

SU ŞEBEKELERİNDE BİLGİSAYAR İLE DÜĞÜM NOKTASI TASARIMI VE METRAJ ÇIKARILMASI

M. Salih KIRKGÖZ
Mustafa MAMAK
M. Sami AKÖZ

Ç.Ü. İnşaat Mühendisliği Bölümü, 01330 ADANA

ÖZET

Su alma, iletim, depolama ve dağıtım fonksiyonlarını gerçekleştiren bir su getirme sistemi depo, boru, vana, pompa gibi elemanların bir boru ağında birleşmesi ile suyu istenen miktar ve basınç altında kullanıcıya iletir. "Düğüm noktası" birden fazla borunun birleştiği noktalar olup, boru ağı içinde sürekli olarak farklı basınçlara ve su darbelerine maruz kalan elemanların birleşiminden meydana gelir. Bu nedenle arızalanma açısından şebekenin hassas bölgelerini oluşturan bu noktaların tasarımı ve montajı önemlidir.

Bu çalışmada su dağıtım şebekelerinin hidrolik tasarımı, düğüm noktası detaylarının teşkili ve çizimi için bir bilgisayar programı geliştirilmiş ve uygulama projelerinde gerekli olabilecek metraj bilgilerinin üretilmesine çalışılmıştır.

1. GİRİŞ

Bir su şebekesinde su iletimi bakımından üç çeşit boru sözkonusudur: (a) Ana boru, hazneyi şebekeye bağlar, (b) Esas boru, suyu ana borudan alıp kullanım bölgesine yayar, (c) Tali borular ise suyu esas borulardan alarak tüketiciye iletir.

Esas borularla yapılan su dağıtımı iki şekilde olabilir: dal sistemi ile, ağ sistemi ile. Kapalı gözlerden oluşan ağ sisteminin hesabı dal sistemine göre daha karmaşık özellikler gösterir. Genelde ardışık yaklaşımlara dayanan dengeleme yöntemleri kullanılarak yapılan boru ağlarının hidrolik hesabı ve projelendirilmesinde bilgisayar kullanımının önemli bir katkı sağladığı görülmüştür.

Dal sistemindeki borularda su yalnız bir yönde akar. Dal sisteminde herhangi bir boruda arıza olması halinde o borudan sonraki tüketicilere su verilemez. Bu nedenle dal sistemi arazinin topoğrafyası gerektirmedikçe tercih edilmemelidir. Az eğimli ve geniş bir alana yayılmış yerleşim bölgelerinde ağ sistemi kullanılır. Bu sistemde borular kapalı devreler halinde oluşturulduğundan su, boruda iki yönde de akabilir (Muslu, 1980).

2. ÖLÜ NOKTA YÖNTEMİ İLE HİDROLİK ANALİZ

Su dağıtım şebekelerinin hidrolik tasarımında ülkemizde yürürlükte olan İller Bankası İçmesuyu Şartnamesi (İller Bankası, 1985) ile “ölü nokta” yöntemi yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde suyun şebekenin sadece belirli noktalarından değil, tüm boru boyunca çekildiği kabul edilir. Bu kabul ile iki ucundan beslenen bir borunun belirli bir noktasında kullanım sonucu debinin sıfır olduğu varsayılır. Bu nokta su akımı bakımından ölü noktayı temsil eder. Bu varsayım ile kapalı gözlerden oluşan bir şebeke ölü noktalardan kesilerek hidrolik çözümü basit olan bir dal şebeke sistemine dönüştürülür (Sevük ve Altınbilek, 1977).

Ölü nokta yönteminin uygulanması kısaca aşağıdaki adımlar ile özetlenebilir:

(a) Tüm şebekeden çekilecek maksimum debi Q_{max} bulunur.

(b) Şebekedeki her bir boru için su kullanım oranlarını belirleyen yoğunluk katsayıları (k_i) seçilir. Boruların gerçek uzunlukları (L_i) yoğunluk katsayıları ile çarpılarak izafi uzunlukları (L_i') bulunur.

$$L_i' = k_i \times L_i \quad i = 1, \dots, P \quad (1)$$

Burada P şebekedeki boru sayısıdır.

(c) Şebekeden çekilecek maksimum debi, izafi uzunluklar toplamına bölünerek birim izafi uzunluktan çekilen debi (q) bulunur.

$$q = \frac{Q_{max}}{\sum_{i=1}^P L_i'} \quad (2)$$

Bu debi ile boru izafi uzunlukları ayrı ayrı çarpılarak her bir boru boyunca çekilen toplam debi (Q_i) bulunur.

$$Q_i = q \times L_i' \quad (3)$$

(d) Şebekede seçilen ölü noktalardan başlayarak borulardaki akımın ters yönünde hareketle borular boyunca şebekeden çekilen debiler toplanarak her bir borunun ucundaki (Q_u) ve başındaki (Q_b) debi hesaplanır. Baş debisi ile uç debisi arasındaki fark boru boyunca şebekeden çekilen debiye eşit olup, boru boyunca üniform olarak dağıtıldığı kabul edilmektedir.

$$Q = Q_b - Q_u \quad (4)$$

Üniform debi dağıtımını sonucu borulardaki enerji kayıplarının hesabında aşağıdaki debi esas alınır.

$$Q_e = Q_u + 0.55 Q \quad (5)$$

Herbir boru için (5) ifadesi ile bulunan değere öngörülen yangın debisi (Q_y) de eklenerek hesap debisi (Q_h) bulunur:

$$Q_h = Q_e + Q_y \quad (6)$$

(e) Hesap debileri yardımıyla borulardaki akım hızları 1.0 - 2.0 m/s arasında kalacak şekilde boru çapları seçilir ve borulardaki enerji kayıpları hesaplanır. Enerji kaybının hesabında kullanılan boru tipine göre üretici firma tarafından önerilen sürtünme faktörleri kullanılmalıdır.

(f) Kapalı devreler boyunca ölü noktalara farklı yollardan gelindiğinde, hesaplanan toplam enerji kayıpları arasındaki fark belirli bir değeri (örneğin 1 m) aşmamalıdır. Öngörülen hassasiyetin aşılması durumunda seçilen ölü noktaların yerleri değiştirilerek yapılan işlemler tekrar edilir.

(g) Kapanma hatasının istenilen sınırın içinde kalması sağlandıktan sonra borulardaki enerji kayıplarından hareketle şebekedeki piyezometre kotları ve arazi kotları yardımı ile de basınç yükseklikleri hesaplanır. Sonuçta, şebekenin her noktasında elde edilen basınç yüksekliğinin minimum bir değer üzerinde kalması istenir.

3. ŞEBEKE DÜĞÜM NOKTALARININ DÜZENLENMESİ

Şebekede birden fazla borunun birleştiği noktalara “düğüm noktası” denir. Düğüm noktalarında boru bağlantılarını yapmak için boru cinsine göre değişebilen özel parçalar ve vanalar kullanılır. Özel parçalar aynı boydaki boruya göre daha fazla enerji kaybına sebep olurlar. Dolayısıyla hem yerel enerji kayıplarını azaltmak hem de ekonomik açıdan düğüm noktalarının teşkilinde mümkün olduğunca az sayıda parça kullanılması tercih edilmelidir.

Düğüm noktaları boru ağı içinde sürekli olarak farklı basınçlara ve su darbelerine maruz kalan elemanların birleşiminden meydana gelirler ve arızalanma açısından şebekenin hassas noktalarını oluştururlar. Bu nedenle düğüm noktalarının tasarımı ve montajı önemlidir. Şebekede oluşacak dinamik kuvvetleri karşılamak üzere gerektiğinde tesbit kitleleri kullanılabilir.

Düğüm noktalarının teşkilinde aşağıdaki hususlar gözönünde bulundurulmalıdır:

- Düğüm noktalarında mümkün olan en az sayıda ve türde özel parça kullanılmalı,
- Vanalar redüksiyondan sonra yerleştirilmeli ve, (c) Dirsekler plandaki dönüş açısına uygun olarak seçilmelidir.

Düğüm noktalarının detayları günümüzde genellikle el ile çizilmektedir. Bu çalışmada sözkonusu detayların teşkili ve çizimi için hazırlanan bir bilgisayar programından yararlanılmaktadır.

4. BULGULAR










Ölü nokta yöntemi ile su dağıtım şebekelerinin tasarımı ve düğüm noktası detaylarının oluşturulması ve çizimi için Pascal dilinde bir program geliştirilmiştir. Hazırlanan program Şekil 1 de görülen örnek bir boru şebekesinin projelendirilmesi için kullanılmıştır.

Düğüm noktaları detaylarının hesaplanması için hazırlanan programın veri dosyasında herbir boru için baş ve uç düğüm noktası numaraları, boru çapı ve cinsi, ölü nokta numarası (varsa), boru ucu bağlantı durumu, uzunluk, düğüm noktasına su getiren boruya göre saat yönündeki yerleşim açısı ve vana durumunun belirtilmesi gerekmektedir.

Düğüm noktası detayları için Şekil 1 deki şebekenin düğüm noktalarında kullanılan özel boru parçaları Tablo 1 de verilmiştir (Pilsa, 1990).

Ölü nokta yöntemi ile ilgili hidrolik analizi yapılan Şekil 1 deki örnek şebekenin hidrolik analiz sonuçları Tablo 2 de verilmiştir. Bu tablodan da görüleceği gibi borunun çapı, akışkanın hızı ve düğüm noktalarındaki basınçlar elde edilebilmektedir. Şebekenin metraj bilgileri ile ilgili bulguları içeren program çıktısı ise Tablo 3 de gösterilmiştir. Bu çizelgeden görüldüğü gibi şebekede kullanılan borular, adaptörler, geçme muflu T parçaları, redüksiyonlar ve dirsekler ile ilgili bilgiler çeşitli başlıklar altında verilmekte ve son olarak toplam kazı miktarı hesaplanmaktadır. Tablonun borular bölümünde herbir düğüm noktasına bağlı boruların çapı, tipi, boyu ve düğüm numarası verilmektedir.

Tablo 1. PVC Boru Özel Parçaları

| SEMBOL | ADI | PROJEDE GÖSTERİLİŞİ | KULLANILDIĞI YERLER |
|---------|------------|---|---------------------------------------|
| G - F | F Parçası |  | Vana ve flanşlı bağlantılar |
| G - E | E Parçası |  | Vana veya flanştan düz boruya geçmede |
| G - MMB | B Parçası |  | Hat ayrımlarında |
| G - MMA | A Parçası |  | Vanalı veya flanşlı hat ayrımlarında |
| G - MK | Deveboynu |  | Dönüşlerde |
| G - MMR | Redüksiyon |  | Çap değiştirmede |
| G - MA | Adaptör |  | PVC borudan asbestli boruya geçmede |
| G - NP | Adaptör |  | PVC borudan font boruya geçmede |
| G - MS | Adaptör |  | PVC borudan çelik boruya geçmede |

II. Ulusal Kentsel Altyapı Sempozyumu

Tablo 3. Şebeke Metraj Bilgileri

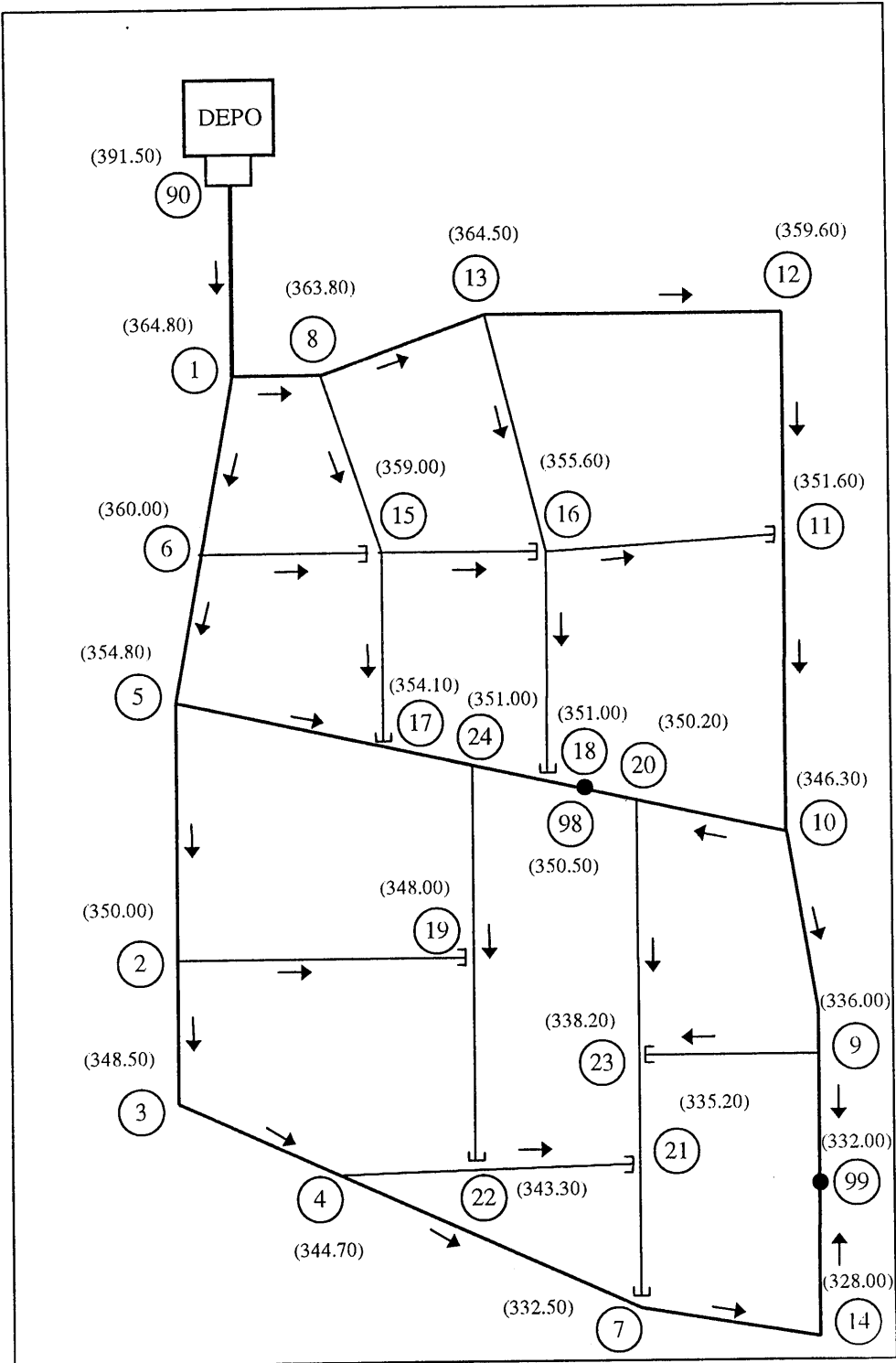
| **** SEBEKE METRAJ BILGILERI **** | | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|-------------|
| ***** **** BORULAR **** ***** | | | | | | | | | | | | |
| DUGUM NO | BORU CAP | DUGUM TIP | BORU BOY | DUGUM NO | BORU CAP | DUGUM TIP | BORU BOY | DUGUM NO | BORU CAP | DUGUM TIP | BORU BOY | DUGUM NO |
| 1 | 175 | PP | 34 | 8 | 175 | PP | 64 | 6 | 250 | PP | 100 | 90 |
| 2 | 125 | PP | 60 | 3 | 80 | PP | 93 | 19 | 150 | PP | 72 | 5 |
| 3 | 125 | PP | 30 | 4 | 125 | PP | 60 | 2 | | | | |
| 4 | 100 | PP | 126 | 14 | 80 | PP | 84 | 21 | 125 | PP | 30 | 3 |
| 5 | 150 | PP | 72 | 2 | 100 | PP | 77 | 24 | 175 | PP | 76 | 6 |
| 6 | 175 | PP | 76 | 5 | 80 | PP | 64 | 95 | 175 | PP | 64 | 1 |
| 8 | 175 | PP | 48 | 13 | 100 | PP | 57 | 15 | 175 | PP | 34 | 1 |
| 9 | 80 | MA | 35 | 99 | 80 | PP | 60 | 23 | 100 | PP | 65 | 10 |
| 10 | 100 | PP | 65 | 9 | 100 | PP | 63 | 20 | 125 | PP | 115 | 12 |
| 12 | 125 | PP | 115 | 10 | 150 | PP | 66 | 13 | | | | |
| 13 | 150 | PP | 66 | 12 | 100 | PP | 62 | 16 | 175 | PP | 48 | 8 |
| 14 | 80 | MA | 35 | 99 | 100 | PP | 126 | 4 | | | | |
| 15 | 80 | PP | 51 | 96 | 80 | PP | 65 | 17 | 100 | PP | 57 | 8 |
| 16 | 80 | PP | 73 | 11 | 80 | PP | 68 | 18 | 100 | PP | 62 | 13 |
| 20 | 80 | PP | 0 | 98 | 80 | PP | 137 | 7 | 100 | PP | 63 | 10 |
| 24 | 80 | PP | 40 | 98 | 80 | PP | 105 | 22 | 100 | PP | 77 | 5 |
| **** BORU UZUNLUKLARI **** | | | | | | | | | | | | |
| ***** | | | | | | | | | | | | |
| BORU UZUNLUK | | | | | | | | | | | | |
| CAPI (m) | | | | | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 910 | | | | | | | | | | | |
| 100 | 450 | | | | | | | | | | | |
| 125 | 205 | | | | | | | | | | | |
| 150 | 138 | | | | | | | | | | | |
| 175 | 222 | | | | | | | | | | | |
| 250 | 100 | | | | | | | | | | | |
| **** ADAPTORLER **** | | | | | | | | | | | | |
| ***** | | | | | | | | | | | | |
| 1 adet PVC-ACB adaptor | | | | | | | | | | | | |
| **** GECME MUFLU T PARCALARI **** | | | | | | | | | | | | |
| ***** | | | | | | | | | | | | |
| DUGUM NO | BORU ANMA CAPI | | | | | | | | | | | |
| ----- | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 250 / 175 | | | | | | | | | | | |
| 2 | 150 / 80 | | | | | | | | | | | |
| 4 | 125 / 80 | | | | | | | | | | | |
| 5 | 175 / 100 | | | | | | | | | | | |
| 6 | 175 / 80 | | | | | | | | | | | |
| 8 | 175 / 175 | | | | | | | | | | | |
| 9 | 100 / 80 | | | | | | | | | | | |

Tablo 3. (Devam)

| | | | | | | |
|-------------------------|-----------|-----------|-------|-------|-------|-------|
| 10 | | 125 / 100 | | | | |
| 13 | | 175 / 100 | | | | |
| 15 | | 100 / 80 | | | | |
| 16 | | 100 / 80 | | | | |
| 20 | | 100 / 80 | | | | |
| 24 | | 100 / 80 | | | | |
| ----- | | | | | | |
| 1 | adet | 250 / 175 | | | | |
| 1 | adet | 175 / 175 | | | | |
| 2 | adet | 175 / 100 | | | | |
| 1 | adet | 175 / 80 | | | | |
| 1 | adet | 150 / 80 | | | | |
| 1 | adet | 125 / 100 | | | | |
| 1 | adet | 125 / 80 | | | | |
| 5 | adet | 100 / 80 | | | | |
| ***** | | | | | | |
| **** REDUKSIYONLAR **** | | | | | | |
| ***** | | | | | | |
| DUGUM | BORU ANMA | | | | | |
| NO | CAPI | | | | | |
| ----- | | | | | | |
| 1 | 250 - 175 | | | | | |
| 2 | 150 - 125 | | | | | |
| 4 | 125 - 100 | | | | | |
| 5 | 175 - 150 | | | | | |
| 8 | 175 - 100 | | | | | |
| 9 | 100 - 80 | | | | | |
| 10 | 125 - 100 | | | | | |
| 12 | 150 - 125 | | | | | |
| 13 | 175 - 150 | | | | | |
| 14 | 100 - 80 | | | | | |
| 15 | 100 - 80 | | | | | |
| 16 | 100 - 80 | | | | | |
| 20 | 100 - 80 | | | | | |
| 24 | 100 - 80 | | | | | |
| ----- | | | | | | |
| 1 | adet | 250 / 175 | | | | |
| 2 | adet | 175 / 150 | | | | |
| 1 | adet | 175 / 100 | | | | |
| 2 | adet | 150 / 125 | | | | |
| 2 | adet | 125 / 100 | | | | |
| 6 | adet | 100 / 80 | | | | |
| ***** | | | | | | |
| **** DIRSEKLER **** | | | | | | |
| ***** | | | | | | |
| DUGUM | DONME | DUGUM | DONME | DUGUM | DONME | DUGUM |
| NO | ACISI | NO | ACISI | NO | ACISI | NO |
| ----- | | | | | | |
| 1 | 0 | 8 | 0 | 6 | 0 | 90 |
| 2 | 0 | 3 | 0 | 19 | 0 | 5 |
| 3 | 11 | 4 | 0 | 2 | | |
| 4 | 0 | 14 | 30 | 21 | 0 | 3 |
| 5 | 0 | 2 | 0 | 24 | 0 | 6 |
| 6 | 0 | 5 | 11 | 95 | 0 | 1 |
| 8 | 11 | 13 | 11 | 15 | 0 | 1 |

Tablo 2. Örnek Şebekenin Hidrolik Analiz Sonuçları

| BORU NO | BOYLAR | | ORNEK İÇMESUYU ŞEBEKESİ HESAP TABLOSU | | | | | | | | | | SAYFA 1 | | | | | |
|---------|--------|---|---------------------------------------|--------|--------|-------|--------|-------|--------|---------|---------|------|---------|--------|--------|--------|----------------|----------------|
| | L | K | Q | QB | QU | Q0 | Q1 | QY | QH | ÇAP | J | V | BORUDA | NO | PİYEZ | KOTLAR | ARAZİ | BASINÇ |
| 9 99 | 35 | 1 | 1.056 | 0.000 | 0.581 | 0.581 | 5.0 | 5.581 | 80A | 0.01619 | 1.11 | 0.57 | 99 | 387.95 | 332.00 | 55.95 | M 1 FARK= 0.08 | |
| 9 23 | 60 | 1 | 1.810 | 0.000 | 0.995 | 0.995 | 5.0 | 5.995 | 80P | 0.01801 | 1.19 | 1.08 | 23 | 387.44 | 335.00 | 52.44 | | |
| 10 9 | 65 | 1 | 4.827 | 2.866 | 1.078 | 3.944 | 5.0 | 8.944 | 100P | 0.01275 | 1.14 | 0.83 | 9 | 388.52 | 336.00 | 52.52 | | |
| 20 98 | 0 | 1 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 5.0 | 5.000 | 80P | 0.01287 | 0.99 | 0.00 | 98 | 388.33 | 350.00 | 38.33 | M 2 FARK=-0.84 | |
| 20 7 | 137 | 1 | 4.133 | 4.133 | 0.000 | 2.273 | 5.0 | 7.273 | 80P | 0.02575 | 1.45 | 3.53 | 7 | 384.80 | 332.00 | 52.80 | | |
| 10 20 | 63 | 1 | 1.900 | 6.033 | 4.133 | 1.904 | 5.178 | 5.0 | 10.178 | 100P | 0.01619 | 1.30 | 1.02 | 20 | 388.33 | 350.00 | 38.33 | |
| 12 10 | 115 | 1 | 3.469 | 14.329 | 10.860 | 1.908 | 12.768 | 5.0 | 17.768 | 125P | 0.01533 | 1.45 | 1.76 | 10 | 389.35 | 346.00 | 43.35 | |
| 13 12 | 66 | 1 | 1.991 | 16.320 | 14.329 | 1.095 | 15.424 | 5.0 | 20.424 | 150P | 0.00817 | 1.16 | 0.54 | 12 | 391.11 | 359.00 | 32.11 | |
| 16 11 | 73 | 1 | 2.202 | 2.202 | 0.000 | 1.211 | 1.211 | 5.0 | 6.211 | 80P | 0.01923 | 1.24 | 1.40 | 11 | 389.22 | 351.00 | 38.22 | |
| 16 18 | 68 | 1 | 2.051 | 0.000 | 1.128 | 1.128 | 5.0 | 6.128 | 80P | 0.01876 | 1.22 | 1.28 | 18 | 389.35 | 351.00 | 38.35 | | |
| 13 16 | 62 | 1 | 1.870 | 6.124 | 4.253 | 1.029 | 5.282 | 5.0 | 10.282 | 100P | 0.01650 | 1.31 | 1.02 | 16 | 390.63 | 355.00 | 35.63 | |
| 15 96 | 51 | 1 | 1.538 | 0.000 | 0.846 | 0.846 | 5.0 | 5.846 | 80P | 0.01719 | 1.16 | 0.88 | 96 | 390.31 | 355.00 | 35.31 | | |
| 15 17 | 65 | 1 | 1.961 | 1.961 | 0.000 | 1.078 | 1.078 | 5.0 | 6.078 | 80P | 0.01848 | 1.21 | 1.20 | 17 | 389.98 | 354.00 | 35.98 | |
| 8 13 | 48 | 1 | 1.448 | 23.891 | 22.443 | 0.756 | 23.240 | 5.0 | 28.240 | 175P | 0.00703 | 1.17 | 0.34 | 13 | 391.65 | 356.00 | 35.65 | |
| 1 8 | 34 | 1 | 1.719 | 5.219 | 3.499 | 0.946 | 4.445 | 5.0 | 9.445 | 100P | 0.01410 | 1.20 | 0.80 | 15 | 391.18 | 358.00 | 33.18 | |
| 14 99 | 35 | 1 | 1.026 | 30.136 | 29.110 | 0.564 | 29.674 | 5.0 | 34.674 | 175P | 0.01027 | 1.44 | 0.35 | 8 | 391.99 | 363.00 | 28.99 | |
| 4 14 | 126 | 1 | 1.056 | 1.056 | 0.000 | 0.581 | 0.581 | 5.0 | 5.581 | 80A | 0.01619 | 1.11 | 0.57 | 99 | 387.87 | 332.00 | 55.87 | M 1 FARK=-0.08 |
| 4 21 | 84 | 1 | 3.801 | 4.857 | 1.056 | 2.090 | 3.146 | 5.0 | 8.146 | 100P | 0.01073 | 1.04 | 1.35 | 14 | 388.44 | 328.00 | 60.44 | |
| 3 4 | 30 | 1 | 2.534 | 2.534 | 0.000 | 1.394 | 1.394 | 5.0 | 6.394 | 80P | 0.02029 | 1.27 | 1.70 | 21 | 388.08 | 335.00 | 53.08 | |
| 2 3 | 60 | 1 | 0.905 | 8.296 | 7.391 | 0.498 | 7.888 | 5.0 | 12.888 | 125P | 0.00846 | 1.05 | 0.25 | 4 | 389.79 | 344.00 | 45.79 | |
| 2 19 | 93 | 1 | 1.810 | 10.106 | 8.296 | 0.995 | 9.291 | 5.0 | 14.291 | 125P | 0.01024 | 1.16 | 0.61 | 19 | 390.04 | 348.00 | 42.04 | |
| 5 2 | 72 | 1 | 2.805 | 2.805 | 0.000 | 1.543 | 1.543 | 5.0 | 6.543 | 80P | 0.02118 | 1.30 | 1.97 | 19 | 388.69 | 348.00 | 40.69 | |
| 24 98 | 40 | 1 | 2.172 | 15.083 | 12.911 | 1.195 | 14.106 | 5.0 | 19.106 | 150P | 0.00722 | 1.08 | 0.52 | 2 | 390.65 | 350.00 | 40.65 | |
| 24 22 | 105 | 1 | 1.207 | 1.207 | 0.000 | 0.664 | 0.664 | 5.0 | 5.664 | 80P | 0.01621 | 1.13 | 0.65 | 98 | 389.17 | 343.00 | 39.17 | M 2 FARK= 0.84 |
| 5 24 | 77 | 1 | 3.167 | 3.167 | 0.000 | 1.742 | 1.742 | 5.0 | 6.742 | 80P | 0.02238 | 1.34 | 2.35 | 22 | 387.47 | 350.00 | 44.47 | |
| 6 5 | 76 | 1 | 2.323 | 6.697 | 4.374 | 1.278 | 5.652 | 5.0 | 10.652 | 100P | 0.01761 | 1.36 | 1.36 | 24 | 389.82 | 351.00 | 38.82 | |
| 6 95 | 64 | 1 | 2.893 | 24.072 | 21.780 | 1.261 | 23.041 | 5.0 | 28.041 | 175P | 0.00693 | 1.17 | 0.53 | 5 | 391.17 | 354.00 | 37.17 | |
| 1 6 | 64 | 1 | 3.861 | 3.861 | 0.000 | 2.124 | 2.124 | 5.0 | 7.124 | 80P | 0.02478 | 1.42 | 3.17 | 95 | 388.53 | 355.00 | 33.53 | |
| 90 1 | 100 | 0 | 1.931 | 29.864 | 27.934 | 1.062 | 28.995 | 5.0 | 33.995 | 175P | 0.00990 | 1.41 | 0.63 | 6 | 391.70 | 360.00 | 31.70 | |
| | | | 0.000 | 60.000 | 60.000 | 0.000 | 60.000 | 10.0 | 70.000 | 250P | 0.00664 | 1.43 | 0.66 | 1 | 392.34 | 364.00 | 28.34 | |

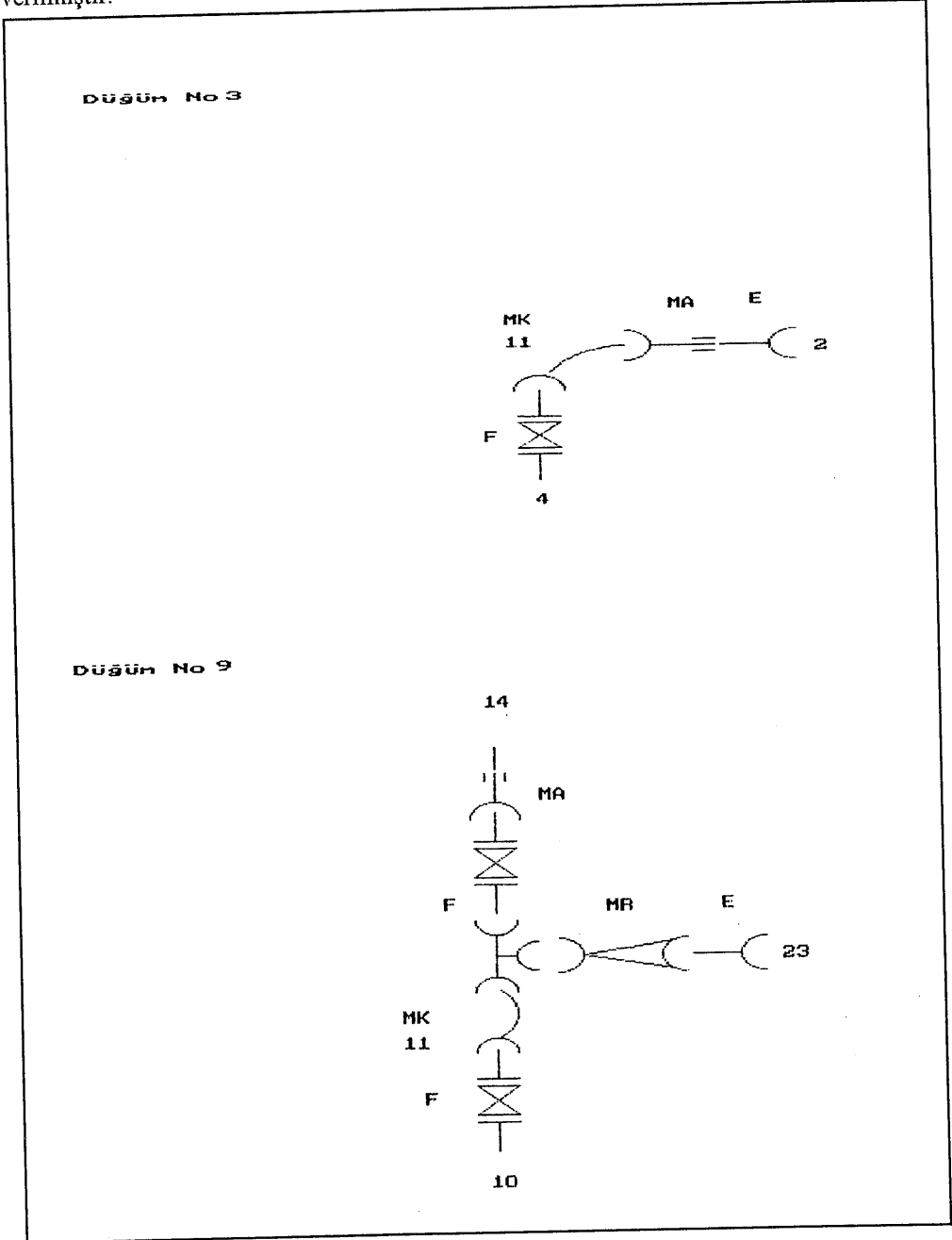


Şekil 1. Örnek Şebeke Planı

Tablo 3. (Devam)

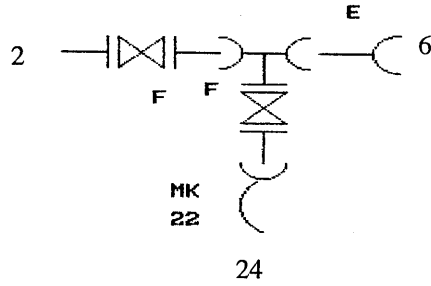
| | | | | | | |
|------------------------------------|------|------|------------------|-------|----|----|
| 9 | 0 | 99 | 0 | 23 | 0 | 10 |
| 10 | 11 | 9 | 11 | 20 | 0 | 12 |
| 12 | 90 | 10 | 0 | 13 | | |
| 13 | 22 | 12 | 0 | 16 | 0 | 8 |
| 14 | 75 | 99 | 0 | 4 | | |
| 15 | 11 | 96 | 11 | 17 | 0 | 8 |
| 16 | 0 | 11 | 0 | 18 | 0 | 13 |
| 20 | 0 | 98 | 11 | 7 | 0 | 10 |
| 24 | 0 | 98 | 22 | 22 | 0 | 5 |
| <hr/> | | | | | | |
| 4 | adet | 11 | derecelik dirsek | 80 | mm | |
| 3 | adet | 11 | derecelik dirsek | 100 | mm | |
| 1 | adet | 11 | derecelik dirsek | 125 | mm | |
| 1 | adet | 11 | derecelik dirsek | 175 | mm | |
| 1 | adet | 22 | derecelik dirsek | 80 | mm | |
| 1 | adet | 22 | derecelik dirsek | 150 | mm | |
| 2 | adet | 30 | derecelik dirsek | 80 | mm | |
| 1 | adet | 45 | derecelik dirsek | 80 | mm | |
| 1 | adet | 90 | derecelik dirsek | 125 | mm | |
| <hr/> | | | | | | |
| ***** | | | | | | |
| **** | | | | | | |
| KAZI MIKTARI | | | | | | |
| ***** | | | | | | |
| ***** | | | | | | |
| BORU | | BORU | UZUNLUK | KAZI | | |
| | | CAPI | (m) | (m3) | | |
| <hr/> | | | | | | |
| 9 - | 99 | 80 | 35 | 18.14 | | |
| 9 - | 23 | 80 | 60 | 31.10 | | |
| 10 - | 9 | 100 | 65 | 35.75 | | |
| 20 - | 98 | 80 | 0 | 0.00 | | |
| 20 - | 7 | 80 | 137 | 71.02 | | |
| 10 - | 20 | 100 | 63 | 34.65 | | |
| 12 - | 10 | 125 | 115 | 67.92 | | |
| 13 - | 12 | 150 | 66 | 41.75 | | |
| 16 - | 11 | 80 | 73 | 37.84 | | |
| 16 - | 18 | 80 | 68 | 35.25 | | |
| 13 - | 16 | 100 | 62 | 34.10 | | |
| 15 - | 96 | 80 | 51 | 26.44 | | |
| 15 - | 17 | 80 | 65 | 33.70 | | |
| 8 - | 13 | 175 | 48 | 32.43 | | |
| 8 - | 15 | 100 | 57 | 31.35 | | |
| 1 - | 8 | 175 | 34 | 22.97 | | |
| 14 - | 99 | 80 | 35 | 18.14 | | |
| 4 - | 14 | 100 | 126 | 69.30 | | |
| 4 - | 21 | 80 | 84 | 43.55 | | |
| 3 - | 4 | 125 | 30 | 17.72 | | |
| 2 - | 3 | 125 | 60 | 35.44 | | |
| 2 - | 19 | 80 | 93 | 48.21 | | |
| 5 - | 2 | 150 | 72 | 45.54 | | |
| 24 - | 98 | 80 | 40 | 20.74 | | |
| 24 - | 22 | 80 | 105 | 54.43 | | |
| 5 - | 24 | 100 | 77 | 42.35 | | |
| 6 - | 5 | 175 | 76 | 51.35 | | |
| 6 - | 95 | 80 | 64 | 33.18 | | |
| 1 - | 6 | 175 | 64 | 43.24 | | |
| 90 - | 1 | 250 | 100 | 81.25 | | |
| <hr/> | | | | | | |
| TOPLAM KAZI MIKTARI (m3) = 1158.84 | | | | | | |

Bu program ile su dağıtım şebekesinin tüm düğüm noktalarının nasıl düzenleneceği ve hangi parçaların kullanılacağı grafik olarak verilebilmektedir. Şekil 2 de tasarımı yapılan şebekenin 3, 5, 9 ve 20 numaralı düğüm noktalarına ait detaylar örnek olarak verilmiştir.

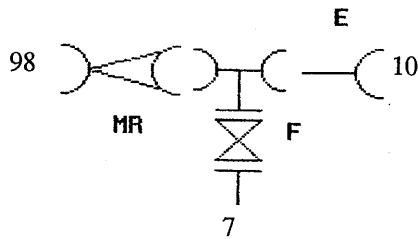


Şekil 2. Örnek Düğüm Noktası Detayları

Düğüm No 5



Düğüm No 20



Şekil 2. (Devam)

5. SONUÇ

Su dağıtım şebekelerinin projelendirilmesi ülkemizde genellikle "ölu nokta" yöntemi olarak bilinen bir yöntem ile yapılmaktadır. Boru şebekesinin hidrolik tasarımı ile birlikte boru birleşim noktalarındaki düğüm noktalarının tasarımı da projelendirme açısından önemli bir çalışmayı gerektirmektedir. Bu detayların teşkili geleneksel olarak el ile yapılmakta, bu nedenle hem tasarım hem de metraj çıkarılması bakımından zaman kaybına neden olmaktadır. Bu çalışmada hazırlanan bilgisayar programı ile su dağıtım şebekelerinin tasarımı ve düğüm noktası detayları ile ilgili çalışmaların hızlı bir şekilde sonuçlandırılması mümkün olmakta ve şebeke ile ilgili metraj bilgileri elde edilmektedir.

KAYNAKLAR

- İLLER Bankası (1985). İçmesuyu Teknik Şartnamesi.
MUSLU, Y. (1980). Su Getirme ve Kullanılmış Suları Uzaklaştırma Esasları. Teknik Kitaplar Yayınevi, İstanbul.
PİLSA (1990). Geçme Muflu Borular Katalođu.
SEVÜK, S. ve Altınbilek, D. (1977). Su Dağıtım Şebekeleri Projelendirme ve Bilgisayarla Çözüm Esasları, ODTÜ, Ankara.

DESIGN OF JUNCTIONS AND QUANTITATIVE ANALYSIS OF PIPE NETWORKS USING COMPUTER

ABSTRACT

A water supply system which realizes the functions of intake, transmission, storage and distribution of water is a composition of reservoirs, pipes, valves and pumps in a network, and supply the water demand under the required pressure conditions. The "nodes" of a water distribution network are continuously exposed to the changing and transient pressure conditions. It is therefore important that the pipe junctions should be designed and constructed as to withstand these irregular effects.

In this study, a computer program is developed for the hydraulic analysis of pipe networks and for the design and drawing of the pipe junction details. The program is also capable to produce the necessary quantitative information useful for the practical purposes.