	0.81	0.32	711	744.65	692.40	52.25		
716-717	100	0.186	0.186	---	0.102	0.102	5.000	5.102	100	0.004318	0.65	0.43	717	744.54	690.00	54.54		
714-716	48	0.089	1.648	1.559	0.049	1.608	5.000	6.608	100	0.006971	0.84	0.33	716	744.97	693.20	51.77		
714-715	100	0.186	0.186	---	0.102	0.102	5.000	5.102	100	0.004318	0.65	0.43	715	744.87	690.40	54.47		
	2394																	
	2394																	

KAYAPINAR (MERKEZ MAH.) ŞEBEKESİ HESAP TABLOSU

B O R U	UZUNLUKLAR			D E B İ L E R										B O R U D A			K O T L A R		
	Hak	Lz.	Lz. K	Baz	Uç	0.55p	QutQo	Yangın	Hesap	Rev. Boru	Boru	Net.Kayıp	Hiz	Kayıp	Arazi	Basınç	Ha	Ha	Hp-Ha
No.	mt	mt	q	Lt/Sn	Lt/Sn	Lt/Sn	Q1	Qy	Gh	q	Qo	Lt/Sn	Lt/Sn	Lt/Sn	Qh	Qh	Hp	Ha	Hp-Ha
690A-691A	84	1	84	0.157	1.805	0.086	1.734	10.000	11.734	125	0.006216	0.96	0.52	691A	747.02	695.00	52.02		
676-690A	86	1	86	0.160	20.340	0.088	20.268	10.000	30.268	200	0.004602	0.96	0.40	690A	747.54	692.80	54.74		
676-689A	78	1	78	0.145	0.145	0.080	0.080	5.000	5.080	100	0.004284	0.65	0.33	689A	747.61	690.00	57.61		
668-676	140	1	140	0.261	20.746	0.144	20.629	10.000	30.629	200	0.004704	0.97	0.66	676	747.94	692.00	55.94		
666-668	56	1	56	0.104	43.948	0.057	43.901	10.000	53.901	250	0.004482	1.10	0.25	668	748.60	690.00	58.60		
666-692	168	1	168	0.313	0.313	0.172	0.172	5.000	5.172	100	0.004428	0.66	0.74	692	748.11	685.00	63.11		
682-666	90	1	90	0.168	44.429	0.092	44.353	10.000	54.353	250	0.004551	1.11	0.41	666	748.85	689.60	59.25		
687-691	274	1	274	0.511	0.511	0.281	0.281	5.000	5.281	100	0.004603	0.67	1.26	691	746.36	680.30	66.06		
688-690	108	1	108	0.201	0.201	0.111	0.111	5.000	5.111	100	0.004332	0.65	0.47	690	746.61	681.00	65.61		
688-689	76	1	76	0.142	0.142	0.078	0.078	5.000	5.078	100	0.004280	0.65	0.33	689	746.75	681.40	65.35		
687-688	110	1	110	0.205	0.548	0.113	0.456	5.000	5.456	100	0.004889	0.69	0.54	688	747.08	682.60	64.48		
683-687	70	1	70	0.130	1.189	0.072	1.131	5.000	6.131	100	0.006068	0.78	0.42	687	747.62	686.00	61.62		
684-686	130	1	130	0.242	0.242	0.133	0.133	5.000	5.133	100	0.004367	0.65	0.57	686	746.84	681.40	65.44		
684-685	80	1	80	0.149	0.149	0.082	0.082	5.000	5.082	100	0.004287	0.65	0.34	685	747.07	684.10	62.97		
683-684	126	1	126	0.235	0.626	0.129	0.520	5.000	5.520	100	0.004996	0.70	0.63	684	747.41	685.00	62.41		
682-683	158	1	158	0.294	2.109	0.162	1.977	5.000	6.977	100	0.007709	0.89	1.22	683	748.04	687.30	60.74		
663-682	74	1	74	0.138	46.676	0.076	46.614	10.000	56.614	250	0.004908	1.15	0.36	682	749.26	690.30	58.96		
663-681	250	1	250	0.466	0.466	0.256	0.256	5.000	5.256	100	0.004562	0.67	1.14	681	748.48	687.20	61.28		
679-663	14	1	14	0.026	47.168	0.014	47.156	10.000	57.156	300	0.002042	0.81	0.03	663	749.62	690.50	59.12		
679-680	132	1	132	0.246	0.246	0.135	0.135	5.000	5.135	100	0.004370	0.65	0.58	680	749.07	688.30	60.77		
678-679	120	1	120	0.224	47.638	0.123	47.537	10.000	57.537	300	0.002067	0.81	0.25	679	749.65	690.40	59.25		
929-919	80	1	80	0.149	0.149	0.082	0.082	10.000	10.082	125	0.004693	0.82	0.38	919	738.14	675.50	62.64		H19=738.27-738.14=0.13
929-1014	74	1	74	0.138	0.138	0.076	0.076	5.000	5.076	100	0.004277	0.65	0.32	1014	738.20	674.90	63.30		
1015-929	82	1	82	0.153	0.440	0.084	0.371	10.000	10.371	125	0.004945	0.85	0.41	929	738.52	673.70	64.82		
1015-1016	74	1	74	0.138	0.138	0.076	0.076	5.000	5.076	100	0.004277	0.65	0.32	1016	738.61	673.60	65.01		
1017-1015	44	1	44	0.082	0.660	0.045	0.623	10.000	10.623	125	0.005170	0.87	0.23	1015	738.93	672.50	66.43		
	2778		2778																

KAYAPINAR (MERKEZ MAH.) SEBEKESİ HESAP TABLOSU

B O R U	UZUNLUKLAR		D E B İ L E R										B O R U D A			K O T L A R		
	Hak	İz.	İz. Boru	Baş	Uç	0.55P	QufQo	Yangın	Hesap	Nev. Boru Capı	Boru Capı	Met. Kayıp	Hiz	Kayıp	NoKTA	Piye. m.	Arazi	Basiñç
No.	L	K	LxK	q	Ob	Uç	Qu	Üo	Ql	Qy	Qh	J	V	Jxl	No.	Hp	Ha	Hp-Ha
	mt	mt	mt	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	Lt/sn	m	m/sn	m	m.	m	m	m
801-812	110	1	110	0.205	0.399	0.194	0.113	0.307	5.000	5.307	100	0.004645	0.68	0.51	812	743.37	685.00	58.37
815-801	32	1	32	0.060	0.780	0.720	0.033	0.753	10.000	10.753	125	0.005288	0.88	0.17	801	743.88	683.00	60.88
823-815	66	1	66	0.123	12.789	12.666	0.068	12.734	10.000	22.734	200	0.002708	0.72	0.18	815	744.05	684.10	59.95
826-828	88	1	88	0.164	---	---	0.090	0.090	5.000	5.090	100	0.004299	0.65	0.38	828	742.60	677.80	64.80
826-827	64	1	64	0.119	---	---	0.065	0.065	5.000	5.065	100	0.004260	0.64	0.27	827	742.71	679.20	63.51
825-826	90	1	90	0.168	0.451	0.283	0.092	0.375	5.000	5.375	100	0.004756	0.68	0.43	826	742.98	680.10	62.86
825-818	66	1	66	0.123	0.123	---	0.068	0.068	5.000	5.068	100	0.004265	0.65	0.28	818	743.13	681.80	61.33
824-825	60	1	60	0.112	0.686	0.574	0.062	0.636	5.000	5.636	100	0.005192	0.72	0.31	825	743.41	682.40	61.01
824-816	64	1	64	0.119	---	---	0.065	0.065	5.000	5.065	100	0.004260	0.64	0.27	816	743.45	683.00	60.45
823-824	90	1	90	0.168	0.973	0.805	0.092	0.897	5.000	5.897	100	0.005646	0.75	0.51	824	743.72	683.40	60.32
829-823	78	1	78	0.145	13.907	13.762	0.080	13.842	10.000	23.842	200	0.002958	0.76	0.23	823	744.23	683.00	61.23
834-835	90	1	90	0.168	0.168	---	0.092	0.092	5.000	5.092	100	0.004302	0.65	0.39	835	742.99	678.40	64.59
834-826	66	1	66	0.123	0.123	---	0.068	0.068	5.000	5.068	100	0.004265	0.65	0.28	826	743.10	680.10	63.00
833-834	80	1	80	0.149	0.440	0.291	0.082	0.373	5.000	5.373	100	0.004752	0.68	0.38	834	743.38	680.30	63.08
833-825	68	1	68	0.127	0.127	---	0.070	0.070	5.000	5.070	100	0.004268	0.65	0.29	825	743.47	682.40	61.07
832-833	64	1	64	0.119	0.686	0.567	0.065	0.632	5.000	5.632	100	0.005185	0.72	0.33	833	743.76	682.90	60.86
832-824	68	1	68	0.127	0.127	---	0.070	0.070	5.000	5.070	100	0.004268	0.65	0.29	824	743.80	683.40	60.40
830-832	24	1	24	0.045	0.858	0.813	0.025	0.838	5.000	5.838	100	0.005542	0.74	0.13	832	744.09	683.50	60.59
830-831	68	1	68	0.127	0.127	---	0.070	0.070	5.000	5.070	100	0.004268	0.65	0.29	831	743.93	683.50	60.43
829-830	40	1	40	0.075	1.060	0.985	0.041	1.026	5.000	6.026	100	0.005877	0.77	0.24	830	744.22	683.40	60.82
836-829	92	1	92	0.171	15.138	14.967	0.094	15.061	10.000	25.061	200	0.003244	0.80	0.30	829	744.46	682.70	61.76
837-838	86	1	86	0.160	0.160	---	0.088	0.088	5.000	5.088	100	0.004296	0.65	0.37	838	743.68	678.90	64.78
837-834	58	1	58	0.108	0.108	---	0.059	0.059	5.000	5.059	100	0.004251	0.64	0.25	834	743.80	680.30	63.50
836-837	148	1	148	0.276	0.544	0.268	0.152	0.420	5.000	5.420	100	0.004830	0.69	0.71	837	744.05	681.50	62.55
839-836	90	1	90	0.168	15.850	15.682	0.092	15.774	10.000	25.774	200	0.003417	0.82	0.31	836	744.76	683.30	61.46
845-847	50	1	50	0.093	0.093	---	0.051	0.051	5.000	5.051	100	0.004238	0.64	0.21	847	743.88	679.00	64.88
	1900		1900															

KAYAPINAR (MERKEZ MAH.) ŞEBEKESİ HESAP TABLOSU

B O R U	UZUNLUKLAR			D E B İ T L E R										B O R U D A			K O T L A R		
	Hak	Lz	Lz	Baş	Uç	0.5Sp	Qut0o	Yangın	Hesap	Rev. Boru Çapı	Boru Çapı	Met. Kayıp	Hiz	Kayıp	NORTA	Piye.m.	Arazi	Basınc	
No.	L	K	LxK	q	Qb	Qt	Q1	Qy	Qh	İ	İ	J	V	JxL	No.	İ	İ	İ	
845-	846	90	1	90	0.168	0.168	0.092	5.000	5.092	100	0.004302	0.65	0.39	846	743.70	680.10	63.60		
844-	845	48	1	48	0.089	0.350	0.310	5.000	5.310	100	0.004650	0.68	0.22	845	744.09	680.40	63.69		
844-	837	90	1	90	0.168	0.168	0.092	5.000	5.092	100	0.004302	0.65	0.39	837	743.92	681.50	62.42		
842-	844	48	1	48	0.089	0.607	0.567	5.000	5.567	100	0.005075	0.71	0.24	844	744.31	682.00	62.31		
842-	843	90	1	90	0.168	0.168	0.092	5.000	5.092	100	0.004302	0.65	0.39	843	744.16	682.80	61.36		
840-	842	50	1	50	0.093	0.868	0.826	5.000	5.826	100	0.005521	0.74	0.28	842	744.55	683.10	61.45		
840-	841	90	1	90	0.168	0.168	0.092	5.000	5.092	100	0.004302	0.65	0.39	841	744.44	683.50	60.94		
839-	840	40	1	40	0.075	1.111	1.077	5.000	6.077	100	0.005969	0.77	0.24	840	744.83	683.40	61.43		
848-	839	118	1	118	0.220	17.181	17.082	10.000	27.082	200	0.003745	0.86	0.44	839	745.07	683.00	62.07		
849-	840	116	1	116	0.216	0.216	0.119	5.000	5.119	100	0.004345	0.65	0.50	840	744.75	683.40	61.35		
849-	850	50	1	50	0.093	0.093	0.051	5.000	5.051	100	0.004238	0.64	0.21	850	745.04	683.30	61.74		
848-	849	54	1	54	0.101	0.410	0.365	5.000	5.365	100	0.004739	0.68	0.26	849	745.25	683.20	62.05		
851-	848	48	1	48	0.089	17.680	17.640	10.000	27.640	200	0.003889	0.88	0.19	848	745.51	681.80	63.71		
855-	845	118	1	118	0.220	0.220	0.121	5.000	5.121	100	0.004348	0.65	0.51	845	743.76	680.40	63.36		
855-	856	52	1	52	0.097	0.097	0.053	5.000	5.053	100	0.004242	0.64	0.22	856	744.05	680.00	64.05		
854-	855	48	1	48	0.089	0.406	0.366	5.000	5.366	100	0.004741	0.68	0.23	855	744.27	681.40	62.87		
854-	844	118	1	118	0.220	0.220	0.121	5.000	5.121	100	0.004348	0.65	0.51	844	743.99	682.00	61.99		
850-	854	46	1	46	0.086	0.712	0.673	5.000	5.673	100	0.005255	0.72	0.24	854	744.50	682.60	61.90		
850-	842	118	1	118	0.220	0.220	0.121	5.000	5.121	100	0.004348	0.65	0.51	842	744.23	683.10	61.13		
852-	850	50	1	50	0.093	1.025	0.983	5.000	5.983	100	0.005800	0.76	0.29	850	744.74	683.30	61.44		
852-	853	146	1	146	0.272	0.272	0.150	5.000	5.150	100	0.004394	0.66	0.64	853	744.39	680.60	63.79		
851-	852	102	1	102	0.190	1.487	1.402	5.000	6.402	100	0.006574	0.82	0.67	852	745.03	683.70	61.33		
857-	851	52	1	52	0.097	19.264	19.220	10.000	29.220	200	0.004311	0.93	0.22	851	745.70	681.90	63.80		
858-	753	106	1	106	0.198	0.198	0.109	5.000	5.109	100	0.004329	0.65	0.46	753	745.03	684.90	60.13		
858-	852	50	1	50	0.093	0.093	0.051	5.000	5.051	100	0.004238	0.64	0.21	852	745.28	683.70	61.58		
857-	856	90	1	90	0.168	0.459	0.383	5.000	5.383	100	0.004769	0.69	0.43	858	745.49	684.50	60.99		

2026

DOĞRU MÜHENDİSLİK LTD. ŞTİ.

KAYAPINAR (MERKEZ MAHALİ) ŞEBEKESİ HESAP TABLOSU

B O R U	UZUNLUKLAR				D E B İ L E R										B O R U D A			K O I L A R			D U Ş Ü N C E L E R
	Hak	Lz.	LxK	mt	İz.Boru	Baş	Uç	0.55P	Qut0o	Yanğın	Hesap	Mev. Boru Çapı	Boru Çapı	Met. Kayıp	Hız	Kayıp	NOKTA	Piye.m.	Arazi	Basınc	
No.	L	mt	mt	mt	q	Qb	Qt	Qt	Qt	Qt	Qt	mm	mm	J	m/sn	m	No.	Hp	Ha	Hp-Ha	
866- 751	48	1	48	0.089	0.089	0.089	0.049	0.049	5.000	5.049	5.049	100	100	0.004235	0.64	0.20	751	744.60	687.00	57.60	
866- 863	48	1	48	0.089	0.089	0.089	0.049	0.049	5.000	5.049	5.049	100	100	0.004235	0.64	0.20	863	744.60	686.40	58.20	
865- 866	56	1	56	0.104	0.282	0.178	0.057	0.235	5.000	5.235	5.235	100	100	0.004529	0.67	0.25	866	744.80	688.20	56.60	
865- 867	50	1	50	0.093	0.093	0.093	0.051	0.051	5.000	5.051	5.051	100	100	0.004238	0.64	0.21	867	744.84	688.40	56.44	
862- 865	50	1	50	0.093	0.468	0.375	0.051	0.426	5.000	5.426	5.426	100	100	0.004840	0.69	0.24	865	745.05	687.10	57.95	
863- 860	48	1	48	0.089	0.089	0.089	0.049	0.049	5.000	5.049	5.049	100	100	0.004235	0.64	0.20	860	744.78	685.50	59.28	
863- 864	56	1	56	0.104	0.104	0.104	0.057	0.057	5.000	5.057	5.057	100	100	0.004248	0.64	0.24	864	744.74	685.80	58.94	
862- 863	68	1	68	0.127	0.320	0.193	0.070	0.263	5.000	5.263	5.263	100	100	0.004574	0.67	0.31	863	744.98	686.40	58.58	
859- 862	50	1	50	0.093	0.881	0.788	0.051	0.839	5.000	5.839	5.839	100	100	0.005544	0.74	0.28	862	745.29	685.00	60.29	
860- 861	146	1	146	0.272	0.272	0.272	0.150	0.150	5.000	5.150	5.150	100	100	0.004394	0.66	0.64	861	744.55	682.10	62.45	
860- 858	50	1	50	0.093	0.093	0.093	0.051	0.051	5.000	5.051	5.051	100	100	0.004238	0.64	0.21	858	744.98	684.50	60.48	
859- 860	78	1	78	0.145	0.510	0.365	0.080	0.445	5.000	5.445	5.445	100	100	0.004871	0.69	0.38	860	745.19	685.50	59.69	
857- 859	52	1	52	0.097	1.488	1.391	0.053	1.444	5.000	6.444	6.444	100	100	0.006654	0.82	0.35	859	745.57	683.40	62.17	
868- 857	22	1	22	0.041	21.252	21.211	0.023	21.234	10.000	31.234	31.234	200	200	0.004877	0.99	0.11	857	745.92	682.50	63.42	
869- 839	50	1	50	0.093	0.093	0.093	0.051	0.051	5.000	5.051	5.051	100	100	0.004238	0.64	0.21	839	744.75	683.00	61.75	
869- 870	66	1	66	0.123	0.123	0.123	0.068	0.068	5.000	5.068	5.068	100	100	0.004265	0.65	0.28	870	744.68	682.30	62.38	
868- 869	220	1	220	0.410	0.626	0.216	0.226	0.442	5.000	5.442	5.442	100	100	0.004866	0.69	1.07	869	744.96	680.90	64.06	
871- 868	64	1	64	0.119	21.997	21.878	0.065	21.943	10.000	31.943	31.943	200	200	0.005084	1.02	0.33	868	746.03	682.00	64.03	
871- 872	214	1	214	0.399	0.399	0.399	0.219	0.219	5.000	5.219	5.219	100	100	0.004503	0.66	0.96	872	745.40	680.00	65.40	
777- 871	26	1	26	0.048	22.444	22.396	0.026	22.422	10.000	32.422	32.422	200	200	0.005226	1.03	0.14	871	746.36	681.10	65.26	
777- H15	166	1	166	0.309	0.309	0.309	0.170	0.170	10.000	10.170	10.170	125	125	0.004769	0.83	0.79	H15	745.71	684.70	61.01	
773- 777	106	1	106	0.198	22.951	22.753	0.109	22.862	10.000	32.862	32.862	200	200	0.005358	1.05	0.57	777	746.50	681.00	65.50	
775- 705	126	1	126	0.235	0.235	0.235	0.129	0.129	5.000	5.129	5.129	100	100	0.004360	0.65	0.55	705	745.96	681.00	64.96	
775- 776	86	1	86	0.160	0.160	0.160	0.088	0.088	5.000	5.088	5.088	100	100	0.004296	0.65	0.37	776	746.14	685.00	61.14	
773- 775	112	1	112	0.209	0.604	0.395	0.115	0.510	5.000	5.510	5.510	100	100	0.004979	0.70	0.56	775	746.51	680.10	66.41	
774- 773	172	1	172	0.321	23.876	23.555	0.177	23.732	10.000	33.732	33.732	200	200	0.005624	1.07	0.97	773	747.07	678.50	68.57	
	2230		2230																		

KAYAPINAR (MERKEZ MAH.) ŞEBEKESİ HESAP TABLOSU

B O R U No.	UZUNLUKLAR				D E B İ L E R										B O R U D A				K Ü T İ L A R			
	Hak	İz.	İz.	İz.	Bas	Uç	0.5Sp	0u:0o	Yangın	Hesap	Rev. Boru Capı	Boru Capı	Met. Kayıp	Hız	Kayıp	NOKTA No.	Piye.m.	Atazi	Basınc			
L	K	LxK	m	q	Qt/sn	Qt/sn	Qt/sn	Qt/sn	Qt/sn	Qt/sn	φ	φ	J	V	JxL	No.	Hp	Ha	Hp-Ha			
811- M16	20	1	20	0.037	0.037	---	0.020	0.020	10.000	10.020	125	125	0.004640	0.82	0.09	M16	742.38	672.20	70.18			
811- 793	100	1	100	0.186	0.186	---	0.102	0.102	5.000	5.102	100	100	0.004318	0.65	0.43	793	742.04	672.70	69.34			
805- 811	480	1	480	0.895	1.868	0.973	0.492	1.465	10.000	11.465	125	125	0.005954	0.93	2.86	811	742.47	672.00	70.47			
790- 810	100	1	100	0.186	0.186	---	0.102	0.102	5.000	5.102	100	100	0.004318	0.65	0.43	810	743.10	673.10	70.00			
790- 809	146	1	146	0.272	0.272	---	0.150	0.150	5.000	5.150	100	100	0.004394	0.66	0.64	809	742.89	672.20	70.69			
788- 790	68	1	68	0.127	0.585	0.458	0.070	0.528	5.000	5.528	100	100	0.005009	0.70	0.34	790	743.53	673.40	70.13			
788- 808	116	1	116	0.216	0.216	---	0.119	0.119	5.000	5.119	100	100	0.004345	0.65	0.50	808	743.37	673.20	70.17			
806- 788	66	1	66	0.123	0.924	0.801	0.068	0.869	5.000	5.869	100	100	0.005597	0.75	0.37	788	743.87	672.80	71.07			
806- 807	102	1	102	0.190	0.190	---	0.105	0.105	5.000	5.105	100	100	0.004323	0.65	0.44	807	743.80	673.00	70.80			
805- 806	172	1	172	0.321	1.435	1.114	0.177	1.291	5.000	6.291	100	100	0.006365	0.80	1.09	806	744.24	673.70	70.54			
803- 805	78	1	78	0.145	3.448	3.303	0.080	3.383	10.000	13.383	125	125	0.007929	1.09	0.62	805	745.33	676.50	68.83			
803- 804	132	1	132	0.246	0.246	---	0.135	0.135	5.000	5.135	100	100	0.004370	0.65	0.58	804	745.37	674.30	71.07			
785- 803	50	1	50	0.093	3.787	3.694	0.051	3.745	10.000	13.745	125	125	0.008331	1.12	0.42	803	745.95	674.80	71.15			
800- 802	36	1	36	0.067	0.067	---	0.037	0.037	5.000	5.037	100	100	0.004217	0.64	0.15	802	742.58	683.00	59.58			
800- 801	190	1	190	0.354	0.354	---	0.195	0.195	5.000	5.195	100	100	0.004465	0.66	0.85	801	741.88	683.00	58.88			
796- 800	66	1	66	0.123	0.544	0.421	0.068	0.489	5.000	5.489	100	100	0.004944	0.70	0.33	800	742.73	680.90	61.83			
797- 799	68	1	68	0.127	0.127	---	0.070	0.070	5.000	5.070	100	100	0.004268	0.65	0.29	799	742.28	675.20	67.08			
797- 798	64	1	64	0.119	0.119	---	0.065	0.065	5.000	5.065	100	100	0.004260	0.64	0.27	798	742.30	681.00	61.30			
796- 797	104	1	104	0.194	0.440	0.246	0.107	0.353	5.000	5.353	100	100	0.004720	0.68	0.49	797	742.57	675.00	67.57			
794- 796	62	1	62	0.116	1.100	0.984	0.064	1.048	5.000	6.048	100	100	0.005917	0.77	0.37	796	743.06	676.90	66.16			
794- 795	152	1	152	0.283	0.283	---	0.156	0.156	5.000	5.156	100	100	0.004403	0.66	0.67	795	742.76	673.00	69.76			
792- 794	36	1	36	0.067	1.450	1.383	0.037	1.420	5.000	6.420	100	100	0.006608	0.82	0.24	794	743.43	673.30	70.13			
792- 793	84	1	84	0.157	0.157	---	0.086	0.086	5.000	5.086	100	100	0.004293	0.65	0.36	793	743.31	672.70	70.61			
789- 792	56	1	56	0.123	1.730	1.607	0.068	1.675	5.000	6.675	100	100	0.007103	0.85	0.47	792	743.67	673.20	70.47			
789- 790	72	1	72	0.134	0.134	---	0.074	0.074	5.000	5.074	100	100	0.004274	0.65	0.31	790	743.83	673.40	70.43			
783- 781	102	1	102	0.190	0.190	---	0.105	0.105	5.000	5.105	100	100	0.004323	0.65	0.44	781	743.15	676.80	66.35			
	2732		2732																			

KAYAPINAR (MERKEZ MAH.) ŞEBEKESİ HESAP TABLOSU

B O R U	UZUNLUKLAR		D E B İ L E R				Hesap		Hesap	Hesap	Hesap	Hesap	B O R U D A		K O T I L A R				
	Hak	İz.	İz.Boru	Baş	Uç	0.55P	0ur0o	Yangın					Rev. Boru Çapı	Boru Çapı	Met.Kayıp	Hız	Kayıp	Piye.m.	Atazi
L	K	LxK	q	Qb	Qu	Qo	Q1	Qy	Qh	Qh	Qh	J	V	Hp	Ha	Hp-Ha			
mt	mt	mt	Lt/Sn	Lt/Sn	Lt/Sn	Lt/Sn	Lt/Sn	Lt/Sn	Lt/Sn	Lt/Sn	Lt/Sn	mm	mm	mm	mm	mm			
658- 659	74	1	74	0.138	3.671	0.076	3.609	5.000	8.609	8.609	8.609	125	0.003503	0.70	0.26	559	749.89	692.80	57.09
657- 658	230	1	230	0.429	89.088	0.236	88.895	10.000	98.895	98.895	98.895	350	0.002645	1.03	0.61	658	750.15	690.90	59.25
657- 551	474	1	474	0.883	0.883	---	0.486	5.000	5.486	5.486	100	0.004939	0.70	2.34	551	748.42	695.50	52.92	
654- 657	74	1	74	0.138	90.109	0.076	90.047	10.000	100.047	100.047	100.047	350	0.002702	1.04	0.20	657	750.76	695.30	55.46
563- 656	76	1	76	0.142	0.142	---	0.078	5.000	5.078	5.078	100	0.004280	0.65	0.33	656	749.14	697.20	51.94	
563- 655	100	1	100	0.186	0.186	---	0.102	5.000	5.102	5.102	100	0.004318	0.65	0.43	655	749.04	696.30	52.74	
654- 563	288	1	288	0.537	0.865	0.328	0.623	5.000	5.623	5.623	100	0.005170	0.72	1.49	563	749.47	697.80	51.67	
601- 654	54	1	54	0.101	91.075	0.056	91.030	10.000	101.030	101.030	101.030	350	0.002732	1.05	0.15	654	750.96	695.80	55.16
544- M13	140	1	140	0.261	0.261	---	0.144	10.000	10.144	10.144	125	0.004747	0.83	0.66	M13	745.23	698.80	46.43	
544- M10	40	1	40	0.075	0.075	---	0.041	10.000	10.041	10.041	125	0.004658	0.82	0.19	M10	745.70	704.50	41.20	
545- 544	70	1	70	0.130	0.466	0.336	0.408	10.000	10.408	10.408	10.408	125	0.004978	0.85	0.35	544	745.89	703.80	42.09
545- 546	116	1	116	0.216	0.216	---	0.119	5.000	5.119	5.119	100	0.004345	0.65	0.50	546	745.74	698.00	47.74	
547- 545	46	1	46	0.086	0.768	0.682	0.729	10.000	10.729	10.729	125	0.005266	0.87	0.24	545	746.24	701.50	44.74	
547- 548	100	1	100	0.186	0.186	---	0.102	5.000	5.102	5.102	100	0.004318	0.65	0.43	548	746.05	697.50	48.55	
549- 547	56	1	56	0.104	1.058	0.954	1.011	10.000	11.011	11.011	125	0.005525	0.90	0.31	547	746.48	700.20	46.28	
553- 555	40	1	40	0.075	0.075	---	0.041	5.000	5.041	5.041	100	0.004223	0.64	0.17	555	745.70	698.80	46.90	
553- 554	72	1	72	0.134	0.134	---	0.074	5.000	5.074	5.074	100	0.004274	0.65	0.31	554	745.56	696.30	49.26	
548- 553	54	1	54	0.101	0.310	0.209	0.265	5.000	5.265	5.265	100	0.004577	0.67	0.25	553	745.87	698.40	47.47	
548- 552	72	1	72	0.134	0.134	---	0.074	5.000	5.074	5.074	100	0.004274	0.65	0.31	552	745.81	695.40	50.41	
550- 548	42	1	42	0.078	0.522	0.444	0.487	5.000	5.487	5.487	100	0.004941	0.70	0.21	548	746.12	697.50	48.62	
550- 551	60	1	60	0.112	0.112	---	0.062	5.000	5.062	5.062	100	0.004256	0.64	0.26	551	746.07	695.50	50.57	
549- 550	86	1	86	0.160	0.794	0.634	0.088	5.000	5.722	5.722	100	0.005340	0.73	0.46	550	746.33	697.10	49.23	
556- 549	70	1	70	0.130	1.982	1.852	1.924	10.000	11.924	11.924	125	0.006403	0.97	0.45	549	746.79	699.40	47.39	
557- 559	86	1	86	0.160	0.160	---	0.088	5.000	5.088	5.088	100	0.004296	0.65	0.37	559	746.58	695.60	50.98	
557- 558	70	1	70	0.130	0.130	---	0.072	5.000	5.072	5.072	100	0.004271	0.65	0.30	558	746.65	697.50	49.15	
556- 557	62	1	62	0.116	0.406	0.290	0.354	5.000	5.354	5.354	100	0.004721	0.68	0.29	557	746.95	697.60	49.35	
	2652		2652																

PLÄSTİK BORULAR İÇİN
HESAP TABLOLARI

WILLIAMS - HAZEN
FORMÜLÜNE GÖRE

$$Q = 41.837 \times D^{2.63} \times J^{0.54}$$

Dç/Fk	100./5.3	PVC 10 ATM	
Q	V	J	$d_i \times 10^4$ dq
Lt/Sn	m/Sn	m/m	Sn/Lt
0.80	0.10	0.000139	3.90
1.20	0.15	0.000296	5.20
1.60	0.20	0.000505	6.45
2.00	0.25	0.000763	7.65
2.40	0.30	0.001070	8.82
2.80	0.36	0.001423	9.97
3.20	0.41	0.001823	11.09
3.60	0.46	0.002267	12.19
4.00	0.51	0.002756	13.28
4.40	0.56	0.003288	14.35
4.80	0.61	0.003863	15.41
5.20	0.67	0.004481	16.46
5.60	0.72	0.005140	17.49
6.00	0.77	0.005841	18.51
6.40	0.82	0.006582	19.52
6.80	0.87	0.007365	20.53
7.20	0.92	0.008187	21.52
7.60	0.97	0.009049	22.51
8.00	1.03	0.009951	23.40
8.40	1.08	0.010892	24.46
8.80	1.13	0.011872	25.43
9.20	1.18	0.012891	26.39
9.60	1.23	0.013948	27.34
10.00	1.28	0.015044	28.29
10.40	1.34	0.016177	

Dg/Ek	125/6.0		PVC 10 ATM
Q	V	J	$d_j \times 10^4$
Lt/Sn	m/Sn	m/m	Sn/Lt
1.00	0.09	0.000113	2.52
1.50	0.14	0.000210	3.37
2.00	0.19	0.000403	4.17
2.50	0.24	0.000618	4.95
3.00	0.29	0.000866	5.71
3.50	0.34	0.001152	6.45
4.00	0.39	0.001476	7.18
4.50	0.44	0.001835	7.89
5.00	0.49	0.002231	8.60
5.50	0.54	0.002662	9.29
6.00	0.59	0.003127	9.98
6.50	0.64	0.003627	10.65
7.00	0.69	0.004161	11.32
7.50	0.74	0.004728	11.99
8.00	0.79	0.005328	12.64
8.50	0.84	0.005961	13.29
9.00	0.89	0.006627	13.94
9.50	0.94	0.007325	14.58
10.00	0.99	0.008055	15.21
10.50	1.04	0.008817	15.84
11.00	1.09	0.009610	16.47
11.50	1.14	0.010435	17.09
12.00	1.19	0.011291	17.71
12.50	1.24	0.012177	18.32
13.00	1.29	0.013095	

D _g /Ek	150/7.7		PVC 10 ATM
Q	V	J	$\frac{d_j \times 10^4}{d_q}$
Lt/Sn	m/Sn	m/m	Sn/Lt
2.00	0.12	0.000123	1.32
2.80	0.17	0.000229	1.69
3.60	0.21	0.000365	2.04
4.40	0.26	0.000529	2.39
5.20	0.31	0.000721	2.73
6.00	0.36	0.000941	3.05
6.80	0.41	0.001186	3.38
7.60	0.46	0.001457	3.70
8.40	0.51	0.001754	4.01
9.20	0.56	0.002076	4.32
10.00	0.60	0.002423	4.63
10.80	0.65	0.002791	4.93
11.60	0.70	0.003190	5.23
12.40	0.75	0.003609	5.53
13.20	0.80	0.004052	5.82
14.00	0.85	0.004519	6.11
14.80	0.90	0.005009	6.40
15.60	0.94	0.005522	6.68
16.40	0.99	0.006058	6.97
17.20	1.04	0.006616	7.25
18.00	1.09	0.007198	7.53
18.80	1.14	0.007801	7.81
19.60	1.19	0.008427	8.09
20.40	1.24	0.009075	8.36
21.20	1.29	0.009745	

ASBESTLİ ÇİMENTO BORULAR İÇİN
HESAP TABLOLARI
LUDİN FORMÜLÜNE GÖRE

$$Q = 39.381 \times D^{2.65} \times J^{0.54}$$

İ. çap	ø 250 m m		As. Ç. Borular
Q	V	J	d i x 16'
Lt/Sn	m/Sn	m/m	Sn/11
15.00	0.31	0.000419	0.52
15.50	0.31	0.000445	0.54
16.00	0.32	0.000472	0.56
17.00	0.33	0.000528	0.59
18.00	0.35	0.000587	0.62
19.00	0.39	0.000649	0.65
20.00	0.41	0.000714	0.67
21.00	0.43	0.000781	0.70
22.00	0.45	0.000851	0.73
23.00	0.47	0.000924	0.76
24.00	0.49	0.001000	0.79
25.00	0.51	0.001079	0.81
26.00	0.53	0.001160	0.84
27.00	0.55	0.001244	0.87
28.00	0.57	0.001331	0.89
29.00	0.59	0.001420	0.92
30.00	0.61	0.001512	0.98
32.50	0.66	0.001757	1.02
35.00	0.71	0.002012	1.13
37.50	0.76	0.002294	1.13
40.00	0.81	0.002576	1.25
42.50	0.87	0.002889	1.25
45.00	0.92	0.003202	1.36
47.50	0.97	0.003542	1.40
50.00	1.02	0.003894	

8. ÖZGEÇMİŞ

ADI : Fevzi
SOYADI : ÖNEN
DOĞUM TARİHİ : 06.01.1970
DOĞUM YERİ : Derik/MARDİN
MEZUN OLDUĞU İLKOKUL VE YILI : D.BAKIR MEHMETÇİK İLKOKULU 1982
MEZUN OLDUĞU ORTAOKUL VE YILI : D.BAKIR ZİYA GÖKALP ORTAOKULU 1985
MEZUN OLDUĞU LİSE : D.BAKIR ZİYA GÖKALP LİSESİ 1988
MEZUN OLDUĞU ÜNİVERSİTE VE YILI : K.K.T.C. DOĞU AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ 1995
BITİRDİĞİ BÖLÜM : İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
ÖĞRENİM SÜRESİ : Bir yıl hazırlık (İngilizce) sınıfı olmak üzere toplam
Beş yıl.