

65368

**SU DAĞITIM ŞEBEKELERİNİN BİLGİSAYAR İLE
PROJELENDİRİLMESİ**

MUSTAFA MAMAK

**Ç.Ü.
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ADANA
OCAK 1997**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

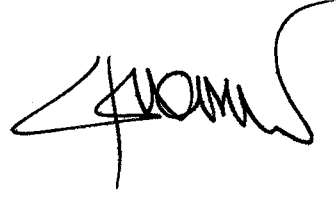
**Bu Çalışma Ç.Ü. Araştırma Fonu
Tarafından Desteklenmiştir.**

PROJE NO: FBE .96.103

Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğüne,

Bu çalışma jürimiz tarafından İnşaat Mühendisliği Anabilim dalında YÜKSEK LİSANS tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. M. Salih KIRKGÖZ



Üye : Yrd. Doç. Dr. Recep YURTAL



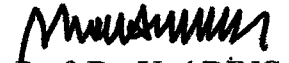
Üye : Yrd. Doç. Dr. Mustafa LAMAN



Kod no : 1244

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.




Prof. Dr. Ural DİNÇ
Enstitü Müdürü

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER.....	I
ÇİZELGE LİSTESİ.....	III
ŞEKİL LİSTESİ.....	IV
ÖZ.....	V
ABSTRACT.....	VI
1 GİRİŞ.....	1
2 SU DAĞITIM ŞEBEKELERİ.....	2
2.1 Genel Bilgi.....	2
2.2 Şebekenin Elemanları.....	6
Borular.....	6
Depolar.....	6
Terfi Pompaları.....	7
Vanalar.....	7
Yangın Muslukları.....	8
Servis Bağlantıları.....	8
Diğer Detaylar.....	9
3 ŞEBEKE ANALİZ YÖNTEMLERİ.....	10
3.1 Düğüm Noktası Yaklaşımı.....	11
3.2 Göz Yaklaşımı.....	14
3.3 Ölü Nokta Yöntemi.....	16
4 ÖLÜ NOKTA YÖNTEMİ.....	17
4.1 Hesap Yöntemi.....	17
4.2 Hesap Debisinin Tayini.....	20
4.3 Düğüm Noktası Detayları.....	22

5	BULGULAR VE TARTIŞMA.....	24
5.1	Şebeke Hidrolik Hesabı.....	24
5.2	Düğüm Noktası Detayları Hesabı.....	27
5.3	Düğüm Noktası Detaylarının Çizimi.....	32
6	SONUÇ.....	38
	ÖZET.....	39
	SUMMARY.....	40
	EKLER.....	41
	EK1. Düğüm Noktası Detayları Hesabı İçin Dugum.For Programı.....	41
	EK2. Düğüm Noktası Detaylarının Çizimi İçin Dugumcız.Pas Programı.....	51
	KAYNAKLAR	81
	TEŞEKKÜR.....	82
	ÖZGEÇMİŞ.....	83

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

5.1	Şebeke Tasarımı İçin Veri Dosyası.....	25
5.2	Şebeke Hesap Tablosu.....	26
5.3	Veri Dosyası.....	28
5.4	PVC Boru Özel Parçaları.....	29
5.5	Düğüm Noktası Detayları İçin Çıktı Dosyası.....	30



ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

2.1	Su Dağıtım Şebekesi Tipleri.....	3
2.2	Değişik Pompa-Depo Sistemleri.....	4
4.1	Ölü Nokta İle Dal Sisteminin Oluşturulması.....	17
4.2	Hesap Debisinin Tayini.....	20
5.1	Örnek Şebeke Planı.....	24
5.2	Kazı Enkesiti.....	27
5.3	Düğüm Noktası Detayları.....	33

ÖZ

Su dağıtım şebekelerinin tasarımında “ölü nokta” yöntemi ülkemizde yaygın olarak kullanılmaktadır. Su dağıtımı için oluşturulan boru ağlarında belirli hidrolik şartları sağlayan en ekonomik çözümlerin sağlanması arzu edilir. Boru birleşim noktalarını oluşturan düğüm noktalarının tasarımında da aynı kıstaslar gözönünde bulundurulur. Bu çalışmada su şebekelerinin projelendirilmesi için hidrolik hesapların yapılması ve düğüm noktası detaylarının teşkili ve çizimi için bilgisayar programları geliştirilmiştir.



ABSTRACT

In the design of the water distribution networks the “dead point” method is widely used in Turkey. In these networks the most economical solutions are required which at the same time satisfy certain hydraulic conditions. The same criteria also apply to the design of pipe junctions. In this study, computer programs are developed for the hydraulic computation of the networks and the drawing of the junction details.



1 GİRİŞ

İnsan normal yaşantısını devam ettirebilmek için içme ve kullanma maksadı ile yeterli miktarda su bulmak zorundadır. Bu bakımdan insan toplulukları tarihin başlangıcından beri su ile ilgilenmişler, suyun özelliklerini tanımaya, hareketini idare eden denklemleri belirlemeye, sebep olabileceği tehlikeleri önlemeye ve sudan en iyi şekilde yararlanmaya çalışmışlardır.

Günden güne artan gerek konut, gerekse tarım ve endüstri su ihtiyacı karşısında, ülkelerin tatlı su rezervleri azalmaktadır. Bunun için bugün ülke ekonomisinde su konusu önemli bir yer tutmaktadır. Hatta bu problem milletlerarası bir mesele olmaya başlamıştır. Ülkeler asgari 50 senelik ihtiyacını tesbit edip (tarım, ulaşım, enerji, endüstri, insan ve toplum ihtiyaçları vs.) ona göre kaynaklarını aramak zorundadır. Mevcut kaynakların da en iyi şekilde değerlendirilerek tüketiciye ulaştırılması gerekmektedir.

Bir su getirme sistemi genel olarak su alma, iletim, depolama ve dağıtım fonksiyonlarını oluşturan kısımlardan oluşur. Su dağıtım şebekesi suyu istenen miktar ve basınç altında kullanıcıya ileten, depo, boru, vana, pompa gibi elemanların belirli düğüm noktalarında birleşerek meydana getirdikleri bir sistemdir. Bir su şebekesinde hazneyi sisteme bağlayan boru ana boruyu, suyu ana borudan alıp dağıtım bölgesine yayan borular esas boruları ve suyu esas borulardan alarak tüketiciye ileten borular ise tali boruları oluştururlar (MUSLU, 1980; SEVÜK ve ALTINBİLEK, 1977).

Bir su şebekesinde esas borularla su dağıtımını iki şekilde yapılabilir: dal sistemi ile, ağ sistemi ile. Su dağıtımında ağ sisteminin hesabı dal sistemine göre daha karmaşık özellikler gösterir. Boru ağlarının hesabı genelde ardışık yaklaşımlara dayanan dengeleme yöntemleri kullanılarak yapılır. Bu nedenle boru ağlarının projelendirilmesinin ideal olarak bilgisayar kullanımı ile yapılması uygun olmaktadır. Bu çalışmada su şebekelerinin analizi için ülkemizde yaygın olarak kullanılan “ölü nokta” yöntemini esas alan bilgisayar programları geliştirilmiş ve uygulama projelerinde gerekli olabilecek bilgilerin üretilmesine çalışılmıştır.

2 SU DAĞITIM ŞEBEKELERİ

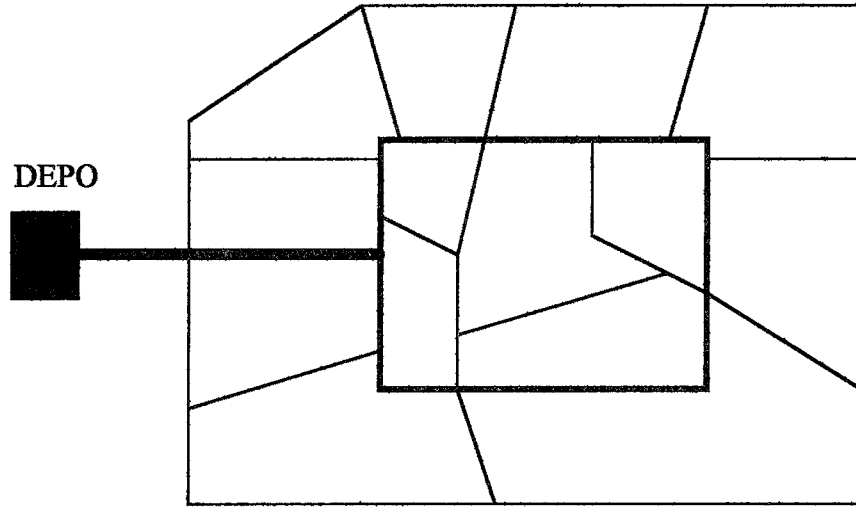
2.1 Genel Bilgi

Bir su dağıtım şebekesi, şehrin yerleşme durumu, topoğrafyası ve sokak planları gibi unsurlar dikkate alınarak dal veya ağ sistemi olarak planlanabilir (Şekil 2.1).

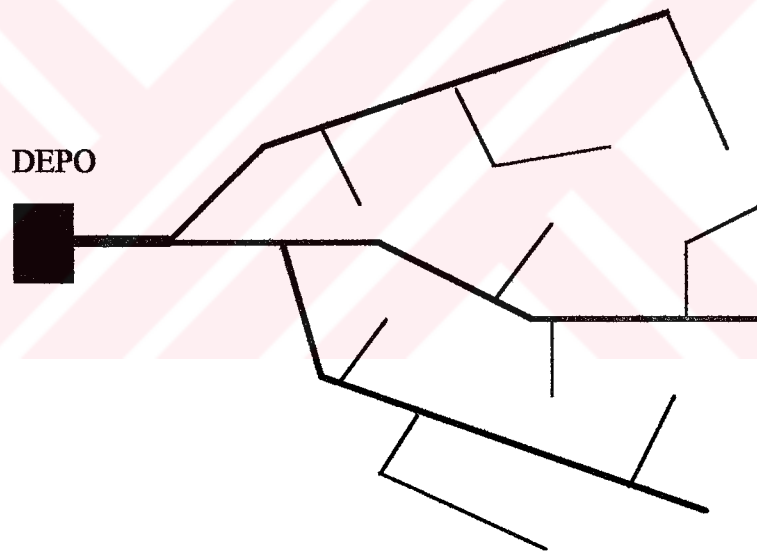
Daha ziyade şeritvari basınç bölgelerindeki sokaklarda döşenen dal sistemindeki borularda, su yalnız bir yönde akar (Şekil 2.1b). Dal sisteminde herhangi bir boruda arıza olması halinde o borudan sonraki tüketicilere su verilemez. Bu nedenle dal sistemi topoğrafya gerektirmedikçe tercih edilmemelidir. Daha az meyilli ve genişçe bir alana yayılmış basınç bölgelerinde ise ağ sistemi kullanılır (Şekil 2.1a). Bu sistemde borular kapalı devreler halinde oluşturulduğundan su, boruda iki yönde de akabilir.

Su dağıtım şebekeleri su kaynağının yerine göre cazibe ile veya pompaj ile beslenebilir. Cazibe ile beslenen şebekeler ekonomik ve işletme kolaylıkları bakımından tercih edilen sistemlerdir. Dağıtımın pompa ile yapılması halinde şebekede aşağıda belirtilen farklı düzenlemeler yapılabilir (FAIR ve GEYER, 1971).

- (a) Depo teşkil edilmeden suyun pompa ile doğrudan şebekeye basılması. Küçük basınç bölgeleri için uygulanan bu sistem en az tercih edilen dağıtım sistemidir.
- (b) Diğer bir şekil de pompaların terfi hattı ile depolara su basması ve şebekenin bu depolardan cazibe ile beslenmesidir. Ülkemizde bir çok yerleşim merkezinde uygulanan bu yöntem şebekede ani basınç değişimleri yaratmadığı ve sabit pompa manometrik yüksekliği gerektirdiği için hidrolik açıdan emniyetli ancak fazla terfi yüksekliği gerektirdiğinden doğrudan beslemeye kıyasla daha ekonomiktir.
- (c) Bir çok batı ülkesiyle beraber, Türkiye’de de genellikle nüfusu yüzbinin üzerindeki şehirlerde uygulanan diğer bir pompaj ile besleme tarzı da pompa ile depoların, şebekeyi birlikte beslemesidir. Bu tarz beslemede pompalar şebekeye daima günlük ortalama ihtiyacı basarlar; depolar minimum kullanım saatlerinde ihtiyaç fazlası su ile dolar, ortalama ihtiyacın üzerindeki tüketim süresinde ise şebekeye su verirler.



(a) Ağ Şebeke Sistemi

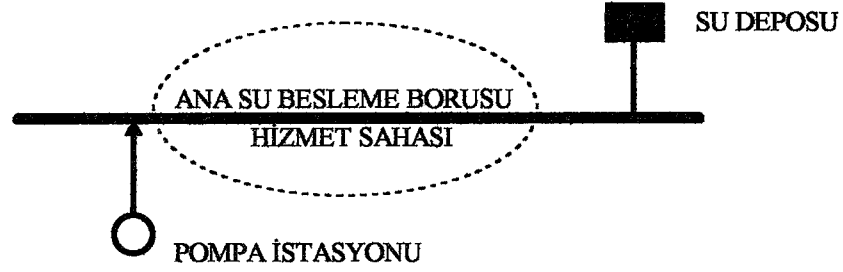


(b) Dal Şebeke Sistemi

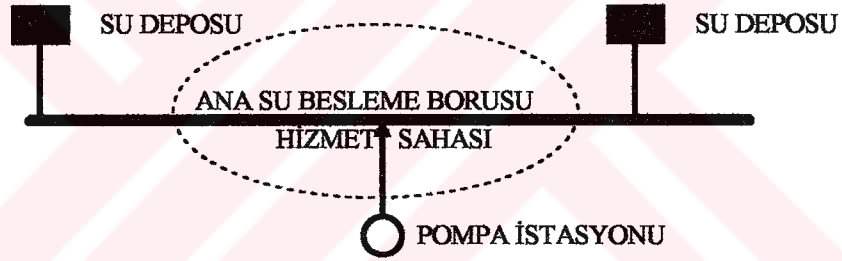
Şekil 2.1 Su Dağıtım Şebekesi Tipleri

Pompajlı basınç bölgesi teşkilinde yaygın şekilde uygulanan sistemler Şekil 2.2 de gösterilmiştir. Bu sistemler değişik pompa-depo tertipleri ile basınçların üniform kalması,

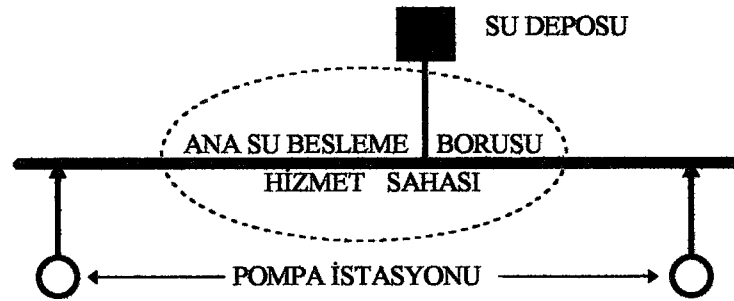
akım yönlerinin uygun olması, depoların verimli çalışması için oluşturulmuş olup uygulanacak sistem basınç bölgesinin özellikleriyle yakından ilgilidir.



(a) Bir pompa, bir depo



(b) Bir pompa, iki depo



(c) İki pompa, bir depo

Şekil 2.2 Değişik Pompa-Depo Sistemleri

Bir şebekenin ekonomik ve hidrolik yönlerden ideal sisteme yakın olabilmesi için aşağıdaki özellikleri taşımalıdır.

- 1- Şebeke yeterli su temin ederken, önerilen maksimum ve minimum basınç limitlerine göre bağımsız basınç bölgelerinden oluşmalıdır. Genellikle dağıtım şebekesinde sağlanması gereken minimum basınçlar her servis bölgesi için gerekli debi ve bina yüksekliklerine göre bulunur. Basınç bölgelerinin seçiminde dikkat edilmesi gereken en önemli husus hizmeti aksatmadan yeteri kadar su sağlayacak şekilde sistemdeki basınçların mümkün olduğu kadar küçük tutulmasıdır. Normal işletme anında basınç bölgeleri arasında yarım açık veya bir basınç bölgesi içinde kapalı vanalar bulunmamalı ve basınç değişimleri olabildiğince düşük tutulmalıdır. Bu nedenle depo kapasiteleri ihtiyaç salınımlarını dengeleyecek, tamir, arıza ve acil hallerde gerekli beslemeyi yapabilecek şekilde tesbit edilmelidir.
- 2- Değişik yönlerden su akışı imkanının sağlanması için şebeke kapalı çerçeveler halinde ve kaçakların tesbit edilmesine elverişli şekilde düzenlenmeli, acil ihtiyaçlar için bölgeler arası irtibat sağlanmalıdır.
- 3- Yük kayıplarının, aşınmanın ve meydana gelebilecek su darbesi tesirlerinin aşırı değerlere ulaşmaması için, borular çekilebilecek en yüksek değerli debileri, çok yüksek olmayan hızlarda iletebilecek kesitlere sahip olmalıdır. Çoğunlukla 1.0 m/s civarında hızlar tercih edilmektedir.
- 4- İnşaat ve işletme sırasında kirlenmeyi önleyecek tedbirler alınmalı, korozyon ve kabuk bağlamayı önleyecek malzemeler kullanılmalıdır. İşletmenin kolay olabilmesi için uygun sayıda vana ve tahliye mevcut olmalıdır.
- 5- Sık bakım isteyen, özellikle yeraltındaki mekanik ve özel düzenlerin ve ölü noktaların sayısı az olmalıdır.

Bir şehrin şebekesi bu sayılan özelliklerden hepsini içermeyebilir. Zira her şebeke, şehrin gelecekteki gelişmesinin de önemli ölçüde etkilendiği zaman içinde değişen bazı

şartlar için planlanmaktadır. Her şehir için değişen yukarıdaki unsurlara ilaveten tüm şebekelerin tasarımında müşterek proje kriterleri de vardır. Bu kriterlerin başlıcaları şunlardır:

- a) Su tüketim miktarı
- b) Su tüketiminin aylık, günlük, saatlik değişimleri
- c) şebekedeki maksimum ve minimum basınçlar
- d) Depo kapasiteleri
- e) Borularda hız limitleri ve kapasite

2.2 şebekenin Elemanları

Bir su dağıtım sistemi besleme boruları, servis boruları, ana ve tali dağıtım boruları, terfi pompaları, vanalar, yangın muslukları, basınç kırıcı tesisler ve servis bağlantılarından oluşur. şebekeyi teşkil eden elemanların başlıcalarının görevleri aşağıda özetlenmiştir:

Borular

şebekenin esas unsurunu teşkil ederler. Besleme boruları, pompa istasyonları ve depoları birbirine bağlayan büyük çaplı borulardır. Ana dağıtım boruları, ana besleyicilerden ve depolardan aldıkları suyu tali dağıtım şebekesine veren borulardır. Sokak içi tali dağıtım boruları ise sadece dşendikleri sokaklara hizmet eden ve ana dağıtım borularına nisbetle küçük çaplı borulardır. Tüm tali dağıtım boruları ana borulardan ayrılmaz.

Depolar

Su depolarının başlıca görevleri yangın olması halinde su teminini garantilemek, talep değişmelerinin 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 sahalarla yakın yerlerde büyük miktarda suyun hazır bulunması toplumu korur ve yangın nedeniyle meydana gelebilecek 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 boşalırlar. Depoların bu fonksiyonu pompa istasyonları, ana besleme boruları, tasfiye tesisleri ve isale hatlarının herhangi bir gün boyunca sabit debi ile işletilmesini sağlar. Dolayısıyla depoların günlük maksimum akımlara göre projelendirilmesi sistemin belli başlı elemanlarının kapasitelerinde büyük çapta ekonomi sağlar.

Terfi Pompaları

Terfi pompaları dağıtım şebekesinin herhangi bir borusunda veya kısmında debiyi değiştirmeden basıncı öngörülen şartlara yükseltmek için kullanılırlar.

Vanalar

Dağıtım şebekelerinde değişik amaçlar için değişik vanalar kullanılır. Bunların başlıcaları sürgü vanalar, kelebek vanalar, tek yönlü vanalar (çek valf) ve basınç kırıcı vanalardır.

Sürgü vanalar akım kontrol amacıyla kullanılırlar. Genellikle kapatıldıkları zaman şebekenin ufak bir bölümünün hizmetten çıkarılarak tamir edilmesi mümkün olacak şekilde yerleştirilirler. Sürgü vanalar bazı hallerde şebekenin düşük noktalarına rüşbat yıkamak için de kullanılabilir.

Kelebek vanalar su depoları çıkışlarında düzenleme ve kapatma vanaları olarak kullanılır. Bu tip vanalar halen çok kullanılmamakla beraber son yıllarda güvenilirliği ve verimliliği artması sonucu önem kazanmaya başlamıştır.

Tek yönlü vanalar (çek valf) akımın tek yönlü olmasını sağlayan vanalar olup terfi hatlarında kullanılmaktadır.

Yangın Muslukları

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

Yangın musluklarının yerleştirilme aralığı her musluğun hizmet edeceği alana bağlıdır. Bu alan ise basınç bölgesindeki nüfus yoğunluğuna, yangına karşı hassasiyete ve kullanılan yangın söndürme metoduna bağlıdır.

Servis Bağlantıları

Abone servis bağlantıları genellikle şebeke borusuna vidalanan bir priz musluğu, kaldırma ve mülkiyet sınırına kadar uzanan bir bağlantı borusu, kaldırma vanası, bina içine giren bir servis borusu ve bir sayaçtan oluşmaktadır. Servis bağlantısının sokak üzerinde kalan kısmı yol ve ana su borusu gibi kamu tesislerini içine aldığından genellikle sular idaresi tarafından yerleştirilir. Muayyen şartlarda yük kayıpları çok artabileceğinden servis borusunun çapı dikkatle tesbit edilmelidir.

Diğer Detaylar

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



3 ŞEBEKE ANALİZ YÖNTEMLERİ

Su dağıtım şebekesi depo, boru, vana, pompa gibi elemanların belirli düğüm noktalarında birleşerek meydana getirdikleri bir sistemdir. Bu sistemin analizinde ilk etap, sistemi oluşturan elemanların fiziksel özellikleri ile sisteme giren ve sistemden çekilen debilerin belirlenmesidir. Sistem elemanlarının fiziksel özellikleri, borular için çap, uzunluk ve pürüzlülük, vana ve pompalar için karakteristik eğriler, depolar için ise hacim ve depo su seviyeleri ile belirlenir.

Genellikle sistem analizinde ikinci etap, belirli bir çap altında kalan küçük boruların kaldırılması ile esas borulardan oluşan basite indirgenmiş bir ağ sistemin seçimidir. Ağ sistemin çözümünde aşağıdaki yöntemler kullanılmaktadır:

1- Bilgisayar Yardımıyla Çözüm Yöntemleri:

- Düğüm Noktası Yaklaşımı
- Göz Yaklaşımı
- Lineer Analiz Yaklaşımı
- Ölü Nokta Yöntemi

2- Elektrik Analog Modelleri ile Analiz Yöntemleri

Bu yöntemlerden Düğüm Noktası Yaklaşımı ve Göz Yaklaşımı hakkında aşağıda kısa özetler sunulmuş ve dördüncü bölümde Ölü Nokta Yöntemi daha geniş olarak ele alınmıştır.

3.1 Düğüm Noktası Yaklaşımı

Bir su şebekesinin N adet düğüm noktası ve P adet elemandan (boru, vana, pompa) oluştuğunu varsayalım. Düğüm noktalarından E adedinde basıncın, sabit bir depo su seviyesi ile belirlendiği kabul edilirse bilinmeyenler;

- P eleman debisi
- E düğüm noktası debisi, ve
- N - E düğüm noktasındaki hidrolik yüküdür.

Bu yaklaşımda ana denklemler, düğüm noktasındaki süreklilik denklemleri,

$$F_j = \sum_{i=1}^N q_{ji} + D_j = 0 \quad (3.1)$$

$$j = 1, \dots, N$$

ve P elemanındaki debi-yük kaybı ilişkisidir.

$$q_{ji} = f_{ji} (H_i - H_j) \quad (3.2)$$

Denklem 3.1 ve 3.2 de q_{ji} , i indisli düğüm noktasından j indisli düğüm noktasına giden debi olup, bu noktalar bir eleman ile birbirlerine bağlı değiller ise, $q_{ji} = 0$ dır. D_j , düğüm noktasından şebekeye giren veya çekilen debi olup, denklem 3.1 de, şebekeye giren debiler artı, çekilen debiler ise eksi işareti ile konulmalıdır. H_i ve H_j , sırasıyla i ve j indisli düğüm noktalarındaki hidrolik yüküdür.

Elemanlardaki debi - yük kaybı ilişkisi, borular için, William-Hazen, Darcy-Weisbach veya Manning formülleri; pompalar için, pompa karakteristik eğrisi; vanalar için ise, vana karakteristik eğrisi ile ifade edilebilir (CROSS, 1936).

$$F_j = \sum_{i=1}^N f_{ji} (H_i - H_j) + D_j = 0 \quad (3.3)$$

$$j = 1, \dots, N$$

süreklilik denklemleri, düğüm noktası hidrolik yük ve debileri cinsinden ifade edilirler.

Denklem 3.3, N adet lineer olmayan bir denklem takımı olup, toplam N adet bilinmeyen içermektedir. Bu denklem takımının ardışık yaklaşımlarla ortak çözümünde, ilk aşamada N-E adet bilinmeyen yük ve daha sonra P+E adet bilinmeyen debi aşağıdaki şekilde bulunur:

(i) Bilinmeyen hidrolik yük değerleri tahmin edilir,

$$H_j = \bar{H}_j \quad (3.4)$$

$$j = 1, \dots, N-E$$

(ii) Denklem takımı H_j tahmini değerleri civarında, birinci derece Taylor serisi açılımı ile doğrusallaştırılır.

$$F_j + \sum_{i=1}^{N-E} \frac{\partial F_j}{\partial H_i} \Delta H_i = 0 \quad (3.5)$$

$$j = 1, \dots, N-E$$

Bu denklem takımında süreklilik denklemleri F_j , ve onun kısmi türevleri, $\partial F_j / \partial H_i$, bilinmeyenlerin tahmini değerleri, $\bar{H}_j$ kullanılarak bulunur.

(iii) Yukarıdaki doğrusal denklem takımı, N-E bilinmeyen için çözülerek, bilinmeyenlerin (i) numaralı adımda tahmin edilen değerleri düzeltilir;

$$H_j = \overline{H}_j + \Delta H_j \quad (3.6)$$

$$j = 1, \dots, N-E$$

(iv) Yukarıda bulunan değerler tahmini değerler kabul edilerek (ii) ve (iii) numaralı işlemler, tashih değerleri (ΔH_j) istenilen küçüklüklere erişinceye kadar tekrarlanır, ve hidrolik yükler bulunur.

(v) Şebekenin bütün düğüm noktalarındaki hidrolik yükler bilindiğinden, P adet eleman debileri, eleman debi-yük kaybı ilişkisi yardımıyla elde edilir.

(vi) Bulunan eleman debileri yardımıyla, bilinmeyen düğüm noktası debileri, süreklilik denklemi, denklem (3.1) kullanılarak elde edilir.

$$D_j = - \sum_{i=1}^P q_{ji} \quad (3.7)$$

$$j = N-E+1, \dots, N$$

3.2 Göz Yaklaşımı

N düğüm noktası ve P elemandan oluşan bir şebekede $L=P-N+1$ adet göz vardır. Hidrolik yük bilinen E düğüm noktasından birisi diğer E-1 noktadan herbiri ile hayali bir boru ile birleştirilerek E-1 tane ilave göz oluşturulursa toplam göz sayısı $K=P+E-N$ olur. Her göz içinde, belirli bir yön takip edilirse eleman yük kayıpları toplamı sıfıra eşittir.

$$G_k = \sum_{i \in k} h_i = 0 \quad (3.8)$$

burada, $i \in k$, toplamada i indisli elemanın, k indisli göz içinde olma koşulunu göstermektedir. Denklem (3.8) deki eleman yük kayıpları h_i , eleman debileri cinsinden ifade edilebilir.

$$h_i = g(q_i) \quad i = 1, \dots, P \quad (3.9)$$

Denklem (3.8) ve (3.9) yardımıyla, göz denklemleri,

$$G_k = \sum_{i \in k} g(q_i) = 0 \quad (3.10)$$

$$k = 1, \dots, K$$

eleman debileri cinsinden elde edilebilir. İkinci aşamada P adet eleman debisi K adet göz debisi cinsinden aşağıdaki gibi tanımlanabilir,

$$q_i = \bar{q}_i + \sum_{j \in i} Q_j \quad (3.11)$$

$$i = 1, \dots, P$$

Denklem (3.11) de $\bar{q}_i$ sadece düğüm noktası süreklilik şartını sağlayacak şekilde seçilen eleman debileri, Q_j ise, ilaveten denklem (3.8) in de sağlanabilmesi için elemanın yer aldığı j indisli gözde gerekli göz debisi (tashihi debisi) dir. Bir eleman iki gözün ortak elemanı olabileceğinden, q_i , iki ayrı göz debisinin toplamı ile tashihi edilebilir.

Denklem (3.11) yardımıyla, denklem (3.10), K bilinmeyenli K adet lineer olmayan denklem haline dönüştürülebilir.

$$G_k = \sum_{i \in k} g(\bar{q}_i + \sum_{j \in i} Q_j) = 0 \quad (3.12)$$

$$k = 1, \dots, K$$

Bu denklem takımının ardışık yaklaşımlarla ortak çözümü aşağıdaki şekilde yapılır.

(i) Düğüm noktası süreklilik şartını sağlayacak şekilde eleman debileri ($\bar{q}_i$) seçilir.

(ii) Bilinmeyenlerin değerleri tahmin edilir,

$$Q_j = \bar{Q}_j \quad j = 1, \dots, K \quad (3.13)$$

(iii) Denklem takımı $\bar{Q}_j$ tahmini değerleri civarında, birinci derece Taylor serisi açılımı ile doğrusallaştırılır.

$$G_k + \sum_{j=1}^K \frac{\partial G_k}{\partial Q_j} \Delta Q_j = 0 \quad (3.14)$$

$$k = 1, \dots, K$$

Bu denklem takımında, G_k ve $\partial G_k / \partial Q_j$, tahmin edilen değerler, $\bar{Q}_j$, kullanılarak bulunur.

(iv) Yukarıdaki denklem takımı, K bilinmeyen için çözülerek, bilinmeyenlerin (i) numaralı adımda tahmin edilen değerleri tashih edilir.

$$Q_j = \bar{Q}_j + \Delta Q_j \quad (3.15)$$

$$j = 1, \dots, K$$

(v) Yukarıda bulunan değerler tahmini değerler kabul edilerek (iii) ve (iv) numaralı işlemler tashih değerleri (ΔQ_j) istenilen küçükliklere erişinceye kadar tekrarlanır.

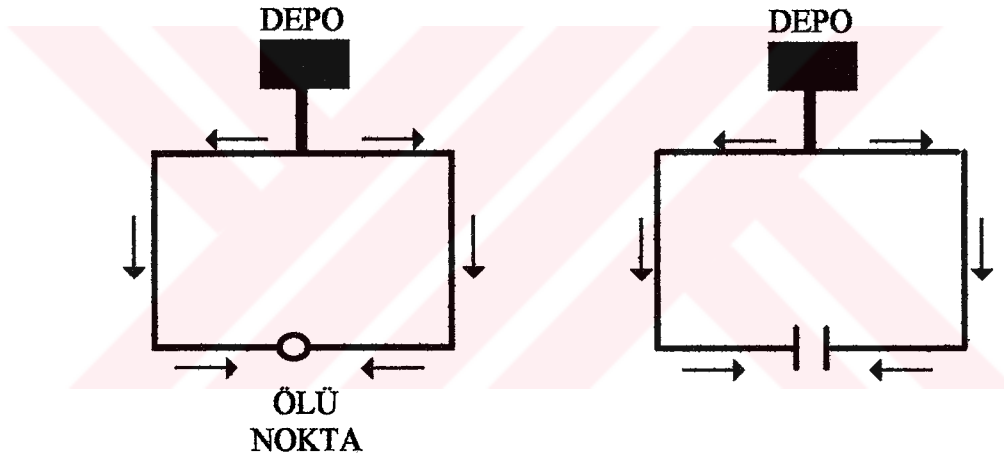
(vi) Göz debileri bulunduktan sonra, P eleman debisi denklem (3.11) kullanılarak hesap edilir. Hesaplanan eleman debileri, süreklilik denklemine konularak, E düğüm noktasındaki debi ve eleman debi-yük kaybı ilişkisi yardımıyla da N-E düğüm noktasındaki hidrolik yük bulunur.

3.3 Ölü Nokta Yöntemi

Bu yöntem bir sonraki bölümde ayrıntılı olarak verilecektir.

4 ÖLÜ NOKTA YÖNTEMİ

Ülkemizde yürürlükte olan İller Bankası İçmesuyu Teknik Şartnamesi (İLLER BANKASI, 1985) ile su şebekelerinin tasarımında “ölü nokta” yöntemi uygulanmaktadır. 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 ki 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 (Şekil 4.1).



Şekil 4.1 Ölü Nokta ile Dal Sisteminin Oluşturulması

4.1 Hesap Yöntemi

Ölü nokta yönteminin uygulanması kısaca aşağıdaki adımlar ile özetlenebilir:

- 1- Tüm şebekeden çekilecek maksimum debi Q_{max} bulunur.

2- Şebekedeki herbir 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.

$$L'_i = k_i \times L_i \quad i = 1, \dots, P \quad (4.1)$$

Burada P şebekedeki boru sayısıdır.

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

$$q = \frac{Q_{\max}}{\sum_{i=1}^P L'_i} \quad (4.2)$$

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

$$Q_i = q \times L'_i \quad (4.3)$$

4- 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.

$$Q = Q_b - Q_u \quad (4.4)$$

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

$$Q_e = Q_u + 0.55 Q \quad (4.5)$$

(4.5) ifadesinde yeralan 0.55 katsayısı bir sonraki bölümde açıklanmıştır. Herbir boru için (4.5) ifadesi ile bulunan değere öngörülen yangın debisi (Q_y) de eklenerek hesap debisi (Q_h) bulunur:

$$Q_h = Q_e + Q_y \quad (4.6)$$

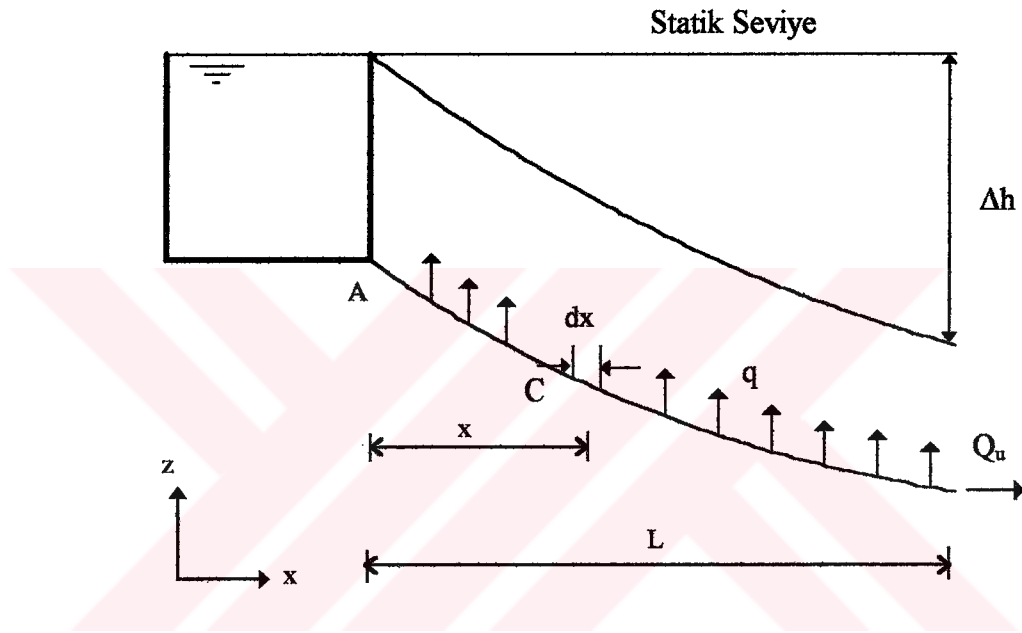
5- Hesap debileri yardımıyla borulardaki akım hızları 1.0 - 2.0 m/s arasında kalacak şekilde boru çapları seçilir ve borulardaki enerji kayıpları hesaplanır. Enerji kaybının hesabında kullanılan boru tipine göre üretici firma tarafından önerilen sürtünme faktörleri kullanılmalıdır.

6- 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.

7- 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 değerin üzerinde kalması istenir.

4.2 Hesap Debinin Tayini

Şebeke içindeki bir boru boyunca debinin üniform olarak çekildiği kabul edilmektedir. Boruda enerji kaybının hesabına esas olacak debinin tesbiti aşağıdaki gibi yapılabilir (ÇEÇEN, 1972).



Şekil 4.2 Hesap Debinin Tayini

Şekil 4.2 de görüldüğü gibi bir hazneden çıkan L boyunda ve Q debisi çekilen bir boru alalım. Borunun birim uzunluğundan çekilen debi, $q=Q / L$ olur. Ayrıca bir uç debisi (Q_u) bulunsun. x mesafesinde C gibi herhangi bir nokta alalım. AC arasında dağıtılan debi , $q_x=Qx / L$ dir.

$$\text{C'de kalan debi, } \left(Q - \frac{Qx}{L}\right) + Q_u \text{ veya } Q \left(1 - \frac{x}{L}\right) + Q_u \text{ dır.}$$

Bu debi dx elemanı boyunca sabit olsun. dx boyunca meydana gelecek enerji kaybı debinin karesi ile orantılı olarak aşağıdaki gibi yazılabilir:

$$dz = b \left[Q \left(1 - \frac{x}{L} \right) + Q_u \right]^2 dx$$

$$dz = b \left[Q^2 \left(1 + \frac{x^2}{L^2} - \frac{2x}{L} \right) + Q_u^2 + 2 Q_u Q \left(1 - \frac{x}{L} \right) \right] dx \quad (4.7)$$

(4.7) denklemini integre edilecek olursa

$$z = b \left[Q^2 x + \frac{Q^2 x^3}{3L^2} - \frac{Q^2 x^2}{L} + Q_u^2 x + 2 Q_u Q x - \frac{Q_u Q x^2}{L} \right] + C$$

Aşağıdaki sınır şartları uygulanabilir:

$$x=0 \text{ için } z=0 \Rightarrow C=0$$

$$x=L \text{ için } z=\Delta h \Rightarrow \Delta h = bL \left(Q_u^2 + Q_u Q + \frac{Q^2}{3} \right) \quad (4.8)$$

(4.8) denklemini ile verilen enerji kaybına eşdeğer olacak Q_h hesap debisi aşağıdaki eşitlikten bulunur.

$$bL \left(Q_u^2 + Q_u Q + \frac{Q^2}{3} \right) = bL Q_h^2$$

Buradan

$$Q_h^2 = Q_u^2 + Q_u Q + \frac{Q^2}{3}$$

$$Q_h = \sqrt{Q_u^2 + Q_u Q + \frac{Q^2}{3}} \quad (4.9)$$

(4.9) ifadesinin kök içindeki terimleri $(Q_u + \frac{Q}{2})^2$ den büyüktür, yani

$$Q_h > Q_u + 0.5 Q \quad (4.10)$$

Aynı şekilde (4.9) ifadesinin kök içindeki terimleri $(Q_u + \frac{Q}{\sqrt{3}})^2$ den küçüktür, yani

$$Q_h < Q_u + 0.57 Q \quad (4.11)$$

(4.10) ve (4.11) denklemlerinden L boyunca üniform olarak çekilen bir Q debisi için eşdeğer hesap debisini yaklaşık olarak aşağıdaki gibi almak mümkündür.

$$Q_h = Q_u + 0.55 Q \quad (4.12)$$

4.3 Düğüm Noktası Detayları

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 (KIRKGÖZ, 1987).

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 bakımdan düğüm noktalarının tasarımı ve montajı önemlidir. Şebekede oluşacak dinamik kuvvetleri karşılamak üzere gerektiğinde tesbit kitleleri kullanılabilir.

Düğüm noktalarının teşkilinde aşağıdaki hususlar gözönünde bulundurulmalıdır:

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

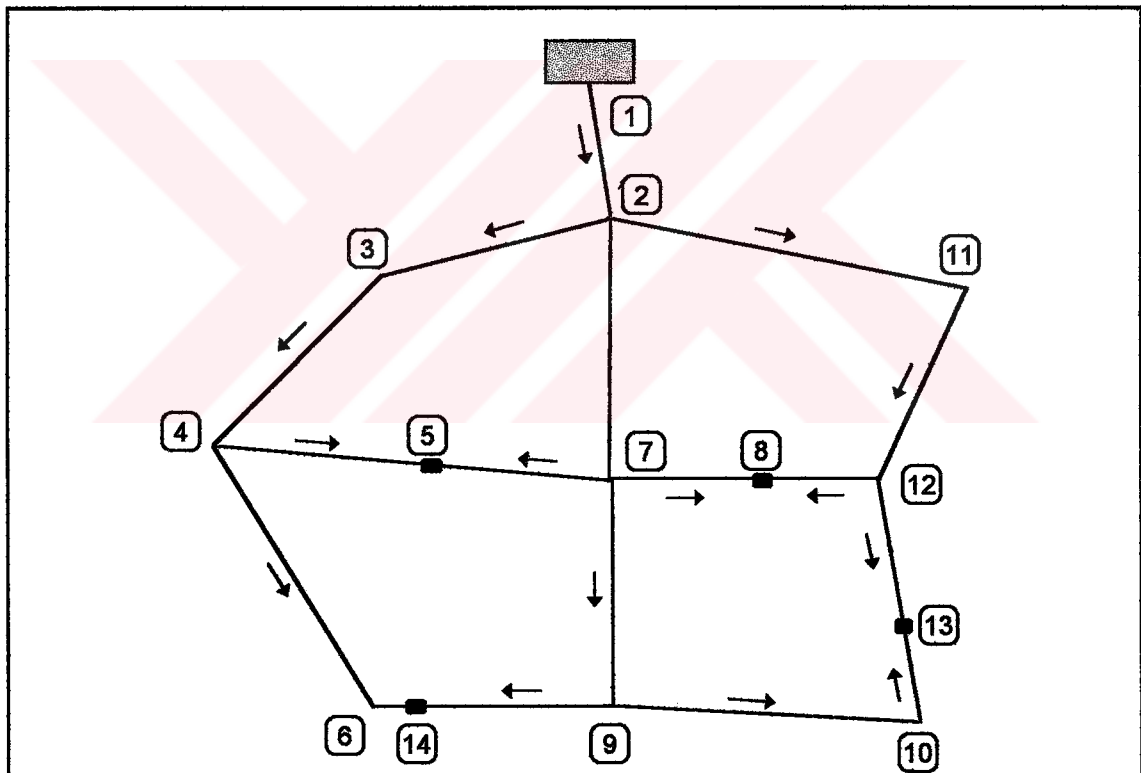
Düğüm noktalarının detayları günümüzde genellikle el ile çizilmektedir. Bu çalışmada sözkonusu detayların teşkili ve çizimi için bilgisayar programları geliştirilmiştir.



5 BULGULAR VE TARTIŞMA

5.1 Şebeke Hidrolik Hesabı

Ölü nokta yöntemi ile su dağıtım şebekelerinin bilgisayar yardımı ile tasarımı için Fortran dilinde hazırlanmış bir program mevcuttur (SEVÜK ve ALTINBİLEK, 1977). Düğüm noktası detaylarının hesabı için Fortran dilinde ve çizimi için de Pascal dilinde iki bilgisayar programı hazırlanmıştır. Hazırlanan programlar Şekil 5.1 de görülen örnek bir boru şebekesinin projelendirilmesi için kullanılmıştır.



Şekil 5.1. Örnek Şebeke Planı

Çizelge 5.1 de tasarımı yapılan şebekenin veri dosyası verilmiştir. Bu dosyada sistemin ismi, proje debisi, ölü noktadaki izin verilebilen basınç farkı, ana, esas ve tali

borulardaki azami hız ve yangın debisi, herbir borunun akım girişindeki ve çıkışındaki düğüm numaraları,uzunluk, rölatif nüfus yoğunluğu, boru tipi, boru ucu bağlantı durumu, ölü nokta numarası (varsa), özel uç debisi (varsa), çıkıştaki arazi kotu, boru çapı (varsa) ve cinsi gibi bilgiler bulunmalıdır.

Çizelge 5.1. Şebeke Tasarımı İçin Veri Dosyası

ÖRNEK				26.0		1.0					
1.5				1.5		1.5		10.		5.	
										2.5	
12	13	187	1	1	1	4	0.	142.	0.		0 1
12	8	106	2	1	1	3	0.	131.	0.		0 2
11	12	100	1	1	0	0	5.	139.	0.		0 0
2	11	272	1	1	0	0	0.	143.	0.		0 0
10	13	36	1	1	1	4	0.	142.	0.		0 1
9	10	120	1	1	0	0	0.	143.	0.		0 0
9	14	125	1	1	1	2	0.	141.	0.		0 1
7	9	172	2	1	0	0	0.	150.	0.		0 0
7	8	110	2	1	1	3	0.	131.	0.		0 2
7	5	120	2	1	1	1	0.	128.	0.		0 3
2	7	240	2	1	0	0	0.	125.	0.		0 1
6	14	35	1	1	1	2	0.	141.	0.		0 1
4	6	160	1	1	0	0	0.	143.	0.		0 2
4	5	120	2	1	1	1	0.	128.	0.		0 3
3	4	140	1	1	0	0	4.	129.	0.		0 0
2	3	200	1	1	0	0	0.	138.	0.		0 1
1	2	50	0	2	0	0	0.	151.	0.		0 2
0	1	0	0	0	0	0	0.	180.	180.		0 0

Çizelge 5.2 de verilen hesap tablosunda görüldüğü gibi şebekede PVC, AÇB, Çelik ve Font olmak üzere dört ayrı türde boru kullanılmıştır.

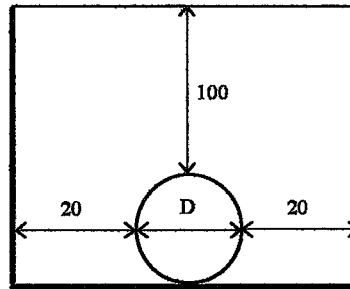
Çizelge 5.2. Şebeke Hesap Tablosu

İÇMESUYU ŞEBEKESİ HESAP TABLOSU														SAYFA 1						
ÖRNEK																				
BORU BOYLAR		DEBİLER (l/s)				ÇAP		BORUDA		NO		KOTLAR		DÜŞÜNCELER						
NO	L	KK*L	Q	QB	QU	Q0	Q1	Q	QH	S	V	SL	PIYEZ ARAZI BASINÇ							
12	13	187	1	187	2.344	2.344	0.000	1.289	1.289	5.0	6.289	80A	0.02019	1.25	3.78	13	170.80	142.00	28.80	M 4 FARK=-0.45
12	8	80	2	160	2.006	2.006	0.000	1.103	1.103	5.0	6.103	80C	0.01987	1.21	1.59	8	172.99	131.00	41.99	M 3 FARK=-0.92
11	12	100	1	100	1.254	10.604	9.350	0.689	10.040	5.0	15.040	125P	0.01126	1.23	1.13	12	174.58	139.00	35.58	QUÇ= 5.00
2	11	272	1	272	3.410	14.014	10.604	1.875	12.479	5.0	17.479	125P	0.01487	1.42	4.04	11	175.71	143.00	32.71	
10	13	36	1	36	0.451	0.451	0.000	0.248	0.248	5.0	5.248	80A	0.01445	1.04	0.52	13	171.26	142.00	29.26	M 4 FARK= 0.45
9	10	120	1	120	1.504	1.956	0.451	0.827	1.279	5.0	6.279	80P	0.01962	1.25	2.35	10	171.78	143.00	28.78	
9	14	123	1	123	1.542	1.542	0.000	0.848	0.848	5.0	5.848	80A	0.01765	1.16	2.17	14	171.96	141.00	30.96	M 2 FARK= 0.98
7	9	172	2	344	4.312	7.810	3.498	2.372	5.869	5.0	10.869	100P	0.01829	1.38	3.15	9	174.13	150.00	24.13	
7	8	136	2	272	3.410	3.410	0.000	1.875	1.875	5.0	6.875	80C	0.02477	1.37	3.37	8	173.91	131.00	42.91	M 3 FARK= 0.92
7	5	132	2	264	3.310	3.310	0.000	1.820	1.820	5.0	6.820	80F	0.03812	1.36	5.03	5	172.24	128.00	44.24	M 1 FARK= 0.84
2	7	240	2	480	6.017	20.547	14.529	3.310	17.839	5.0	22.839	150A	0.01031	1.29	2.47	7	177.28	125.00	52.28	
6	14	37	1	37	0.464	0.464	0.000	0.255	0.255	5.0	5.255	80A	0.01448	1.05	0.54	14	170.98	141.00	29.98	M 2 FARK=-0.98
4	6	160	1	160	2.006	2.470	0.464	1.103	1.567	5.0	6.567	80C	0.02275	1.31	3.64	6	171.52	143.00	28.52	
4	5	108	2	216	2.708	2.708	0.000	1.489	1.489	5.0	6.489	80F	0.03477	1.29	3.75	5	171.40	128.00	43.40	M 1 FARK=-0.84
3	4	140	1	140	1.755	10.932	9.177	0.965	10.143	5.0	15.143	125P	0.01140	1.23	1.60	4	175.16	129.00	46.16	QUÇ= 4.00
2	3	200	1	200	2.507	13.440	10.932	1.379	12.311	5.0	17.311	125A	0.01499	1.41	3.00	3	176.75	138.00	38.75	
1	2	50	0	0	0.000	48.000	48.000	0.000	48.000	10.0	58.000	250C	0.00501	1.18	0.25	2	179.75	151.00	28.75	

5.2 Düğüm Noktası Detayları Hesabı

Düğüm noktaları detaylarının hesaplanması için Fortran dilinde hazırlanan program Ek 1 de verilmiştir. Program sırasıyla aşağıdaki işlemleri yapmaktadır:

1. Her bir düğüm noktasının cinsini belirler.
 - a) rezervuar bağlantısı (1 numaralı düğüm noktası)
 - b) ölü nokta
 - c) kör tapa
 - d) en az iki elemandan oluşan düğüm noktası
2. Düğüm noktalarının kaç elemandan oluştuğunu tesbit eder.
3. Şebekedeki her boru için debinin hangi borudan gelip hangi boruya gittiğini, borunun çapını ve cinsini saptar. Açılarının tanımlanmasında referans alınan düğüm noktasını tesbit eder.
4. Boru cinsine bağlı olarak kullanılması gereken adaptör parçalarını saptar.
 - (i) AÇB → MA (ii) ÇELİK → MS (iii) FONT → NP
5. Eleman sayısının 3 ve 4 olduğu durumlarda kullanılacak geçme muflu T-parçasının çaplarını tesbit eder.
6. Eleman sayısının 1'den fazla olduğu durumlarda redüksiyon çaplarını ve dirsek açısının hesabını yapar.
7. Kazı miktarının hesabını Şekil 5.2 de verilen enkesit esas alınarak yapar (ölçüler cm birimindedir).



Şekil 5.2. Kazı Enkesiti.

Bu programın veri dosyasında Çizelge 5.3 de görüldüğü gibi, herbir boru için baş ve uç nokta 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.

Çizelge 5.3. Veri Dosyası

12	13	80A	4	1	184	165	1
12	8	80C	3	1	81	260	1
11	12	125P	0	0	100	285	0
2	11	125P	0	0	272	110	1
10	13	80A	4	1	39	80	0
9	10	80P	0	0	120	97	1
9	14	80A	2	1	127	270	1
7	9	100P	0	0	172	173	1
7	8	80C	3	1	135	90	1
7	5	80F	1	1	133	270	1
2	7	150A	0	0	240	185	1
6	14	80A	2	1	33	120	0
4	6	80C	0	0	160	150	0
4	5	80F	1	1	107	60	0
3	4	125P	0	0	140	165	1
2	3	125A	0	0	200	250	1
1	2	250C	0	0	50	0	0
0	1	250P	0	0	0	0	0

Düğüm noktası detaylarının hesabı sonucu elde edilen program çıktı dosyasındaki parça türleri Çizelge 5.4 de gösterilmiştir (PİLSA, 1990).

Düğüm noktası detayları ile ilgili program çıktısı Çizelge 5.5 de gösterilmiştir. Bu çizelgeden görüldüğü gibi program şebeke detayları ile ilgili bilgileri çeşitli başlıklar altında vermekte ve son olarak herbir boru için kazı miktarlarını hesaplamaktadır.

Çizelge 5.4. PVC Boru Özel Parçaları

SEMBOLÜ	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 - MQ	Deve Boynu		90° lik dönüşlerde
G - MK	Deve Boynu		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

Çizelge 5.5. Düğüm Noktası Detayları İçin Çıktı Dosyası

******* ŞEBEKE HAKKINDA GENEL BİLGİ *******

1	1	250C>	2						
2	4	125P>	11	150A>	7	125A>	3	250C<	1&
3	2	125P>	4	125A<	2&				
4	3	80C>	6	80F>	5	125P<	3&		
5	ON	80F<	7	80F<	4				
6	2	80A>	14	80C<	4&				
7	4	100P>	9	80C>	8	80F>	5	150A<	2&
8	ON	80C<	12	80C<	7				
9	3	80P>	10	80A>	14	100P<	7&		
10	2	80A>	13	80P<	9&				
11	2	125P>	12	125P<	2&				
12	3	80A>	13	80C>	8	125P<	11&		
13	ON	80A<	12	80A<	10				
14	ON	80A<	9	80A<	6				

*** ADAPTÖRLER ***

1	MS	2							
2	PP	11	MA	7	MA	3	MS	1	
3	PP	4	MA	2					
4	MS	6	NP	5	PP	3			
6	MA	14	MS	4					
7	PP	9	MS	8	NP	5	MA	2	
9	PP	10	MA	14	PP	7			
10	MA	13	PP	9					
11	PP	12	PP	2					
12	MA	13	MS	8	PP	11			

DÜĞÜM GEÇME MUFLU T-LER
NO

2	250 / 125	250 / 125
4	125 / 80	
7	150 / 80	150 / 80
9	80 / 80	
12	125 / 80	

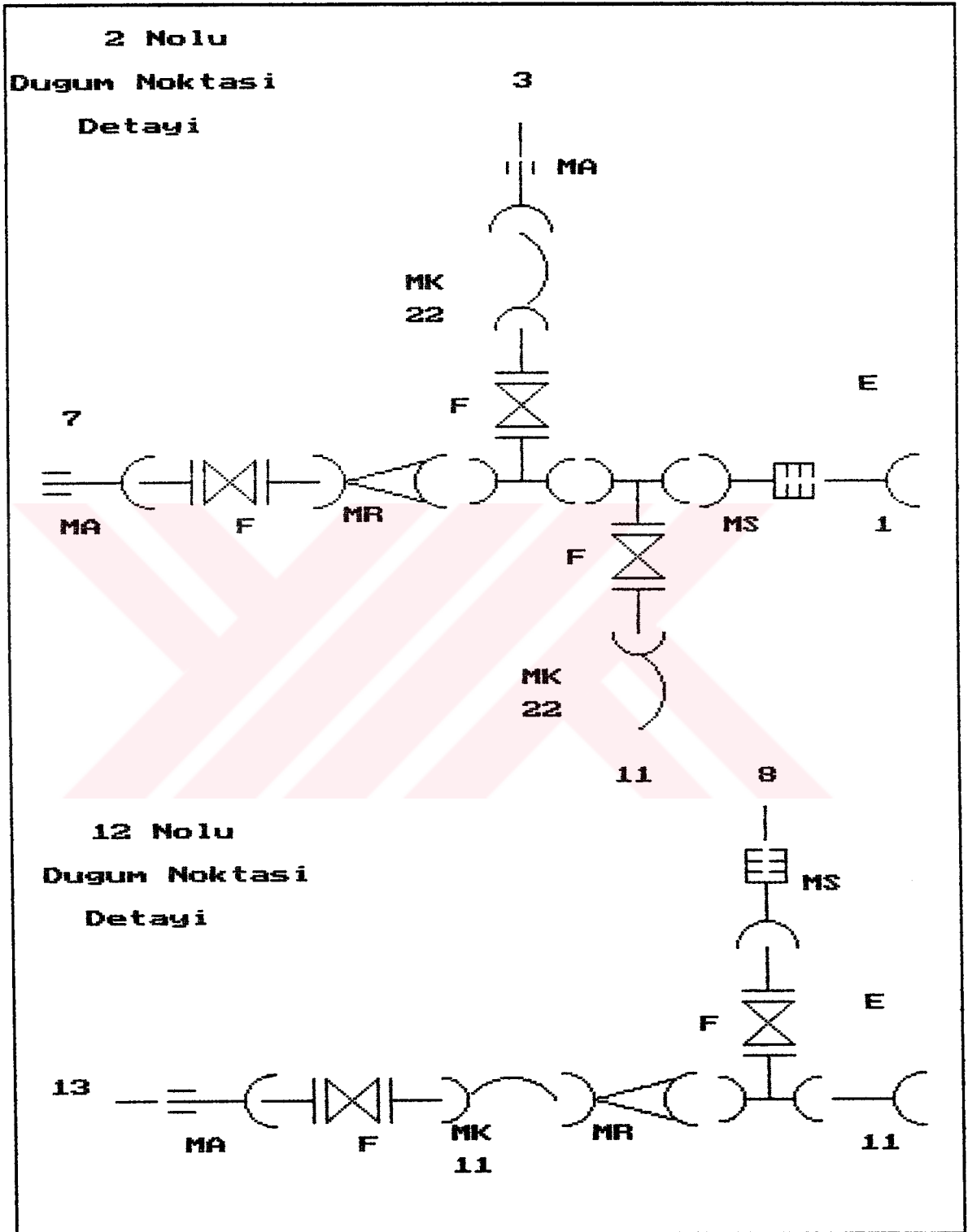
Çizelge 5.5. (Devam)

REDÜKSİYON									
2	250	-	150						
4	125	-	80	0	-	0			
7	150	-	100						
9	100	-	80	0	-	0			
12	125	-	80	0	-	0			
*** DİRSEKLER ***									
1	**	2							
2	22	11	11	7	22	3	**	1	
3	11	4	**	2					
4	30	6	30	5	**	3			
6	56	14	**	4					
7	11	9	**	8	**	5	**	2	
9	11	10	**	14	**	7			
10	75	13	**	9					
11	11	12	**	2					
12	11	13	11	8	**	11			
***** KAZI MİKTARI *****									
12	13	80	184	95.386					
12	8	80	81	41.990					
11	12	125	100	59.063					
2	11	125	272	160.650					
10	13	80	39	20.218					
9	10	80	120	62.208					
9	14	80	127	65.837					
7	9	100	172	94.600					
7	8	80	135	69.984					
7	5	80	133	68.947					
2	7	150	240	151.800					
6	14	80	33	17.107					
4	6	80	160	82.944					
4	5	80	107	55.469					
3	4	125	140	82.688					
2	3	125	200	118.125					
1	2	250	50	40.625					
TOPLAM KAZI (m3) = 1287.64									

5.3 Düzüm Noktası Detaylarının Çizimi

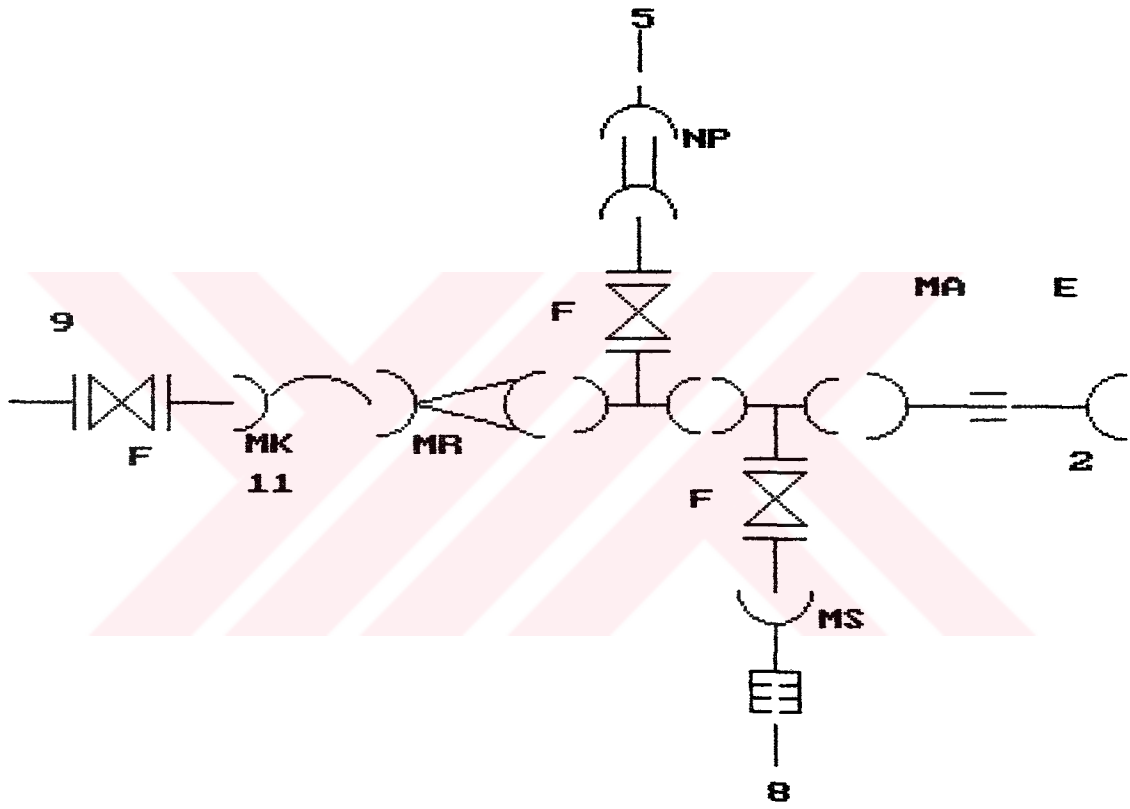
Çizelge 5.5 deki düğüm noktası detaylarının çizime dönüştürülmesi için Ek 2 de verilen Pascal dilinde bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Bu program ile su dağıtım şebekesinin tüm düğüm noktalarının nasıl düzenleneceği ve hangi parçaların kullanılacağı grafik olarak verilebilmektedir. Şekil 5.3 de tasarımı yapılan şebekenin düğümlerine ait detaylar gösterilmiştir.





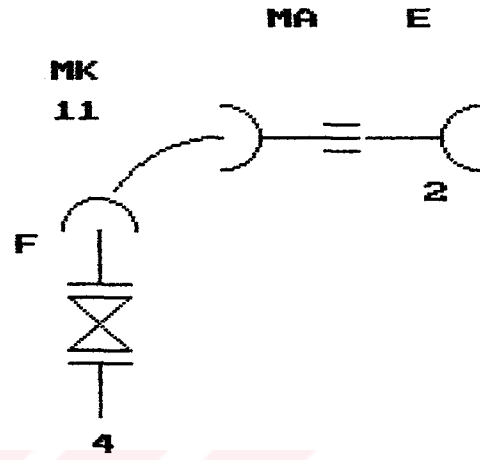
Şekil 5.3. Düğüm Noktası Detayları

**7 Nolu
Dugun Noktasi
Detayi**

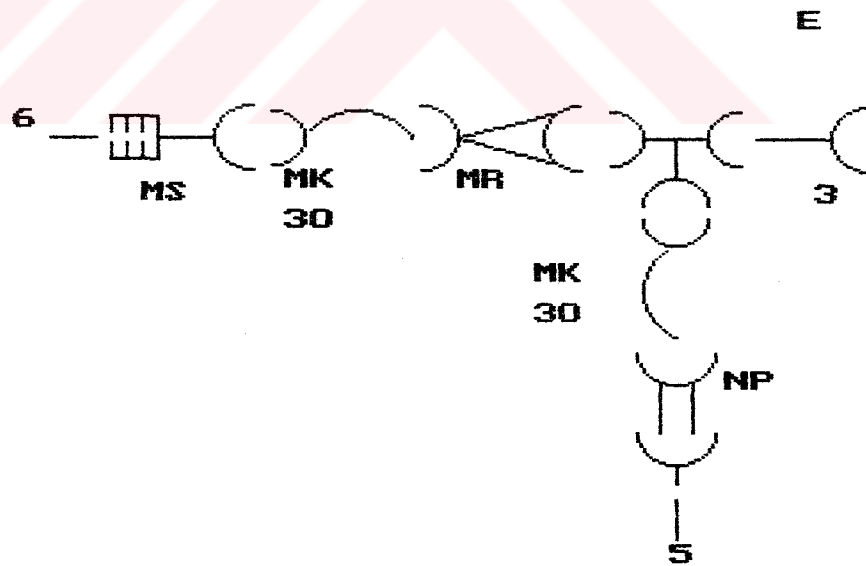


Şekil 5.3. (Devam)

**3 Nolu
Dugun Noktasi
Detayi**

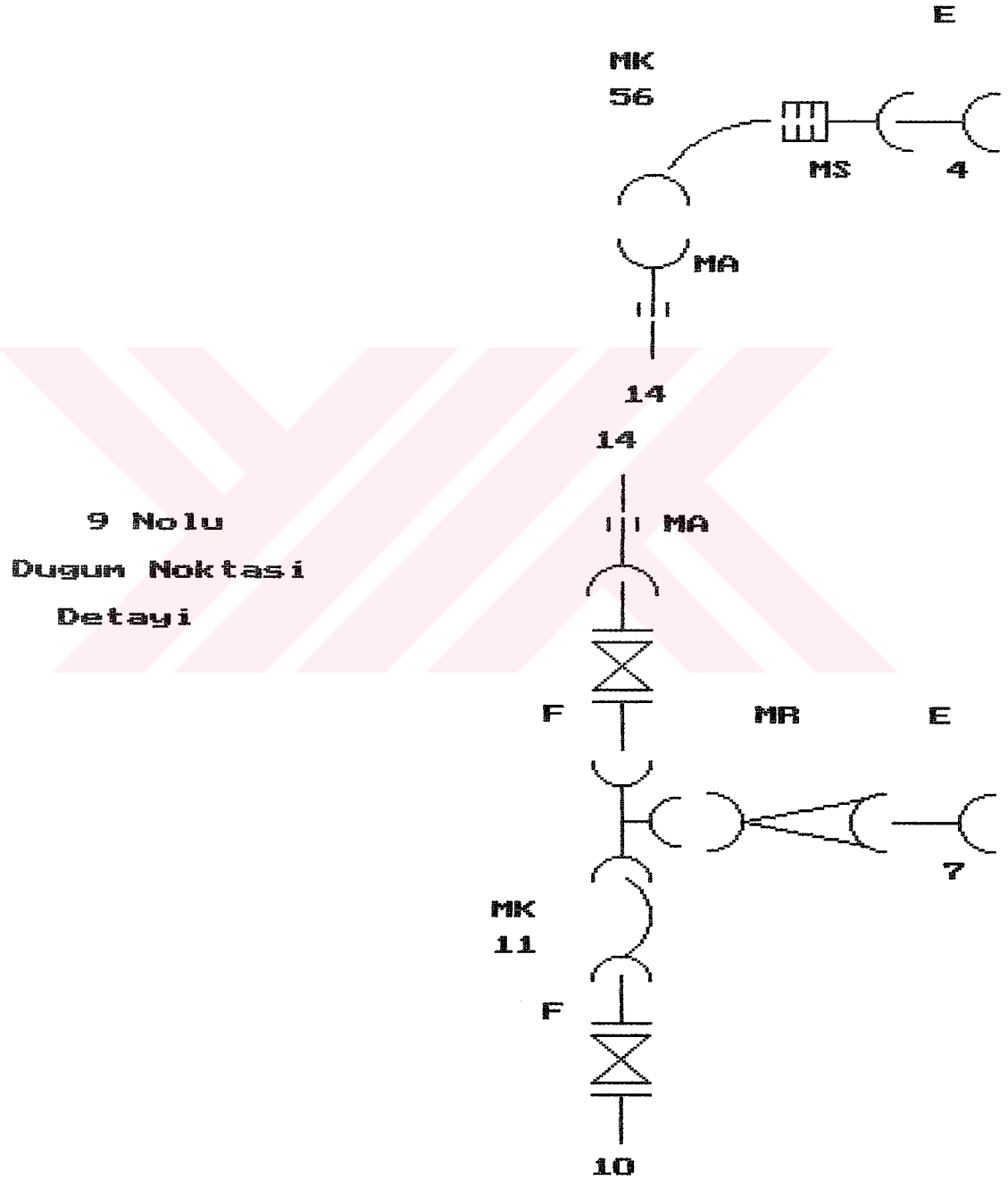


**4 Nolu
Dugun Noktasi
Detayi**

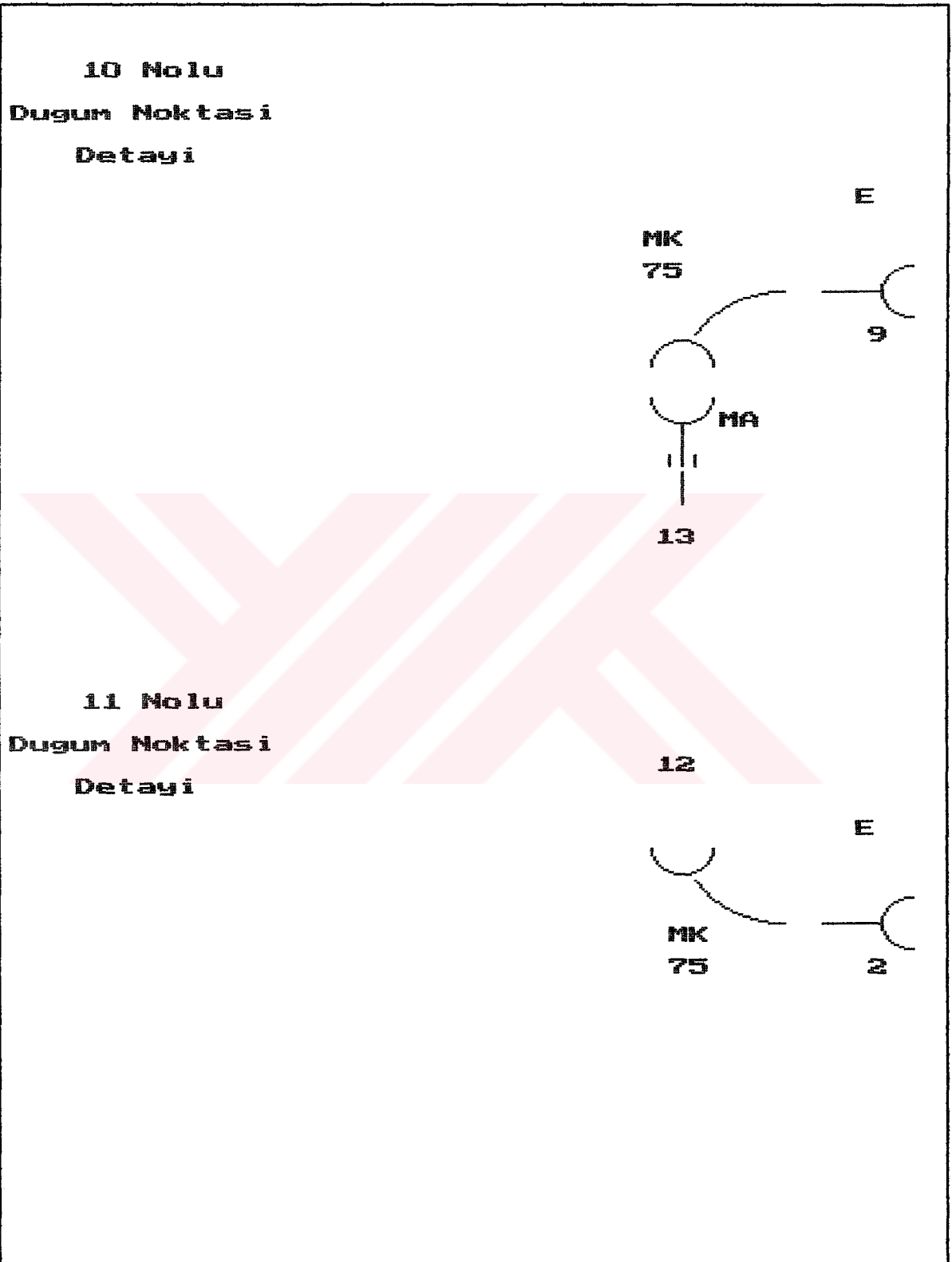


Şekil 5.3. (Devam)

**6 Nolu
Dugun Noktasi
Detayi**



Şekil 5.3. (Devam)



Şekil 5.3. (Devam)

6 SONUÇ

Su dağıtım şebekelerinin projelendirilmesi ülkemizde genellikle “ölü nokta” yöntemi olarak bilinen bir yöntem ile yapılmaktadır. Boru şebekesinin hidrolik tasarımı yanında boru birleşim noktalarındaki düğüm noktalarının tasarımı da projelendirme açısından önemli bir çalışmayı gerektirmektedir. Bu detayların teşkili geleneksel olarak el ile yapılmaktadır. Bu hem tasarım hem de metraj çıkarılması bakımından zaman kaybına neden olmaktadır. Bu çalışmada hazırlanan bilgisayar programları ile su dağıtım şebekelerinin tasarımı ve düğüm noktası detayları ile ilgili çalışmaların hızlı bir şekilde sonuçlandırılmasının mümkün olduğu görülmüştür.



ÖZET

Ülkemizde su dağıtım şebekelerinin tasarımında genellikle “ölü nokta” yöntemi uygulanmaktadır. 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 ki 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.

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, su dağıtım şebekelerinde çok büyük önem arzetmektedir. Bu noktalar, akış rejimini değiştiren veya akışa karşı duran noktalar olduğundan değişik su basınçlarına ve darbe tesirlerine devamlı maruz kalırlar. Bu nedenle şebekenin hassas noktalarıdır. Arızaya ve su kaçağına en çok bu noktalar sebep olurlar. Arızayı asgaride tutabilmek için düğüm noktalarının düzgün teşkili ve çok iyi montajı zorunludur. Şebekede oluşacak dinamik kuvvetleri karşılamak üzere gerektiğinde tesbit kitleleri kullanılabilir.

Düğüm noktalarının detayları günümüzde genellikle el ile çizilmektedir. Bu çalışmada su dağıtım şebekelerinin tasarımı, düğüm noktası detaylarının teşkili ve çizimi için hazırlanan bilgisayar programları ile çizim ve metraj çalışmalarının daha etkin bir biçimde yapılabildiği görülmüştür.

SUMMARY

In the design of the water distribution networks the “dead point” method is widely used in Turkey. In this method, it is accepted that water is drawn not only from determined points of the network, but also along all of the pipe length. With this acceptance, at a certain point of a pipe drawing water from two ends, the discharge is assumed to be zero because of usage. This point represents dead point. A network formed by closed circuits is transformed into a branch system having a simple hydraulic solution by cutting of dead points.

In the network, points that more than one pipe join are called node points. At these points, some special materials and valves that are changeable with respect to the pipe type are used to design pipe junctions. These materials cause more energy loss than a pipe having the same length as the material. Therefore, using of a few numbers of materials is preferred to design node points for both decreasing energy loss and having economy.

Node points have great importance in water distribution networks. These points change flow regime or are against flow, are subjected to different water pressures. Therefore, they are the sensitive points of the network. Mostly these points cause breakdown and leakage. In order to minimize these problems, it is necessary to design and mount these node points correctly. If necessary, fixing mass could be used to prevent dynamic forces in the network.

Today the details of node points are usually drawn by hand. In this study, it is seen that the drawing of the junction details and the hydraulic computation of the networks could be done effectively with the computer programs that are developed.

EK1. Düğüm Noktası Detayları Hesabı İçin DUGUM.FOR Programı

```

DIMENSION ITO(100,4),ICNT(100),NODE(100,4)
DIMENSION MMA(100,4),MMR(100,4)
INTEGER D,T,V,TETA(100,4),ACI(100,4),EC,DP(100)
CHARACTER*1 A,DIRC(2),B(100,4),DIR(100,4),ADAPT(100,4)*2,Z(100,4)
OPEN (5,FILE='DUGUMY.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='OLD')
OPEN (6,FILE='DETAY.OUT',FORM='FORMATTED',STATUS='NEW')
OPEN (7,FILE='DETAYPAS.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='NEW')
OPEN (8,FILE='DUGUMPAS.DAT',FORM='FORMATTED',STATUS='NEW')
DIRC(1)='>'
DIRC(2)='<'
ND=0
MSTOP=0
WRITE(6,800)
800 FORMAT('***** ŞEBEKE HAKKINDA GENEL BİLGİ *****',/)
C *****
DO 10 I=1,100
ND=ND+1
ICNT(I)=0
KC=0
DP(I)=0
DO 11 M=1,4
ITO(I,M)=0
MMR(I,M)=0
B(I,M)=' '
Z(I,M)=' '
NODE(I,M)=0

```

```

11 DIR(I,M)=' '
    DO 20 J=1,500
        READ(5,15,END=90) N1,N2,D,A,MC,EC,L,T,V
15  FORMAT (2I4,I5,A1,3I4,I5,I2)
    IF (MSTOP.EQ.0) THEN
        WRITE(8,34) N1,N2,T,V
34  FORMAT(2I4,I5,I2)
    IF (N1.EQ.0) MSTOP=1
    ENDIF
    IF (MC.NE.0) DP(N2)=MC
    IF (N1.EQ.0) GOTO 90
    IF (N1.EQ.I.OR.N2.EQ.I) THEN
        ICNT(I)=ICNT(I)+1
        ITO(I,ICNT(I))=D
        B(I,ICNT(I))=A
        NODE(I,ICNT(I))=N2
        TETA(I,ICNT(I))=T
        IF (N2.EQ.I) NODE(I,ICNT(I))=N1
    ENDIF
    IF (N1.EQ.I) DIR(I,ICNT(I))=DIRC(1)
    IF (N2.EQ.I) THEN
        DIR(I,ICNT(I))=DIRC(2)
        IF (MC.NE.0) GOTO 222
        IF (KC.EQ.1) GOTO 201
        Z(I,ICNT(I))='&'
222  TETA(I,ICNT(I))=0
        KC=1
201  CONTINUE

```

```

        ENDIF
20  CONTINUE
90  IF (ICNT(I).EQ.0) GOTO 900
    IF (DP(I).NE.0) THEN
        WRITE(6,32) I,(ITO(I,L),B(I,L),DIR(I,L),NODE(I,L),Z(I,L),L=1,ICNT(I))
32  FORMAT (I4,' ON',4(4X,I5,2A1,I4,A1))
        ICNT(I)=0
        WRITE(7,31) I,ICNT(I),(ITO(I,L),B(I,L),DIR(I,L),NODE(I,L),Z(I,L),L=1,4)
31  FORMAT (2I4,4(I5,1X,A1,1X,A1,1X,I4,1X,A1))
        GOTO 14
    ENDIF

WRITE(6,30)I,ICNT(I),(ITO(I,L),B(I,L),DIR(I,L),NODE(I,L),Z(I,L),L=1,ICNT(I))
30  FORMAT (2I4,4(4X,I5,2A1,I4,A1))
    WRITE(7,33) I,ICNT(I),(ITO(I,L),B(I,L),DIR(I,L),NODE(I,L),Z(I,L),L=1,4)
33  FORMAT (2I4,4(I5,1X,A1,1X,A1,1X,I4,1X,A1))
14  REWIND 5
10  CONTINUE
900 CONTINUE

C  *****
    WRITE (6,2001)
2001 FORMAT (//,'*** ADAPTÖRLER ***',/)
    DO 60 I=1,ND-1
        IF (DP(I).NE.0) GOTO 60
        DO 70 J=1,ICNT(I)
            ADAPT(I,J)='PP'
            IF (B(I,J).EQ.'A') ADAPT(I,J)='MA'
            IF (B(I,J).EQ.'F') ADAPT(I,J)='NP'

```

```

      IF (B(I,J).EQ.'C') ADAPT(I,J)='MS'
70  CONTINUE
      IF (ICNT(I).EQ.0) GOTO 902
      WRITE (6,101) I,(ADAPT(I,L),NODE(I,L),L=1,ICNT(I))
101  FORMAT (I4,3X,4(2X,A2,2X,I4,4X))
      60  CONTINUE
902  CONTINUE
C   *****
      DO 300 I=1,ND-1
      IF (ICNT(I).EQ.3) THEN
      DO 310 J=1,3
      IF (Z(I,J).EQ.'&') LL=J
310  CONTINUE
      IF (LL.EQ.1) THEN
      IF ((TETA(I,2).LT.135.OR.TETA(I,2).GE.225).AND.(TETA(I,3).LT.135
*.OR.TETA(I,3).GE.225)) THEN
      MMA(I,2)=ITO(I,1)
      MMA(I,1)=ITO(I,2)
      GOTO 350
      ENDIF
      ELSE IF (LL.EQ.2) THEN
      IF ((TETA(I,1).LT.135.OR.TETA(I,1).GE.225).AND.(TETA(I,3).LT.135
*.OR.TETA(I,3).GE.225)) THEN
      MMA(I,2)=ITO(I,2)
      MMA(I,1)=ITO(I,3)
      GOTO 350
      ENDIF
      ELSE IF (LL.EQ.3) THEN

```

```

      IF (TETA(I,1).LT.135.OR.TETA(I,1).GE.225) THEN
        IF (TETA(I,2).GE.225.OR.TETA(I,2).LT.135) THEN
          MMA(I,2)=ITO(I,3)
          MMA(I,1)=ITO(I,1)
          GO TO 350
        ENDIF
      ENDIF
      ENDIF
      GOTO 352
350 J1=LL+1
    J2=LL+2
    JJ1=MOD(J1,3)
    JJ2=MOD(J2,3)
    IF (JJ1.EQ.0) JJ1=3
    IF (JJ2.EQ.0) JJ2=3
    IF (TETA(I,JJ1).LT.135) TETA(I,JJ1)=ABS(TETA(I,JJ1)-90)
    IF (TETA(I,JJ1).GE.225) TETA(I,JJ1)=ABS(TETA(I,JJ1)-270)
    IF (TETA(I,JJ2).LT.135) TETA(I,JJ2)=ABS(TETA(I,JJ2)-90)
    IF (TETA(I,JJ2).GE.225) TETA(I,JJ2)=ABS(TETA(I,JJ2)-270)
    IF (MMA(I,2).GT.MMA(I,1)) THEN
      MMA(I,2)=MMA(I,1)
      MMR(I,1)=ITO(I,LL)
      MMR(I,2)=ITO(I,JJ1)
    ENDIF
    IF (ITO(I,JJ2).GT.MMA(I,1)) THEN
      MMR(I,3)=ITO(I,JJ2)
      MMR(I,4)=MMA(I,1)
    ELSE IF (ITO(I,JJ2).LT.MMA(I,1)) THEN

```

```

      MMR(I,3)=MMA(I,1)
      MMR(I,4)=ITO(I,JJ2)
    ENDIF
    GOTO 407
352   MMA(I,1)=ITO(I,LL)
      DO 400 K=1,3
    IF (K.NE.LL) THEN
      IF (TETA(I,K).LT.135.OR.TETA(I,K).GE.225) THEN
        IF (TETA(I,K).LT.135) TETA(I,K)=ABS(TETA(I,K)-90)
        IF (TETA(I,K).GE.225) TETA(I,K)=ABS(TETA(I,K)-270)
        MMA(I,2)=ITO(I,K)
      ENDIF
      IF (TETA(I,K).GE.135.AND.TETA(I,K).LT.225) THEN
        TETA(I,K)=ABS(TETA(I,K)-180)
        IF (ITO(I,K).GT.MMA(I,1)) THEN
          MMR(I,1)=ITO(I,K)
          MMR(I,2)=MMA(I,1)
        ELSE IF (ITO(I,K).LT.MMA(I,1)) THEN
          MMR(I,1)=MMA(I,1)
          MMR(I,2)=ITO(I,K)
        ENDIF
      ENDIF
    ENDIF
    ENDIF
400   CONTINUE
407   CONTINUE
    ELSE IF (ICNT(I).EQ.4) THEN
      DO 320 K=1,4
        IF (Z(I,K).EQ.'&') KK=K

```

```

320  CONTINUE
      MMA(I,1)=ITO(I,KK)
      DO 330 K=1,4
        IF (TETA(I,K).GE.45.AND.TETA(I,K).LT.135) THEN
          TETA(I,K)=ABS(TETA(I,K)-90)
          MMA(I,2)=ITO(I,K)
        ENDIF
        IF (TETA(I,K).GE.225.AND.TETA(I,K).LT.315) THEN
          TETA(I,K)=ABS(TETA(I,K)-270)
          MMA(I,3)=ITO(I,K)
        ENDIF
        IF (TETA(I,K).GE.135.AND.TETA(I,K).LT.225) THEN
          TETA(I,K)=ABS(TETA(I,K)-180)
          IF (ITO(I,K).GT.MMA(I,1)) THEN
            MMR(I,1)=ITO(I,K)
            MMR(I,2)=MMA(I,1)
          ELSE IF (ITO(I,K).LT.MMA(I,1)) THEN
            MMR(I,1)=MMA(I,1)
            MMR(I,2)=ITO(I,K)
          ENDIF
        ENDIF
      ENDIF
330  CONTINUE
      ELSE IF (ICNT(I).EQ.2) THEN
        IF (DP(I).NE.0) GOTO 300
        IF (ITO(I,1).GT.ITO(I,2)) THEN
          MMR(I,1)=ITO(I,1)
          MMR(I,2)=ITO(I,2)
        ELSE IF (ITO(I,1).LT.ITO(I,2)) THEN

```



```

      MMR(I,1)=ITO(I,2)
      MMR(I,2)=ITO(I,1)
    ENDIF
  ENDIF
300 CONTINUE
      WRITE(6,801)
801 FORMAT(//,'*****')
      WRITE(6,221)
221 FORMAT(//,' DÜĞÜM    GEÇME MUFLU T-LER','/' NO',/)
      DO 411 I=1,ND-1
        IF (ICNT(I).EQ.3) THEN
          WRITE(6,200) I,MMA(I,1),MMA(I,2)
200 FORMAT (I4,3X,I5,' /',I5)
          ELSE IF (ICNT(I).EQ.4) THEN
            WRITE(6,202) I,MMA(I,1),MMA(I,2),MMA(I,1),MMA(I,3)
202 FORMAT (I4,3X,2(I5,' /',I5,2X))
          ENDIF
411 CONTINUE
          WRITE (6,204)
204 FORMAT(///,13X,'REDÜKSİYON ',//)
          DO 421 I=1,ND-1
            IF (ICNT(I).EQ.2.OR.ICNT(I).EQ.4) THEN
              IF (MMR(I,1).EQ.0) GOTO 421
              WRITE (6,205) I,MMR(I,1),MMR(I,2)
205  FORMAT (I4,3X,I5,' -',I5)
              ELSE IF (ICNT(I).EQ.3) THEN
                WRITE (6,206) I,(MMR(I,L),L=1,4)
206  FORMAT (I4,3X,2(I5,' -',I5))

```

```

ENDIF
421 CONTINUE
C *****
WRITE (6,133)
133 FORMAT (//,'*** DİRSEKLER ***',/)
DO 40 I=1,ND-1
  IF (DP(I).NE.0) GOTO 40
  DO 50 J=1,ICNT(I)
    IF (TETA(I,J).GT.270) TETA(I,J)=360-TETA(I,J)
    IF (TETA(I,J).GT.180) TETA(I,J)=270-TETA(I,J)
    IF (TETA(I,J).GT.90) TETA(I,J)=180-TETA(I,J)
    IF (TETA(I,J).LE.6) TETA(I,J)=0
    IF (TETA(I,J).GT.6.0.AND.TETA(I,J).LE.17.0) ACI(I,J)=11
    IF (TETA(I,J).GT.17.0.AND.TETA(I,J).LE.26.0) ACI(I,J)=22
    IF (TETA(I,J).GT.26.0.AND.TETA(I,J).LE.37.0) ACI(I,J)=30
    IF (TETA(I,J).GT.37.0.AND.TETA(I,J).LE.53.0) ACI(I,J)=45
    IF (TETA(I,J).GT.53.0.AND.TETA(I,J).LE.62.0) ACI(I,J)=56
    IF (TETA(I,J).GT.62.0.AND.TETA(I,J).LE.73.0) ACI(I,J)=67
    IF (TETA(I,J).GT.73.0.AND.TETA(I,J).LE.81.0) ACI(I,J)=75
    IF (TETA(I,J).GT.81.0) ACI(I,J)=90
  50 CONTINUE
  IF (ICNT(I).EQ.0) GOTO 901
  WRITE (6,100) I,(ACI(I,L),NODE(I,L),L=1,ICNT(I))
100 FORMAT (I4,2X,4(2X,I2,1X,I4,3X))
  40 CONTINUE
901 CONTINUE
  REWIND 5
  XKAZI=0.

```

```
TKAZI=0.  
WRITE(6,704)  
704 FORMAT(/,'***** KAZI MİKTARI *****',//,2X,'N1',2X,'N2',3X,'D',3X,  
*'L',6X,'KAZI')  
DO 777 I=1,1000  
READ(5,701) N1,N2,D,L  
IF (N1.EQ.0) GOTO 666  
701 FORMAT(2I4,I5,9X,I4)  
XKAZI=L*(1.+D/1000.)*(0.4+D/1000.)  
TKAZI=TKAZI+XKAZI  
WRITE(6,702) N1,N2,D,L,XKAZI  
702 FORMAT(2I4,I5,I4,F10.3)  
777 CONTINUE  
666 WRITE(6,703) TKAZI  
703 FORMAT(/,'TOPLAM KAZI (m3) =',F10.3)  
STOP  
END
```

EK2. Düğüm Noktası Detaylarının Çizimi İçin DUGUMCIZ.PAS Programı

Program TezGrafik;

Uses crt,graph;

Var

d,n,d1,n1:array[1..4] of integer;

t1,v1:array[1..3] of integer;

f1,f2:text;

a,b,z:array[1..4] of string[2];

a1,b1,z1:array[1..4] of string[2];

dn,i,icnt,i1,k,kk,kk1,kk2,kk3,ss,ssalt,drs:integer;

nt1,nt2,t,v,ta:integer;

nbas,nson,mr:integer;

g1,g2,g3,g4,g5,g6,g7:integer;

vv1,vv2,vv3,vv4,vv5,vv6:integer;

ma1,ma2,ma3,ma4,ma5,ma6,ma7,ma8:integer;

s1,s2,s3,s4,s5:string[4];

MaxX,MaxY,

ErrorCode,

GraphMode,

GraphDriver : Integer;

Procedure Eleman2;

Begin

(* G-E *)

Repeat

Arc(300,60,180,360,12);

```

Line(300,73,300,95);
SetTextStyle(0,0,1);
OutTextXY(260,75,'E');
for k:=1 to 2 do
begin
    if z1[k]='&' then
    begin
        ss:=0;
        SetBkColor(1);
        SetColor(10);
        str(n1[k],s2);
        OutTextXY(298,30,s2);
        setcolor(7);
        if a1[k]='A' then
        begin
            ss:=1;
            Arc(300,140,0,180,12);
            Line(300,98,300,128);
            Line(305,98,305,108);
            Line(295,98,295,108);
            OutTextXY(260,110,'MA');
        end;
        if a1[k]='F' then
        begin
            ss:=1;
(* G-NP *)
            Arc(300,90,180,0,12);
            Line(295,102,295,120);

```

```

    Line(305,102,305,120);
    Arc(300,115,180,0,12);
    Line(300,128,300,135);
    OutTextXY(325,110,'NP');
end;
if a1[k]=' C' then
begin
    ss:=1;
(* G-MS *)
    Arc(300,90,180,0,12);
    Line(300,102,300,120);
    Line(292,120,308,120);
    Line(292,120,292,135);
    Line(308,120,308,135);
    Line(292,125,298,125);
    Line(292,130,298,130);
    Line(292,135,298,135);
    Line(308,125,302,125);
    Line(308,130,302,130);
    Line(308,135,302,135);
    OutTextXY(325,110,'MS');
end;

    if k=1 then kk:=2;
    if k=2 then kk:=1;
    if d1[k]>d1[kk] then
begin
    if ss=1 then

```

```

begin
g1:=150;
ss:=2;
end
else if ss=0 then
begin
g1:=108;
ss:=3;
end;
g2:=g1+6;g3:=g1+50;g4:=g3+12;g5:=g1+30;
Arc(300,g1,180,0,12);
Line(310,g2,300,g3);
Line(290,g2,300,g3);
Arc(300,g4,0,180,12);
OutTextXY(260,g5,'MR');
end;

Reset(f2);
While Not Eof(f2) Do
Begin
Readln(f2,nt1,nt2,t,v);
If (nt1=dn) and (nt2=n1[kk]) then
Begin
If t<174 then
begin
(* G-MK *)
if ss=0 then g1:=150;
if ss=1 then g1:=180;

```

```

    if ss=2 then g1:=250;
    if ss=3 then g1:=210;
    if v=1 then vv1:=g1;
    Arc(335,g1,90,270,12);
    Arc(340,g1-40,180,240,40);
    OutTextXY(280,g1,'MK');
    ta:=t;
    if t>90 then t:=180-t;
    if t<=6 then t:=0;
    if (t>6) and (t<=17) then t:=11;
    if (t>17) and (t<=26) then t:=22;
    if (t>26) and (t<=37) then t:=30;
    if (t>37) and (t<=53) then t:=45;
    if (t>53) and (t<=62) then t:=56;
    if (t>62) and (t<=73) then t:=67;
    if (t>73) and (t<=81) then t:=75;
    if t>81 then t:=90;
    str(t,s4);
    OutTextXY(280,g1+15,s4);

end;
Until KeyPressed;
End;

```



```

Procedure Eleman3;
Begin
(* G-E *)
Repeat
    Arc(300,60,180,360,12);
    Line(300,73,300,95);
    SetTextStyle(0,0,1);
    OutTextXY(260,75,'E');

    for k:=1 to icnt do
    begin
        if z1[k]=' &' then
        begin
            ss:=0;ssalt:=0;
            kk1:=((k+1) Mod icnt); if kk1=0 then kk1:=icnt;
            kk2:=((k+2) Mod icnt); if kk2=0 then kk2:=icnt;
            setbkcolor(1);
            setcolor(10);
            str(n1[k],s2);
            OutTextXY(298,30,s2);
            setcolor(7);

            if a1[k]=' A' then
            begin
                ss:=1;ssalt:=1;
                Arc(300,140,0,180,12);
                Line(300,98,300,128);
                Line(305,98,305,108);
            end
        end
    end

```

```

        Line(295,98,295,108);
        OutTextXY(260,110,'MA');
    end;
    if a1[k]=' F' then
    begin
        ss:=1;ssalt:=1;
    (* G-NP *)
        Arc(300,90,180,0,12);
        Line(295,102,295,120);
        Line(305,102,305,120);
        Arc(300,115,180,0,12);
        Line(300,128,300,145);
        OutTextXY(325,110,'NP');
    end;
    (* G-MS *)
    if a1[k]=' C' then
    begin
        ss:=1;ssalt:=1;
        g1:=90;
        g2:=g1+10;g3:=g2+5;g4:=g3+5;
        g5:=g4+5;
        Line(292,g2,298,g2);
        Line(292,g2,292,g5);
        Line(308,g2,308,g5);
        Line(292,g3,298,g3);
        Line(292,g4,298,g4);
        Line(292,g5,308,g5);
        Line(308,g3,302,g3);
    end;
end;

```

```
    Line(308,g4,302,g4);  
    Line(308,g2,302,g2);  
    Line(300,g5,300,g5+18);  
    Arc(300,g5+30,0,180,12);  
    OutTextXY(325,g2+20,'MS');  
  end;  
end;  
end;  
Until Keypressed;  
End;
```



Procedure Eleman4;

Begin

(* G-E *)

Repeat

Arc(300,60,180,360,12);

Line(300,73,300,95);

SetTextStyle(0,0,1);

OutTextXY(260,75,'E');

for k:=1 to icnt do

begin

if z1[k]=' &' then

begin

ss:=0;ssalt:=0;

kk1:=((k+1) Mod icnt); if kk1=0 then kk1:=icnt;

kk2:=((k+2) Mod icnt); if kk2=0 then kk2:=icnt;

kk3:=((k+3) Mod icnt); if kk3=0 then kk3:=icnt;

setbkcolor(1);

setcolor(10);

str(n1[k],s2);

OutTextXY(298,30,s2);

setcolor(7);

if a1[k]=' A' then

begin

ss:=1;ssalt:=1;

Arc(300,140,0,180,12);

Line(300,98,300,128);

Line(305,98,305,108);

Line(295,98,295,108);

```

        OutTextXY(260,110,'MA');
    end;
    if a1[k]=' F' then
    begin
        ss:=1;ssalt:=1;
(* G-NP *)
        Arc(300,90,180,0,12);
        Line(295,102,295,120);
        Line(305,102,305,120);
        Arc(300,115,180,0,12);
        Line(300,128,300,145);
        OutTextXY(325,110,'NP');
    end;
(* G-MS *)
    if a1[k]=' C' then
    begin
        ss:=1;ssalt:=1;
        g1:=90;
        g2:=g1+10;g3:=g2+5;g4:=g3+5;
        g5:=g4+5;
        Line(292,g2,298,g2);
        Line(292,g2,292,g5);
        Line(308,g2,308,g5);
        Line(292,g3,298,g3);
        Line(292,g4,298,g4);
        Line(292,g5,308,g5);
        Line(308,g3,302,g3);
        Line(308,g4,302,g4);

```

```

        Line(308,g2,302,g2);
        Line(300,g5,300,g5+18);
        Arc(300,g5+30,0,180,12);
        OutTextXY(325,g2+20,'MS');
    end;
end;
end;

```

```

Reset(f2);
While Not Eof(f2) Do
    Begin
        Readln(f2,nt1,nt2,t,v);
        If (nt1=dn) and (nt2=n1[kk1]) then
            begin
                t1[kk1]:=t;
                v1[kk1]:=v;
            end;
        If (nt1=dn) and (nt2=n1[kk2]) then
            begin
                t1[kk2]:=t;
                v1[kk2]:=v;
            end;
        If (nt1=dn) and (nt2=n1[kk3]) then
            begin
                t1[kk3]:=t;
                v1[kk3]:=v;
            end;
    End;

```

FOR I:=1 TO 4 DO

BEGIN

If $i > k$ then

begin

if $ss=0$ then $g1:=100$;

if $ss=1$ then $g1:=150$;

$g2:=g1+10$; $g3:=g2+10$; $g4:=g3+10$; $g5:=g1+50$;

If $t1[i] < 135$ then

begin

(* MMA *)

Arc(300,g1,180,0,10);

Line(300,g2,300,g2+20);

Line(300,g2+10,315,g2+10);

if $v1[i]=0$ then Arc(325,g2+10,90,270,10);

Arc(300,g2+30,0,180,10);

(* G-MK *)

$drs:=0$; $mr:=0$;

if $t1[I] < 84$ then

begin

$drs:=1$;

$ma1:=370$;

if $v1[i]=0$ then $ma1:=330$;

$ma2:=ma1+27$; $ma3:=ma1+25$;

Arc($ma2$,g2,220,330,20);

Arc($ma1$,g3,270,90,10);

OutTextXY($ma3$,g5,'MK');

```

end
else if t1[I]>96 then
begin
drs:=1;
ma1:=370;
if v1[i]=0 then ma1:=330;
ma2:=ma1+27;ma3:=ma1+25;
Arc(ma2,g4,30,140,20);
Arc(ma1,g3,270,90,10);
OutTextXY(ma3,g5,'MK');
end;

if (t1[i]<84) or (t1[i]>96) then
begin
ta:=abs(t1[i]-90);
if ta>90 then ta:=180-ta;
if ta<=6 then ta:=0;
if (ta>6) and (ta<=17) then ta:=11;
if (ta>17) and (ta<=26) then ta:=22;
if (ta>26) and (ta<=37) then ta:=30;
if (ta>37) and (ta<=53) then ta:=45;
if (ta>53) and (ta<=62) then ta:=56;
if (ta>62) and (ta<=73) then ta:=67;
if (ta>73) and (ta<=81) then ta:=75;
if ta>81 then ta:=90;
str(ta,s4);
OutTextXY(ma3,g5+15,s4);
end;

```



```

if ss=0 then g1:=120;
if ss=1 then g1:=170;
if ss=2 then g1:=230;
if ss=3 then g1:=190;
if v1[i]=1 then vv1:=g1;

```

```

if v1[I]=1 then
begin
  vv2:=vv1-10;vv3:=vv1+10;vv4:=vv1+20;
  ma1:=300;
  ma2:=ma1+20;ma3:=ma2+5;ma4:=ma3+20;
  ma5:=ma4+5;ma6:=ma5+20;ma7:=ma1+10;
  Line(ma1,vv1,ma2,vv1);
  Line(ma2,vv2,ma2,vv3);
  Line(ma3,vv2,ma3,vv3);
  Line(ma4,vv2,ma4,vv3);
  Line(ma3,vv2,ma4,vv3);
  Line(ma3,vv3,ma4,vv2);
  Line(ma5,vv2,ma5,vv3);
  Line(ma5,vv1,ma6,vv1);
  OutTextXY(ma7+10,vv4,'F');
  if drs=1 then ma1:=350;
end;

```

```

  ma1:=335;
  if drs=1 then ma1:=380;
  if v1[I]=1 then ma1:=370;
  if (v1[I]=1) and (drs=1) then ma1:=415;

```

```

if a1[I]=' A' then
  begin
    g6:=g1-5;g7:=g1+5;
    ma2:=ma1+12;ma3:=ma2+20;ma4:=ma3-5;
    ma5:=ma3+3;ma6:=ma5+15;
    Arc(ma1,g1,270,90,12);
    Line(ma2,g1,ma3,g1);
    Line(ma4,g6,ma3,g6);
    Line(ma4,g7,ma3,g7);
    Line(ma5,g1,ma6,g1);
    OutTextXY(ma1+15,g1-30,'MA');
  end;
if a1[I]=' F' then
  begin
    (* G-NP *)
    g6:=g1-5;g7:=g1+5;
    ma2:=ma1+12;ma3:=ma2+18;ma4:=ma3+12;
    ma5:=ma4+7;ma6:=ma5+6;ma7:=ma6+15;
    Arc(ma1,g1,270,90,12);
    Line(ma2,g6,ma3,g6);
    Line(ma2,g7,ma3,g7);
    Arc(ma3,g1,270,90,12);
    Line(ma4,g1,ma5,g1);
    Line(ma6,g1,ma7,g1);
    OutTextXY(ma1+15,g1-30,'NP');
  end;
if a1[I]=' C' then
  begin

```

```

(* G-MS *)
g2:=g1-8;g3:=g1+8;
g4:=g2+6;g5:=g3-6;
ma2:=ma1+12;ma3:=ma2+18;ma4:=ma3+5;
ma5:=ma4+5;ma6:=ma5+5;ma7:=ma6+5;ma8:=ma7+15;
Arc(ma1,g1,270,90,12);
Line(ma2,g1,ma3,g1);
Line(ma3,g2,ma3,g3);
Line(ma3,g2,ma6,g2);
Line(ma3,g3,ma6,g3);
Line(ma4,g2,ma4,g4);
Line(ma5,g2,ma5,g4);
Line(ma6,g2,ma6,g4);
Line(ma4,g3,ma4,g5);
Line(ma5,g3,ma5,g5);
Line(ma6,g3,ma6,g5);
Line(ma7,g1,ma8,g1);
OutTextXY(ma1+15,g1-30,'MS');
end;
if a1[i]<>' P' then ma1:=ma6+10;
setcolor(10);
str(n1[i],s3);
OutTextXY(ma1+10,g1-5,s3);
setcolor(7);

```

end

Else if t1[I]>=225 then

```

begin
  drs:=0;mr:=0;
  if ss=0 then g1:=150;
  if ss=1 then g1:=195;
  g2:=g1+10;g3:=g2+10;g4:=g3+10;g5:=g1+50;
(* MMA *)
  Arc(300,g1,180,0,10);
  Line(300,g2,300,g2+20);
  Line(300,g2+10,285,g2+10);
  if v1[i]=0 then Arc(275,g2+10,270,90,10);
  Arc(300,g2+30,0,180,10);

  if t1[I]<264 then
  begin
    drs:=1;
    ma1:=230;
    if v1[i]=0 then ma1:=265;
    ma2:=ma1-27;ma3:=ma1-17;
    Arc(ma2,g4,40,150,20);
    Arc(ma1,g3,90,270,10);
    OutTextXY(ma3,g5,'MK');
  end
  else if t1[I]>276 then
  begin
    drs:=1;
    ma1:=230;
    if v1[i]=0 then ma1:=265;
    ma2:=ma1-27;ma3:=ma1-17;

```

```

Arc(ma2,g2,210,320,20);
Arc(ma1,g3,90,270,10);
OutTextXY(ma3,g5,'MK');
end;

```

```

if (t1[i]<264) or (t1[i]>276) then
begin
ta:=abs(t1[i]-270);
if ta>270 then ta:=360-ta;
if ta>180 then ta:=270-ta;
if ta>90 then ta:=180-ta;
if ta<=6 then ta:=0;
if (ta>6) and (ta<=17) then ta:=11;
if (ta>17) and (ta<=26) then ta:=22;
if (ta>26) and (ta<=37) then ta:=30;
if (ta>37) and (ta<=53) then ta:=45;
if (ta>53) and (ta<=62) then ta:=56;
if (ta>62) and (ta<=73) then ta:=67;
if (ta>73) and (ta<=81) then ta:=75;
if ta>81 then ta:=90;
str(ta,s4);
OutTextXY(ma3,g5+15,s4);
end;

```

```

if ss=0 then g1:=170;
if ss=1 then g1:=215;
if ss=2 then g1:=230;
if ss=3 then g1:=190;

```

```
if v1[i]=1 then vv1:=g1;
```

```
if v1[I]=1 then
```

```
begin
```

```
vv2:=vv1-10;vv3:=vv1+10;vv4:=vv1+20;
```

```
ma1:=300;
```

```
ma2:=ma1-20;ma3:=ma2-5;ma4:=ma3-20;
```

```
ma5:=ma4-5;ma6:=ma5-20;ma7:=ma1-30;
```

```
Line(ma1,vv1,ma2,vv1);
```

```
Line(ma2,vv2,ma2,vv3);
```

```
Line(ma3,vv2,ma3,vv3);
```

```
Line(ma4,vv2,ma4,vv3);
```

```
Line(ma3,vv2,ma4,vv3);
```

```
Line(ma3,vv3,ma4,vv2);
```

```
Line(ma5,vv2,ma5,vv3);
```

```
Line(ma5,vv1,ma6,vv1);
```

```
OutTextXY(ma7,vv4,'F');
```

```
if drs=1 then ma1:=250;
```

```
end;
```

```
ma1:=265;
```

```
if drs=1 then ma1:=220;
```

```
if v1[I]=1 then ma1:=230;
```

```
if (v1[I]=1) and (drs=1) then ma1:=185;
```

```
if a1[I]=' A' then
```

```
begin
```

```
g6:=g1-5;g7:=g1+5;
```

```

ma2:=ma1-12;ma3:=ma2-20;ma4:=ma3+5;
ma5:=ma3-3;ma6:=ma5-15;
Arc(ma1,g1,90,270,12);
Line(ma2,g1,ma3,g1);
Line(ma4,g6,ma3,g6);
Line(ma4,g7,ma3,g7);
Line(ma5,g1,ma6,g1);
OutTextXY(ma1-25,g1-30,'MA');
end;
if a1[I]=' F' then
begin
(* G-NP *)
g6:=g1-5;g7:=g1+5;
ma2:=ma1-12;ma3:=ma2-18;ma4:=ma3-12;
ma5:=ma4-7;ma6:=ma5-6;ma7:=ma6-15;
Arc(ma1,g1,90,270,12);
Line(ma2,g6,ma3,g6);
Line(ma2,g7,ma3,g7);
Arc(ma3,g1,90,270,12);
Line(ma4,g1,ma5,g1);
Line(ma6,g1,ma7,g1);
OutTextXY(ma1-25,g1-30,'NP');
end;
if a1[I]=' C' then
begin
g2:=g1-8;g3:=g1+8;
g4:=g2+6;g5:=g3-6;
ma2:=ma1-12;ma3:=ma2-18;ma4:=ma3-5;

```

```

    ma5:=ma4-5;ma6:=ma5-5;ma7:=ma6-5;ma8:=ma7-15;
    Arc(ma1,g1,90,270,12);
    Line(ma2,g1,ma3,g1);
    Line(ma3,g2,ma3,g3);
    Line(ma3,g2,ma6,g2);
    Line(ma3,g3,ma6,g3);
    Line(ma4,g2,ma4,g4);
    Line(ma5,g2,ma5,g4);
    Line(ma6,g2,ma6,g4);
    Line(ma4,g3,ma4,g5);
    Line(ma5,g3,ma5,g5);
    Line(ma6,g3,ma6,g5);
    Line(ma7,g1,ma8,g1);
    OutTextXY(ma1-25,g1-30,'MS');
    end;
    if a1[i] <> 'P' then ma1:=ma6-15;
    setcolor(10);
    str(n1[i],s3);
    OutTextXY(ma1-15,g1-5,s3);
    setcolor(7);

    end;
(* ALT KOL *)
If (t1[i]>=135) and (t1[i]<225) then
begin
    drs:=0;mr:=0;
    if d1[k]>d1[i] then
    begin
        if ssalt=1 then

```



```

begin
g1:=245;
end
else if ssalt=0 then
begin
g1:=195;
end;
mr:=1;
g2:=g1+6;g3:=g1+40;g4:=g3+12;g5:=g1+30;
Arc(300,g1,180,0,12);
Line(310,g2,300,g3);
Line(290,g2,300,g3);
Arc(300,g4,0,180,12);
OutTextXY(320,g5,'MR');
end;

if t1[I]<174 then
begin
drs:=1;
if mr=0 then g1:=180;
g2:=g1+6;g3:=g1+40;g4:=g3+12;g5:=g1+30;
Arc(310,g4+20,120,230,20);
Arc(300,g3+59,0,180,10);
OutTextXY(320,g5+50,'MK');
ta:=abs(180-t1[i]);
if ta<=6 then ta:=0;
if (ta>6) and (ta<=17) then ta:=11;
if (ta>17) and (ta<=26) then ta:=22;

```

```

if (ta>26) and (ta<=37) then ta:=30;
if (ta>37) and (ta<=53) then ta:=45;
if (ta>53) and (ta<=62) then ta:=56;
if (ta>62) and (ta<=73) then ta:=67;
if (ta>73) and (ta<=81) then ta:=75;
if ta>81 then ta:=90;
str(ta,s4);
OutTextXY(325,g5+65,s4);
end

```

```

else if t1[I]>186 then
begin
drs:=1;
if mr=0 then g1:=180;
g2:=g1+6;g3:=g1+40;g4:=g3+12;g5:=g1+30;
Arc(290,g4+20,310,60,20);
Arc(300,g3+59,0,180,10);
OutTextXY(325,g5+50,'MK');
ta:=abs(180-t1[i]);
if ta<=6 then ta:=0;
if (ta>6) and (ta<=17) then ta:=11;
if (ta>17) and (ta<=26) then ta:=22;
if (ta>26) and (ta<=37) then ta:=30;
if (ta>37) and (ta<=53) then ta:=45;
if (ta>53) and (ta<=62) then ta:=56;
if (ta>62) and (ta<=73) then ta:=67;
if (ta>73) and (ta<=81) then ta:=75;
if ta>81 then ta:=90;

```

```

str(ta,s4);
OutTextXY(325,g5+65,s4);
end;

```

```

if ssalt=0 then g1:=195;
if ssalt=1 then g1:=245;
vv1:=g1-10;

```

```

if v1[i]=1 then
begin
g5:=g5+80;
if mr=1 then vv1:=295;
if (mr=1) and (ss=0) then vv1:=245;
if drs=1 then vv1:=280;
if (drs=1) and (ssalt=0) then vv1:=235;
if (mr=1) and (drs=1) then vv1:=345;
if (mr=1) and (drs=1) and (ss=0) then vv1:=295;
vv2:=vv1+20;vv3:=vv2+5;vv4:=vv3+20;
vv5:=vv4+5;vv6:=vv5+20;
Line(300,vv1,300,vv2);
Line(290,vv2,310,vv2);
Line(290,vv3,310,vv3);
Line(290,vv4,310,vv4);
Line(290,vv3,310,vv4);
Line(290,vv4,310,vv3);
Line(290,vv5,310,vv5);
Line(300,vv5,300,vv6);
OutTextXY(325,vv1+25,'F');

```

end;

(* if a1[i] <> 'P' then

begin *)

if mr=1 then g1:=305;

if (mr=1) and (ss=0) then g1:=255;

if drs=1 then g1:=245;

if (drs=1) and (ssalt=1) then g1:=285;

if v1[I]=1 then g1:=305;

if (v1[i]=1) and (ssalt=0) then g1:=255;

if (mr=1) and (drs=1) then g1:=350;

if ((mr=1) and (drs=1) and (ss=0)) then g1:=300;

if (mr=1) and (v1[i]=1) then g1:=360;

if ((mr=1) and (v1[i]=1) and (ss=0)) then g1:=315;

if (v1[I]=1) and (drs=1) then g1:=350;

if (v1[I]=1) and (drs=1) and (ssalt=0) then g1:=305;

if (mr=1) and (drs=1) and (v1[i]=1) then g1:=410;

if ((mr=1) and (drs=1) and (v1[i]=1) and (ss=0)) then g1:=360;

(* end; *)

if a1[i]='A' then

begin

g2:=g1+12;g3:=g2+30;

g4:=g3-10;g7:=g3+5;

Arc(300,g1,180,0,12);

Line(300,g2,300,g3);

Line(305,g4,305,g3);

Line(295,g4,295,g3);

Line(300,g7,300,g7+15);

```

    OutTextXY(325,g1+20,'MA');
    g5:=g3;
    end;
if a1[i]=' F' then
begin
    g2:=g1+12;g3:=g2+18;g4:=g3-5;
    g5:=g4+12;g6:=g5+7;g7:=g6+5;
    Arc(300,g1,180,0,12);
    Line(295,g2,295,g3);
    Line(305,g2,305,g3);
    Arc(300,g4,180,0,12);
    Line(300,g5,300,g6);
    Line(300,g7,300,g7+15);
    OutTextXY(325,g1+30,'NP');
    end;
if a1[i]=' C' then
begin
    g2:=g1+30;g3:=g2+5;g4:=g3+5;
    g5:=g4+5;
    Arc(300,g1,180,0,12);
    Line(300,g1+12,300,g2);
    Line(292,g2,308,g2);
    Line(292,g2,292,g5);
    Line(308,g2,308,g5);
    Line(292,g3,298,g3);
    Line(292,g4,298,g4);
    Line(292,g5,298,g5);
    Line(308,g3,302,g3);

```

```
Line(308,g4,302,g4);
Line(308,g5,302,g5);
Line(300,g5+5,300,g5+20);
OutTextXY(325,g1+20,'MS');
end;
if a1[i]<>' P' then g1:=g5;
setcolor(10);
str(n1[i],s3);
OutTextXY(280,g1+10,s3);
setcolor(7);

END;
end;
end;
Close(f2);
Until KeyPressed;
End;
```

```

Procedure Grafik;
Begin
  GraphDriver := Detect;
  (*  GraphMode := CGAhi;*)
  InitGraph(GraphDriver,GraphMode,'c:\bp\bgi');
  ErrorCode := GraphResult;
  If ErrorCode <> grOK Then
    Begin
      WriteLn('Graphics error: ',GraphErrorMsg(ErrorCode));
      Halt;
    End;
  End;

Begin
  Clrscr;
  Writeln('Dugum Numarasini Giriniz :');Read(dn);
  Assign(f1,'detaypas.dat');
  Reset(f1);
  icnt:=-1;
  str(dn,s1);
  While Not Eof(f1) Do
    Begin

Readln(f1,i,i1,d[1],a[1],b[1],n[1],z[1],d[2],a[2],b[2],n[2],z[2],d[3],a[3],b[3],n[3],z[3],d[
4],a[4],b[4],n[4],z[4]);
      If i=dn Then
        begin
          If i1=0 then

```

```

begin
icnt:=i1;
writeln('OLU NOKTA');
exit;
end;
If i1=1 then
begin
if i=1 then writeln('REZERVUAR BAGLANTISI');
if i<>1 then writeln('KOR TAPA');
icnt:=i1;
d1[1]:=d[1];a1[1]:=a[1];b1[1]:=b[1];n1[1]:=n[1];z1[1]:=z[1];
Writeln(d1[1],a1[1],b1[1],n1[1],z1[1]);
exit;
end;
If i1>=2 then
begin
icnt:=i1;
for k:=1 to i1 do
begin
d1[k]:=d[k];a1[k]:=a[k];b1[k]:=b[k];n1[k]:=n[k];z1[k]:=z[k];
end;
end;
end;
End;
If icnt=-1 then
begin
writeln(dn,' numarali nokta yok!');
exit;

```



```

        end;
        writeln;
    Close(f1);
    Grafik;
    MaxX:=GetMaxX;
    MaxY:=GetMaxY;
    Line(0,0,MaxX,0);
    Line(0,0,0,MaxY);
    Line(0,MaxY,MaxX,MaxY);
    Line(MaxX,0,MaxX,MaxY);
    SetTextStyle(1,0,1);
    OutTextXY(480,420,s1);
    OutTextXY(510,420,'Nolu');
    OutTextXY(420,440,'Dugum Noktasi Detayi');
    Assign(f2,'dugumpas.dat');
    If icnt=2 then ELEMAN2;
    If icnt=3 then ELEMAN3;
    If icnt=4 then ELEMAN4;
    RestoreCrtMode;
    Clrscr;
End.

```

KAYNAKLAR

CROSS, H., 1936. Analysis of Flow in Networks of Conduits or Conductors. Bull.286. University of Illinois. Urbana.

ÇEÇEN, C., 1972. İçmesuyu Mühendisliği. Teknik Kitaplar Yayınevi. İstanbul.

FAIR, G.M. ve GEYER, J.C., 1971. Elements of Water Supply and Wastewater Disposal. John Wiley and Sons Inc. New York.

İLLER BANKASI, 1985. İçmesuyu Teknik Şartnamesi.

KIRKGÖZ, M.S., 1987. Bilgisayar ile Boru Ağı Hesabı. Ç.Ü. Müh.-Mim. Fak. Dergisi. 2/1. S. 29-37.

MUSLU, Y., 1980. Su Getirme ve Kullanılmış Suları Uzaklaştırma Esasları. Teknik Kitaplar Yayınevi. İstanbul.

PİLSA, 1990. Geçme Muflu Borular Kataloğu.

SEVÜK, S. ve ALTINBİLEK, D., 1977. Su Dağıtım Şebekeleri Projelendirme ve Bilgisayarla Çözüm Esasları. ODTÜ. Ankara.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez konumun seçiminde ve çalışmalarım sırasında benden her türlü yardımlarını ve değerli bilgilerini esirgemeyen, çalışmalarımı yönlendiren sayın hocam Prof.Dr.M.Salih KIRKGÖZ' e en içten saygı ve teşekkürlerimi sunarım



ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında Adana’da doğdum. İlk ve orta öğrenimimi Adana’da tamamladım. 1988 yılında Ortadoğu Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü’ne girdim ve 1993 yılında mezun oldum. 1995 yılında Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans öğrenimine başladım. Halen Ç.Ü. Mühendislik-Mimarlık Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü’nde Araştırma Görevlisi olarak görev yapmaktayım.

T.C. YATIRIM MENKUL DEĞERLER A.Ş.
MÜHÜRÜ
MÜHÜRÜ