

**T.C.**  
**İSTANBUL GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GAZİANTEP İLİ ŞEHİTKAMİL İLÇESİ YEDİTEPE MAHALLESİ**  
**İÇME SUYU ŞEBEKESİ TASARIMI**

**ESER ALAN**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**İNŞAAT MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN**  
**PROF. DR. NECATİ GÜLBAHAR**

**İSTANBUL, 2017**

Eser ALAN tarafından hazırlanan “ Gaziantep İli Şehitkamil İlçesi Yeditepe Mahallesi İçme Suyu Şebekesi Tasarımı ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / OY ÇOKLUĞU ile İstanbul Gelişim Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

**Danışman:** Prof. Dr. Necati GÜLBAHAR

İnşaat Mühendisliği Gelişim Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

**Başkan :** Prof. Dr. İbrahim YÜKSEL

İnşaat Mühendisliği Yıldız Teknik Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

**Üye :** Prof. Dr. Tevfik Naci YÜCEFER

İnşaat Mühendisliği Nişantaşı Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum.

Tez Savunma Tarihi: 22/09/2017

Jüri tarafından kabul edilen bu tezin Yüksek Lisans Tezi olması için gerekli şartları yerine getirdiğini onaylıyorum.

Prof. Dr. Nuri KURUOĞLU

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ETİK BEYAN

İstanbul Gelişim Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Eser ALAN

..../..../2017

GAZİANTEP İLİ ŞEHİTKAMİL İLÇESİ YEDİTEPE MAHALLESİ İÇME SUYU  
ŞEBEKE TASARIMI  
(Yüksek Lisans Tezi)

Eser ALAN

GELİŞİM ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Eylül 2017

ÖZET

Bu tez çalışmasında, Gaziantep İli Şehitkamil İlçesi Yeditepe Mahallesi içme suyu şebeke tasarımının etüt aşamasından, işletmeye açılacağı döneme kadar geçen süreçler ele alınmıştır. İçme suyu şebeke sisteminde suyun ne şekilde kaynaktan alınıp dağıtılacağı, güzergah tespiti, kullanılacak boru çapları, müsaade edilen işletme basınçları ve proje maliyetine kadar bütün detaylar ele alınmış ve incelenmiştir. Sistem kapasitesi hesaplanırken ölü nokta yöntemi kullanılmıştır. Sonuç olarak kapalı gözlerdeki yük kayıpları kontrol edilmiş, 1 metrenin altında olduğu görülmüş ve hesaplamaların uygun olduğuna karar verilmiştir.

Anahtar Kelimeler : Şebeke, Su, Proje

Sayfa Adedi : 83

Danışman : Prof. Dr. Necati GÜLBAHAR

YEDİTEPE NEIGHBORHOOD DRINKING WATER NETWORK DESIGN OF  
ŞEHİTKAMİL PROVINCE IN GAZİANTEP

(M. Sc. Thesis)

Eser ALAN

GELİŞİM UNIVERSITY  
GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES

September 2017

ABSTRACT

In this thesis study, the processes from the study phase of the drinking water network design of Yeditepe neighborhood of Şehitkamil district of Gaziantep province to the period of opening to the operation are considered. In the drinking water network system, all details are discussed and analyzed in terms of how the water will be extracted and distributed from the source, route determination, pipe diameters to be used, permissible operating pressures and project cost. The dead point method was used to calculate the system capacity. As a result, the load losses in the closed chambers were checked, found to be below 1 meter, and the calculations were deemed appropriate.

Key Words : Network, Water, Project

Page Number : 83

Supervisor : Prof. Dr. Necati GÜLBAHAR

## TEŐEKKÖR

Bu alıőma kapsamında gerek derslerimde gerekse tezimi hazırlama sürecinde her türlü fedakarlığı ve katkıyı gösteren çok değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Necati GÖLBAHAR'a, eğitim dönemimde ders aldığım diğer bütün hocalarıma, bundan önceki eğitim dönemlerimde varlıklarını maddi ve manevi esirgemeyen aileme, yüksek lisansımın bütün dönemlerinde yanımda olan çok değerli ablam Esra ALAN ve kardeőim Ali ALAN'a teőekkürü bir borç bilirim.



**İÇİNDEKİLER**

|  |      |
|--|------|
| ÖZET .....   | iv   |
| ABSTRACT.....  | v    |
| TEŞEKKÜR.....  | vi   |
| İÇİNDEKİLER .....  | vii  |
| ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....                                    | x    |
| TABLoların LİSTESİ.....                                    | xii  |
| SİMGELER VE KISALTMALAR.....                               | xiii |
| EKLER.....   | xiv  |
| 1. GİRİŞ .....   | 1    |
| 1.1. Su Kaynaklarının Planlanması .....                    | 1    |
| 1.2. Su Temini Projesi Tasarım Esasları.....               | 5    |
| 1.2.1. Proje süresi.....                                   | 5    |
| 1.2.2. Birim su sarfıyatı.....                             | 6    |
| 1.2.3. Nüfus tahminleri .....                              | 8    |
| 1.3. Suların İletilmesi (İsale).....                       | 10   |
| 1.3.1. İsale hattı tipleri.....                            | 10   |
| 1.3.2. İsale hattının geçirilmesi (güzergah tespiti) ..... | 12   |
| 1.3.3. Yerçekimi ile iletim .....                          | 12   |
| 1.3.4. Terfili isale .....                                 | 16   |
| 1.3.5. Kombine iletim (terfili ve cazibeli) .....          | 19   |

|   |    |
|---|----|
| 1.4. İçme Suyu Hazneleri .....                                    | 19 |
| 1.4.1. Deponun rolü ve inşaa maksatları.....                      | 20 |
| 1.4.2. Depo yeri.....   | 20 |
| 1.4.3. Su derinlikleri ve hazne kotunun tayini .....              | 20 |
| 1.4.4. Hazne hacimleri .....                                      | 21 |
| 2. PROJE SAHASI İÇME SUYU ŞEBEKESİ HESAPLARI .....                | 23 |
| 2.1. Gaziantep İlinin Genel Özellikleri .....                     | 23 |
| 2.1.1. Coğrafi konumu .....                                       | 23 |
| 2.1.2. Topografik yapısı .....                                    | 23 |
| 2.1.3. İklim ve bitki örtüsü.....                                 | 24 |
| 2.1.4. Bölgenin ekonomisi .....                                   | 24 |
| 2.1.5. Tarım ve hayvancılık .....                                 | 24 |
| 2.1.6. Sanayi ve Ticaret.....                                     | 25 |
| 2.1.7. Madenler ve Enerji Kaynakları .....                        | 25 |
| 2.1.8. Nüfusu.....  | 25 |
| 2.1.9. Ulaşım .....   | 26 |
| 2.2. Ölü Nokta Metodu ( Dead Point Method ) .....                 | 27 |
| 2.3. Ölü Nokta Metodu İle İçme Suyu Şebekesi Nüfus Hesapları..... | 29 |
| 2.3.1. Gelecekteki nüfus hesabı .....                             | 29 |
| 2.3.2. Ortalama günlük ihtiyaç.....                               | 32 |
| 2.3.3. Toplam su ihtiyacı.....                                    | 34 |
| 2.3.4. Şebeke depo hesabı .....                                   | 35 |
| 2.4. Şebeke Göz Tahkikleri.....                                   | 43 |



|                              |    |
|------------------------------|----|
| 2.5. Malzeme Metrajları..... | 48 |
| 2.6. Keşif Özeti .....       | 52 |
| 3. SONUÇ VE ÖNERİLER.....    | 55 |
| KAYNAKLAR .....              | 57 |
| EKLER.....                   | 59 |
| ÖZGEÇMİŞ .....               | 69 |



## ŞEKİLLERİN LİSTESİ

| Şekil   | Sayfa |
|---|-------|
| Şekil 1.1. Büyük akarsu havzaları.....                          | 3     |
| Şekil 1.2. Su temini projesi elemanları .....                   | 5     |
| Şekil 1.3. Grafik metod örnek.....                              | 10    |
| Şekil 1.4. Güzergah tespiti .....                               | 12    |
| Şekil 1.5. Örnek vana kesiti .....                              | 14    |
| Şekil 1.6. Örnek vantuz kesiti .....                            | 15    |
| Şekil 1.7. Maslak.....  | 15    |
| Şekil 1.8. Tespit kitlesi.....                                  | 16    |
| Şekil 1.9. Örnek bir basınç arttırma merkezi .....              | 18    |
| Şekil 1.10. Ekonomik boru çapı.....                             | 19    |
| Şekil 1.11. Depoların kurulduğu yere göre şebeke tasarımı ..... | 20    |
| Şekil 2.1. Gaziantep ili haritası .....                         | 23    |
| Şekil 2.2. Yeditepe mahallesinin nüfus artış oranları .....     | 26    |
| Şekil 2.3. Şebekedeki boruların dağılımı.....                   | 28    |
| Şekil 2.4. İki gözlü gömme depo üst görünüş planı.....          | 37    |

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| Şekil 2.5. 1 no'lu göz..... | 43 |
| Şekil 2.6. 2 no'lu göz..... | 44 |
| Şekil 2.7. 3 no'lu göz..... | 45 |
| Şekil 2.8. 4 no'lu göz..... | 46 |
| Şekil 2.9. 5 no'lu göz..... | 47 |



## TABLOLARIN LİSTESİ

| <b>Tablo</b>   | <b>Sayfa</b> |
|--|--------------|
| Tablo 1.1. Büyük akarsu havzaları .....  | 3            |
| Tablo 1.2. Kişi başına günlük su sarfiyatları .....                                    | 7            |
| Tablo 1.3. Gömme depo hacimlerine göre su yükseklikleri .....                          | 21           |
| Tablo 1.4. İçme suyu projelerinde kullanılacak yangın suyu miktarı, süresi ve adedi .. | 22           |
| Tablo 2.1. Gaziantep ilinin ilçelere göre nüfusu .....                                 | 26           |
| Tablo 2.2. İller Bankasına göre kişi başına günlük su sarfiyatları .....               | 32           |
| Tablo 2.3. Yangın hacmi .....  | 35           |
| Tablo 2.4. Gömme depo hacimleri yuvarlatma katsayıları .....                           | 35           |
| Tablo 2.5. Gömme depo hacimlerine göre su yükseklikleri .....                          | 36           |
| Tablo 2.6. Toplam malzeme metraj tablosu .....   | 48           |
| Tablo 2.7. Kör tapa metraj tablosu .....   | 49           |
| Tablo 2.8. Yangın hidrantı metraj tablosu .....  | 49           |
| Tablo 2.9. Dirsek metraj tablosu .....   | 50           |
| Tablo 2.10. Boru uzunlukları hesabı tablosu .....                                      | 51           |
| Tablo 2.11. Proje keşif özeti tablosu .....  | 52           |

**EKLER LİSTESİ**

| <b>Ek</b>                                     | <b>Sayfa</b> |
|---|--------------|
| Ek 1. Boru hidrolik hesapları .....           | 59           |
| Ek 2. Boru çapı ve eğim hesapları .....       | 63           |
| Ek 3. Şebeke hesap planı .....                | 65           |
| Ek 4. Proje alanı ve çevresi imar planı ..... | 66           |
| Ek 5. Proje alanı haritası .....              | 67           |
| Ek 6. Şebeke düğüm noktası planı .....        | 68           |

## SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

### Kısaltmalar

### Açıklamalar

**AB**

Avrupa Birliği

**ABSÇD**

Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi

**DSİ**

Devlet Su İşleri

**SÇD**

Su Çerçeve Direktifi

**TS**

Türk Standartları

**YASS**

Yer Altı Su Seviyesi

## 1. GİRİŞ

Su, insan ve diğer canlıların yaşaması için gerekli bir doğal kaynaktır. Yetişkin bir insan vücudunun %60'ı sudur. Aç kalan bir insan bir ay gibi uzun süre yaşayabilmesine rağmen, susuz kalan bir insan kısa zamanda 2-3 günde hayati fonksiyonlarını kaybedecek ve sonuçta hayatını da kaybetmektedir. Bir kişinin günlük ortalama su ihtiyacı içme suyu olarak 3-5 lt kadardır. Geçmişten günümüze kadar toplumların birleşip ortak yaşam alanları oluşturması ile birlikte (köy, kasaba, şehir) belli alanlarda su ihtiyacı da yüksek oranda artış bulunuyor.

Su sadece canlıların ihtiyaçları olan temel bir ihtiyacı değil, aynı zamanda ekosistem içinde gereklidir. "Toplumun ihtiyacı olan suyun temini ve kullanılmış suların uzaklaştırılması bir belde için biri diğerine bağlı iki iş olmasına rağmen, önceleri su teminine daha çok önem verilerek önce temiz su tesisleri planlanıp inşa edilmiştir" [1]. Suyun yetersiz olduğu coğrafyalarda, hastalıkların artması ve topluma yayılması daha kolaydır. Su temini sistemlerinin devamı olan kullanılmış suların uzaklaştırılması da çok önemlidir. Tüm bu gereksinimler, bu yüzyılda ve gelecekte su temini ve atık suların uzaklaştırılması sistemlerinin önemini artırmıştır.

### 1.1. Su Kaynaklarının Planlanması

Her ülke su kaynaklarını geliştirmek için projeler hazırlar ve uygular. Bunun için planlama çok önemlidir. Planlamada bütün su kullanıcılarının talepleri dikkate alınmalıdır. Küresel ısınmanın da etkisi ile halihazırda bulunan su kaynaklarının korunması oldukça önemlidir. Giderek artan su tüketimi su kaynaklarının daha tasarruflu ve geleceğe dönük yapılacak yatırımlarla korunmasını gerektiriyor. Proje planlamada koruma ve kullanma dengesi esas alınarak, sürdürülebilir bir kaynak kullanım planlaması yapılmaktadır.

Planlamada hedefler aşağıdaki gibi belirlenmelidir:

1. Ormanların geliştirilmesi: Yeşil alanların korunmasına ve yenilenmesi yatırımlar yapılarak ekosistem dengesi korunmalıdır. Yağmurların gelmesi ormanların artması ile daha fazla olur, bu da su ihtiyacını karşılamak için önemli bir faktördür.
2. Su kaynaklarının tahrip edilmemesi: Var olan su kaynaklarını korumakla ve geliştirmekle yükümlüdür. Su kaynaklarını her insan bilinçli bir şekilde korumaya ve zarar vermemeye çalışmalıdır.

3. Atık su arıtma sistemlerinin geliştirilmesi: Atık sular uzaklaştırılırken tekrar kullanım için su arıtım tesisleri aracılığı ile kullanıma sunulmalıdır. Bunun için geleceğe yönelik su temini şebekesi projeleri hazırlanırken arıtma sistemleri de dahil edilmelidir.

4. Su kayıplarının ve aşırı su kullanımının önlenmesi gereklidir: Toplumda, suyun hayatımızda ne kadar önemli bir yere sahip olduğu yeterince bilinmiyor. Suyun gereksiz ve aşırı kullanımının önüne geçilmesi için toplum bilinçlendirilmelidir. Örneğin, içme suyunun tarım alanlarında kullanılmasının önüne geçilmeli, tarımsal alanlarda sadece tarım için kullanılacak su sistemleri geliştirilmelidir.

Bir kentsel ve kırsal yerleşim yerinin planlanmasında pek çok faktörün dikkate alınması gerekir. Bunların başında su, toprak, enerji kaynakları, ve ulaşım sistemlerinin uzun dönem ihtiyaçlarının dikkate alınarak planlanması gerekmektedir. Temelde su mühendisliği ile doğrudan yapılan çalışmalar dikkate alınarak, çarpık ve hızlı kentleşmede yaşanan yanlış ve eksik su planlamasının önüne geçilmelidir.

Su kaynaklarının sağlıklı şekilde kullanılması doğru bir planlama ve teknikle ancak gerçekleştirilebilir. Bunun için de bölgelerin ihtiyacı olan suyun planlanmasında bilimsel yöntemler uygulanmalıdır.

Su kaynakları bir havzadaki yeraltı ve yerüstü sularının toplamı olarak tanımlanabilir. Bir havzadaki su kaynaklarından faydalanılması ve zararlarının önlenmesi için gerekli alt yapı inşaatlarının yapılmasına su kaynaklarının geliştirilmesi denir. Su kaynaklarının geliştirilmesi ardışık kademeli bir çalışmadır. Bu çalışmalar aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1- Etüt: Etüt ve fizibilite çalışmaları ile su kaynaklarının korunması için ön çalışmalar yapılmalıdır.

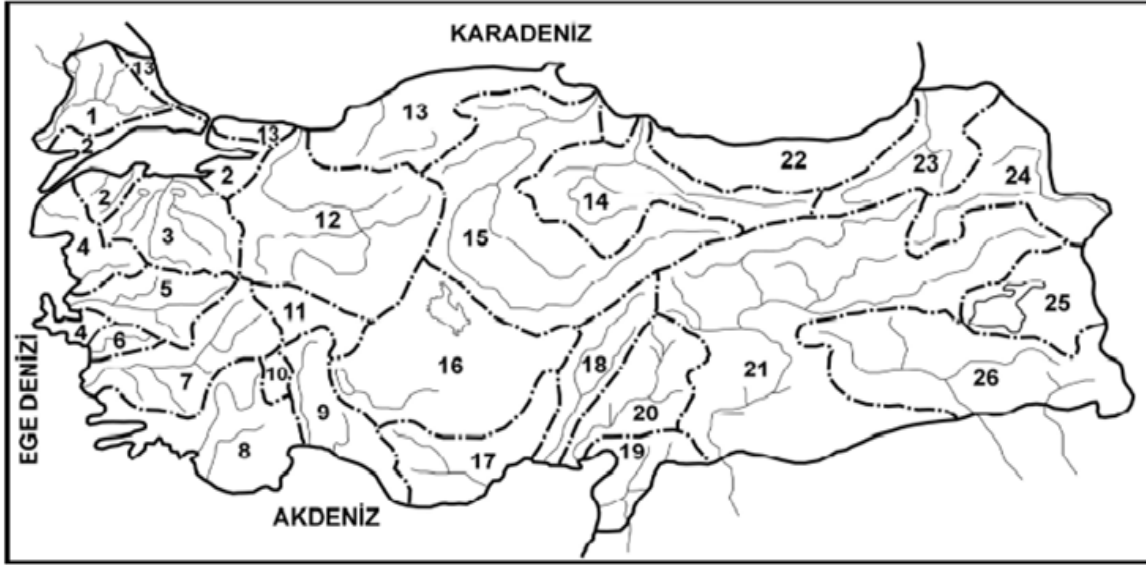
2- Planlama: Su kaynaklarının planlaması yapılırken gelecek yıllardaki nüfus, sanayi, tarım ve hayvancılık gibi faktörler göz önünde tutulmalıdır.

3- Projelendirme: Projelendirme çalışmalarında mühendislik bilimindeki en son gelişmeler dikkate alınmalıdır. Proje süresi, işletme ve bakım maliyetlerinin hepsi dahil edilmelidir.

4- İnşaat: Plan ve projelendirme safhasından sonra, işletmenin inşaat dönemi başlar. İnşaat çalışmalarında her türlü malzeme ve işçilikte işletme süreci boyunca zarar görmeyecek şekilde çalışmalar yapılır.

5- İşletme ve bakım: İşletme kullanıma hazır hale geldiğinde her türlü koruma, bakım ve onarım ile sistem kontrol altında tutulmalıdır. Su kaynaklarının geliştirilmesi için bütün bu faktörler titizlikle incelenmeli ve pratikte uygulanmalıdır.





Şekil 1.1. Büyük akarsu havzaları

Tablo 1.1. Büyük akarsu havzaları

|                                   |                                  |                            |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|
| 1.Meriç Ergene Havzası            | 10. Burdur Gölü Havzası          | 19. Asi Hatay Havzası      |
| 2.Marmara Havzası                 | 11. Akarçay (Afyon) Havzası      | 20. Ceyhan Havzası         |
| 3.Susurluk Havzası                | 12. Sakarya Havzası              | 21. Fırat Havzası          |
| 4.Kuzey Ege Havzası               | 13. Batı Karadeniz Havzası       | 22. Doğu Karadeniz Havzası |
| 5. Gediz Havzası                  | 14. Yeşilirmak Havzası           | 23. Çoruh Havzası          |
| 6. Küçük Menderes Havzası         | 15. Kızılırmak Havzası           | 24. Aras Havzası           |
| 7. Büyük Menderes Havzası         | 16. Konya (Orta Anadolu) Havzası | 25. Van Havzası            |
| 8. Batı Akdeniz Havzası           | 17. Doğu Akdeniz Havzası         | 26. Dicle Havzası          |
| 9. Antalya (Orta Akdeniz) Havzası | 18. Seyhan Havzası               |                            |

Türkiye'de 26 havza vardır. Bunların konumları Şekil 1.1. de görülmektedir.

Su kaynakları planlama çalışmaları önceleri, ihtiyaç olan yerlere su temin etmek en önemli görev olarak düşünülüyordu. Daha sonra bu anlayış, çevresel koruma amacıyla birleştirilerek yürütülmeye çalışıldı. Bugün planlama amaçlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- 1- Su temin etmek
- 2- Çevresel tahribatı önlemek
- 3- Teknik ve ekonomik uygunluk
- 4- Sürdürülebilirlik

Bu çerçevede su kaynaklarının planlamasını; toplumsal, çevresel ve endüstriyel ihtiyaçları karşılamak için fiziksel gelişmenin teknik ve ekonomik olarak planlanması olarak tanımlanabilir. Su kaynaklarının planlanması aşamasında uzun vadeli projeler üretilerek ve sürdürülebilirliği esas alan büyük ölçekli çalışmalar yapılmalıdır.

Türkiye'de Orman ve Su İşleri Bakanlığı, DSİ, ve Su Yönetimi Genel Müdürlüğü su kaynaklarının planlanması ve yönetiminden sorumlu kuruluşlardır. Ayrıca İller Bankası da kentlerde su yönetimi ve atık suların uzaklaştırılma projelerinin hazırlamakla ve denetlemekle yükümlüdür. Büyük şehirlerdeki İSKİ, ASKİ, BUSKİ, ESKİ gibi su yönetimleri de kentlerde içme ve kullanma suyu temini ve atık suların uzaklaştırılmasıyla görevli kuruluşlardır. Bu kuruluşlar koruma ve kullanma gereksinimi esas alınarak bir planlama yapmak durumundadır.

Türkiye'nin AB'ye aday bir ülke olması nedeniyle, AB'nin su kaynakları ve yönetimiyle aldığı kararların uygulanması yükümlülüğü ile karşı karşıyadır. Bu konuda alınan en önemli karar Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'dir (SÇD).

#### Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nin Ana Prensipleri:

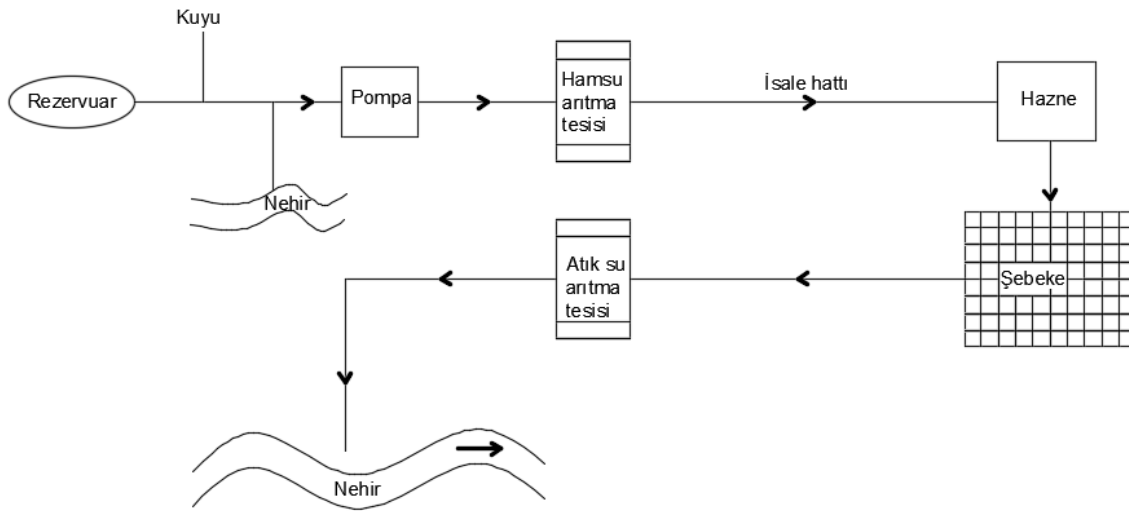
"Suyun adil ücretlendirilmesi,  
Sürdürülebilir su kullanımı,  
Uluslararası İşbirliği ve Yeni Su Birliği,  
Su herkesin konusudur,  
Su hassas bir kaynaktır" [2].

"SÇD'nin en önemli özelliklerinden birisi "nehir havza yönetimi" olarak adlandırılan tek bir su kaynakları yönetim sistemi getirmesidir. Buna göre kaynaklar idari veya politik sınırlara göre değil, doğal coğrafik ve hidrolojik esaslara göre belirlenecek nehir havza bölgelerine ayrılarak yönetilecektir. Bazıları ulusal sınırları da aşabilecek her bir "nehir havza bölgesi" için bir "nehir havzası yönetim planı" hazırlanması ve 6 yılda bir güncelleştirilmesi gerekmektedir. Nehir havzası yönetim planı, herhangi bir nehir havzası için amaçlanan hedeflere (ekolojik, kantitatif, kimyasal ve özel koruma alanları ile ilgili) öngörülen zaman dilimleri içerisinde nasıl ulaşılabileceğini gösteren bir dokümandır. Plan, akarsu havzalarının karakteristikleri, toplumsal aktivitelerin söz konusu havzadaki sular üzerindeki etkisi ile ilgili durum tespiti, mevcut yasal düzenlemelerin konan hedeflere ulaşmadaki etkinliği, yetersizlikler veya boşlukların doldurulmasına yönelik önlemleri de içerecektir" [3].

## 1.2. Su Temini Projesi Tasarım Esasları

Su temini tesisi projelendirilirken, o bölgenin su ihtiyacı öncelikli olarak belirlenmelidir. Yaşam alanlarının büyümesi, nüfus artışı, göç vb. su ihtiyacını arttıran faktörlerdir. Su ihtiyacı belirlenirken; projenin uygulanma süresi, kişi başı günlük su sarfiyatı, ve proje sonundaki nüfus hesaplanmalıdır. Henüz proje hazırlık aşamasındayken etüt, fizibilite, jeolojik çalışmalar detaylı yapılarak bölgenin ihtiyaçlarını karşılayacak nitelikte ve yeterlilikte su ihtiyacının karşılanması gerekir.

Bu faktörler dikkate alınarak, ihtiyaç duyulan debi hesaplanır ve hangi metot kullanılacaksa ona göre bölgenin su ihtiyacı belirlenir. Kaynaktan bir pompa yardımı ile alınan su ham su arıtma tesisinden geçtikten sonra isale hattı ile hazneye aktarılır ve buradan da şebeke ağına dağıtılır. Şebekeden çıkan atık sular, atık su arıtma tesisi yardımıyla arıtıldıktan sonra tekrar kullanılmak üzere doğaya bırakılır. Bu döngü, su kaynaklarının en doğru şekilde kullanılmasını sağlar. Bir su temini tesisi elemanları, Şekil 1.2.'de özetlendiği gibidir. İklim değişikliği ve küresel ısınmanın etkisi ile su kaynakları hızla azalmaktadır. Bununla birlikte suyun daha tasarruflu kullanılması gerekmektedir. Bunu sağlayacak en önemli unsur ise atık su arıtma tesisleridir. Geri dönüşüme katkı sunarak ihtiyaç olan suyu karşılamak gerekir.



Şekil 1.2. Su temini projesi elemanları

### 1.2.1. Proje süresi

Su ve atık su sistemi, gelecekte makul sayılan bir zaman içinde, önemli ilave ve değişiklikler gerektirmeden, söz konusu meskun bölgenin ihtiyaçlarını karşılayacak bir büyüklükte yapılmalıdır. Bu zamana Proje Süresi denir [4].

Ülkemizde su temini proje süresi İller Bankası yönetmeliğinde belirtildiği üzere 30 yıl olarak hesaplanır. Yani projelendirilecek olan tesis 30 yıl sonraki nüfusun su ihtiyacını karşılayacak yeterlilikte hesaplanır. Proje süresi hesaplanırken, tesisin ömrü, maliyet, kullanım alanları, bölgenin ilerideki değişimi, dikkate alınmalıdır. Proje süresi önemlidir, çünkü yapılacak olan proje bütün dengeleri karşılamalı. Bütün riskler bertaraf edilerek, ihtiyacı karşılayacak yeterlilikte olmalıdır.

### 1.2.2. Birim su sarfiyatı

Bir kişinin bir günde kullandığı su miktarına birim su sarfiyatı denir. Belirli bir bölgenin su ihtiyacı, o yöredeki insanların bir günde kullandıkları su miktarı ile hesaplanır. İnsan başına su sarfiyatının birimi, lt/kişi/gün'dür, (q) ile gösterilir. Bir insanın içme, kullanma, bulaşık, çamaşır vb. ev işleri için ortalama olarak günde kaç litre su kullandığı bilinmelidir. Genel olarak evlerde kullanılan suyun %35'i banyoda, %30'u tuvalette, %20'si çamaşır ve bulaşık yıkamada, %10'u yemek pişirme ve içme suyu ve %5'i temizlik amacı ile kullanılmaktadır [5].

Birim su sarfiyatı hesaplanırken; bölgenin nüfusu, iklim koşulları, alt yapı sistemleri, bölgedeki ortak yaşam alanları (okul, hastane vb.) dikkate alınmalıdır. Birim su tüketimine etki eden faktörler şunlardır;

- İklim
- Hayat standardı
- Kanalizasyon sisteminin durumu
- Ticari ve sınai faaliyetin tipi
- Su fiyatı
- Özel su tesislerinin mevcut olup olmaması
- Suyun kalitesi
- Su dağıtma sistemindeki basınç
- Su ölçümünün yapılış şekli
- İsale ve şebekede meydana gelen su kayıpları [4].

Ortalama günlük su sarfiyatını ( $q_{ort}$ ) bulmak için:

Yerleşim yerindeki toplam nüfus ve 1 senede tüketilen toplam su miktarı tespit edilmektedir. Maksimum günlük su sarfiyatı, ortalama günlük su sarfiyatının 1,3-2 katı kadardır. Fakat Türkiye'de, İller Bankası yönetmeliği bu değeri 1,5 olarak almaktadır.

Buna göre 1 yılda kullanılan toplam suyu  $Q_T$  ile gösterildiğinde ve nüfusu da  $N$  ile ifade edildiğinde;

$$q_{\text{ort}} = \frac{Q_T}{365 \cdot N} \quad (\text{L/N/gün}) \text{ olarak gösterilir.}$$

$$q_{\text{maxgün}} = 1,5 * q_{\text{ort}}$$

$$q_{\text{maxsaat}} = 1,5 * q_{\text{maxgün}}$$

$q_{\text{ort}}$  : Ortalama günlük su sarfiyatı

$q_{\text{maxgün}}$  : Maksimum günlük su sarfiyatı

$q_{\text{maxsaat}}$  : Maksimum saatlik su sarfiyatı

### Kişi başına günlük su sarfiyatları

Kişi başına günlük su sarfiyatları, nüfusa bağlı olarak hesaplanır. Ülkemizde kişi başına günlük su sarfiyatları İller Bankası tarafından belirlenmiştir.

Birim su sarfiyatı, su temini tesisinin kurulacağı bölgelerde değişiklikler gösterir. Şehirlerde, ilçelerde, kasabalarda ve daha alt birimlerde birim su sarfiyatları farklıdır. Bunun en büyük sebebi ise bölgelerdeki nüfus artış oranları arasındaki farklılıklardır. Bölgelerde sadece insan su ihtiyacı değil, sanayi, tarım, endüstri gibi alanlarda kullanılan sular da dikkate alınarak hesaplamalar yapılmalıdır. İller bankası tarafından önerilen günlük su tüketimleri Tablo 1.2.'de verilmiştir.

Tablo 1.2 Kişi başı günlük su sarfiyatları (İller Bankası, 2017)

| <b>Nüfus</b> | <b>Qmax (L/N/gün)</b> |
|--------------|-----------------------|
| ≤3000        | 90                    |
| 3001-5000    | 90-100                |
| 5001-10000   | 100-120               |
| 10001-30000  | 120-150               |
| 30001-50000  | 150-180               |
| 50001-100000 | 180-250               |

Nüfusun sürekli artması beraberinde günlük su kullanımı da artırmaktadır. Bununla birlikte günlük su ihtiyacı ve tüketimi de artmaktadır. Su temini projelendirilirken nüfus değişimi ve artışı takip edilir.

### 1.2.3. Nüfus tahminleri

Su temini tesislerinin projelendirilmesinde doğru nüfus tahminlerinin yapılması oldukça önemlidir. Nüfus tahminleri yapılırken bölgenin gelişimi, sanayi, ticaret, tarım, hayvancılık vb. konuları da dikkate alınır. Çünkü nüfusu en çok etkileyen faktörler ekonomik ihtiyaçlardır, bu ihtiyaçların karşılanması için de iş gücünün fazla olduğu yaşam alanları tercih edilir.

Uzun dönemli ihtiyaçları karşılaması gerektiği düşünüldüğünde nüfus tahminleri için çeşitli metotlar geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Bu metotlardan en çok İller Bankası metodu kullanılmaktadır ülkemizde.

#### Nüfus Tahmin Metotları

##### • Aritmetik artış metodu

$$N_G = N_S + (k_a * (t_G - t_S))$$

$$k_a = \frac{(N_S - N_E)}{(t_S - t_E)}$$

$N_G$  = Gelecekteki nüfus sayısı

$N_S$  = Son nüfus sayısı

$N_E$  = Eski nüfus sayısı

$k_a$  = Nüfus artış hızı

$t_G$  = Gelecekteki nüfusun hesap yılı

$t_S$  = Son hesaplanan nüfus yılı

$t_E$  = Eski hesaplanan nüfus yılı

##### • Geometrik artış metodu

$$N_G = N_S * e^{r * (t_G - t_S)}$$

$$r = \frac{(\ln N_S - \ln N_E)}{(t_S - t_E)}$$

$N_G$  = Gelecekteki nüfus sayısı

$r$  = nüfus artış hızı

$N_S$ = Son nüfus sayısı

$N_e$ = Eski nüfus sayısı

$t_G$ = Gelecekteki nüfusun hesap yılı

$t_S$ = Son hesaplanan nüfus yılı

$t_E$ = Eski hesaplanan nüfus yılı

• İller Bankası metodu

$$N_g = N_y \left(1 + \frac{P}{100}\right)^{30+n}$$

$$P = \left( \sqrt[a]{\frac{N_y}{N_e}} - 1 \right) * 100$$

$N_g$ = Gelecekteki nüfus sayısı

$N_y$ = Son hesaplanan nüfus sayısı

$N_e$ = Eski nüfus sayısı

$n$ = iki nüfus sayımı arasındaki fark (yıl)

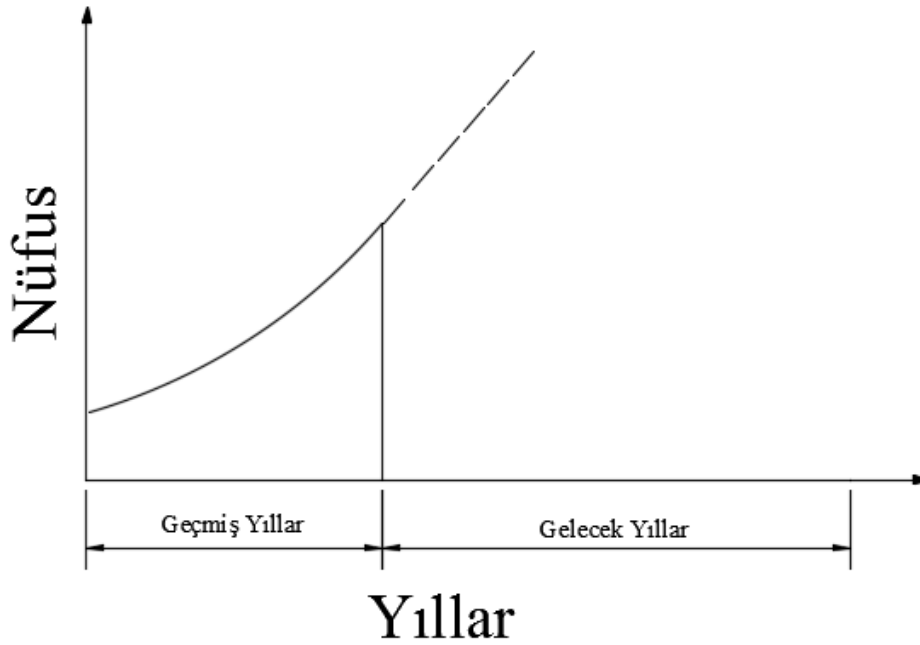
$a$ = Bu iki nüfus sayımı arasındaki yılların sayısı

$P$ = Nüfus artış yüzdesi

• Grafik metodu

Bu metotta söz konusu yerleşim yerinin gelecekteki büyümesinin, mukayese şehirlerinin geçmişteki büyümesine benzer şekilde meydana geleceği kabul edilir [4].

Grafik metodu ile nüfus tahmini yapılırken ilk önce bölgenin geçmiş yıllardaki nüfusu sayımlarının tarihleri ile birlikte grafiğe aktarılır. Daha sonra nüfus tahmini yapılacak bölgeye istatistik olarak benzeyen başka bir bölgenin nüfus-zaman grafiğinin benzer olduğu kabul edilerek karşılaştırma yapılır. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, kıyas yapılan bölgenin nüfusu tahmin edilecek olan bölgeden daha büyük olmasıdır.



Şekil 1.3. Grafik metodu örnek

### Nüfus Yoğunluğu

Sağlıklı bir su tesisi şebeke sisteminde nüfus yoğunlukları bilinmelidir. Bölgelerin nüfus yoğunluğu hesaplanırken yerleşim yerinin toplam alanı ile nüfusu bilinmelidir. Yani  $m^2$ 'ye düşen kişi sayısı hesaplanır. Bu değerler değişkenlik gösterir. Köyler, kasabalar ve şehirlerdeki insan sayısı ve yerleşim alanı farklıdır. Şehirlerde nüfusun artması ve yerleşim alanlarının sınırlı olması nedeni ile nüfus yoğunluğu daha fazladır. Bu durumda su temini tesislerinin bu faktörleri de göz önünde bulundurarak projelendirilmesi yapılır.

### **1.3. Suların İletilmesi (İsale)**

Suyun, kaynaktan alınıp şehirdeki arıtma tesisiyle depoya kadar ulaşmasını sağlayan sisteme İsale Hattı denir. İsale hatları, suyun akım şekline göre basınçlı, serbest yüzeyli veya kısmen basınçlı serbest yüzeyli olabilir. Genellikle serbest yüzeyli akımlı isale hatları; kanallar, viyadükler, galeriler veya tüneller olabilir. Basınçlı isale hatları ise; borular, basınçlı galeri, tüneller ve sifonlardır.

#### **1.3.1. İsale hattı tipleri**

- Serbest Yüzeyli İsale Hatları
- Basınçlı İsale Hatları



### Serbest yüzeyli iletim hatları

Serbest yüzeyli iletim hatlarında su, normal atmosfer basıncında akar ve piyezometrik kot, su yüzeyine paraleldir. Daha önceki dönemlerde çok kullanılmakla beraber, şimdilerde maliyet ve işletme bakımları da düşünüldüğünde pek tercih edilmeyen sistemlerdir. Günümüzde tarımsal alanlarda daha çok kullanılmakta ve yerini yavaş yavaş basınçlı isale hatlarına bırakmaktadır.

Basınçsız isalelerin işletme elemanları:

- Galerilerde muayene ve bakım için 300 ile 400 m'de bir baca konur.
- Galeriler içinde birikmesi muhtemel havanın tahliyesi için bazı kısımlarda vantuz vazifesini gören borular teşkil edilir.
- Tesis taşkınlardan korumak için uygun yerlere dolu savak inşa edilir.
- Gerektiğinde galeriyi boşaltmak için bazı yerlere tahliye tertibatları inşa edilir.

Serbest yüzeyli isale hatlarının her iki tarafında en az 30 m mesafede bir koruma şeridi teşkil edilmelidir. Bu koruma şeridinde çevre sağlığına zararlı hiçbir faaliyet ve yapıya müsaade edilmez.

### Basınçlı İsale Hattı

Suyun belli bir basınç altında iletilmesi günümüz koşullarında önemli bir gelişme olarak görülmektedir. Basınçsız isale hatlarında yaşanan sorunları çözerek suyun daha kaliteli, temiz iletilmesi sağlanmıştır. Tesislerin daha az maliyetle projelendirilmesi ve uygulamaya sokulması en büyük artılarıdır. Belli bir basınç altında iletilen sularda kirlenme önemli oranda azaltılarak daha sağlıklı ve hijyenik koşullarda dağıtılması sağlanmıştır. Sistemin inşası daha pratik ve boruların döşenmesi daha kolay bir hale gelmiştir.

Basınçlı isale hatları üç grupta incelenir:

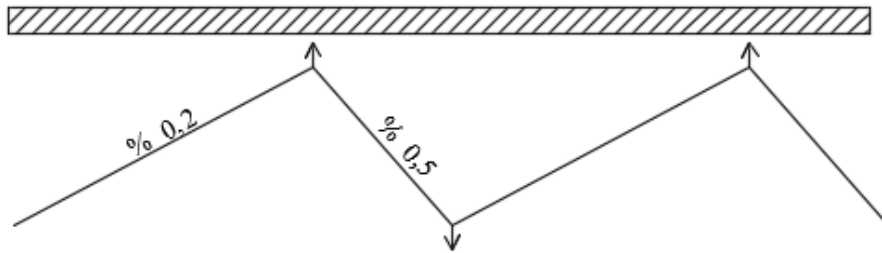
- 1. Cazibeli İletim:** Eğer suyun iletileceği deponun kotu şebekenin en yüksek noktasındaki kottan yüksekte ise cazibeli iletim olur. Projelendirmelerde cazibeli iletimin olması istenir. Maliyet ve işletme bakımının daha kolay olmasından dolayı.
- 2. Terfili (Pompa) İletim:** Eğer suyun iletileceği deponun kotu şebekenin en yüksek noktasındaki kottan düşükse su bir pompa yardımıyla şebekeye dağıtılır.

3. Kısmen cazibeli, kısmen terfili İletim: Şebekedeki su kotu belli yerlerde depo kotundan düşük ise cazibeli, belli yerlerde depo kotundan yüksek ise pompa yardımıyla iletilir. Bu durumda iki sistem beraber kullanılır.

### 1.3.2. İsale hattında güzergah tespiti

İsale hatları tasarlanırken, ilk yapılması gereken boru hatlarının ve diğer işletme elemanlarının yerlerinin proje üzerinden belirlenmesidir. Depo ile şebeke arasındaki mesafenin az olmasına dikkat edilmelidir. İsale hattı güzergahında kot farkının olabildiğince az olmasına dikkat edilmelidir. İsale hattı güzergahında boru hattının keskin yön değişimlerinin az olması önemlidir.

İsale hattı güzergahı tespit edilirken, jeolojik ve topografik verilerden faydalanılır. İsale hattının döşeneceği istikamette boruların yere paralel olmamasına dikkat edilmelidir, çünkü olması ihtimal bir durumda borudaki suyu tahliye etmek zor olacaktır. Her zaman az da olsa meyil verilerek borular döşenir.



Şekil 1.4. Güzergah tespiti

### 1.3.3. Yerçekimi ile İletim

Nehir, yer altı suyu kotunun şebeke deposu giriş kotundan olabildiğince yüksek olduğu durumlarda su cazibe ile iletilir. Yerçekimi ile iletimde isale boruları pafta üzerinde çizilir, piyezometrik kot belirlenir. Yük kayıplarına ve hesap debisine göre boru çapı belirlenir. Boru çapı hesaplanırken; debi, hız, ve yük kayıpları dikkate alınır.

Yerçekimi ile iletim terfili iletme göre daha az maliyetlidir. Şebeke sistemlerinde öncelikli hedef suyun cazibe ile iletilmesidir. Daha az inşaa ve işletme maliyetleri ortaya çıkar. Suyun cazibe ile akması depoların kurulmasına gerek kalmadığı durumlardır, bu da daha az maliyet demektir. Daha sonra şebekede kullanılacak borular da terfili iletme nazaran daha küçük çaplı olabilir. Yerçekimi ile iletimde boru çapı hesaplanırken şu formüller kullanılır;

Darcy-Weisbach denklemi:

$$h_k = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$\lambda$  : pürüzlülük katsayısı

$\Delta h$  : yük kaybı (m),

L : boru boyu (m),

D : boru çapı (m),

V : ortalama hız (m/sn).

Hazen Williams denklemi:

$$V = 0,85 \cdot C \cdot R^{0,63} \cdot J^{0,54}$$

$$Q = 0,279 \cdot C \cdot D^{2,63} \cdot J^{0,54}$$

V su hızı (m/sn),

Q debi (m<sup>3</sup> /sn),

D boru çapı (m),

J hidrolik eğim,

C Hazen katsayısını göstermektedir.

Prandtl Colebrook denklemi:

$$V = \left[ -2 \log \left( \frac{2,51 \cdot \gamma}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot j \cdot D}} + \frac{K/D}{3,71} \right) \right] \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot j \cdot D} \quad [6].$$

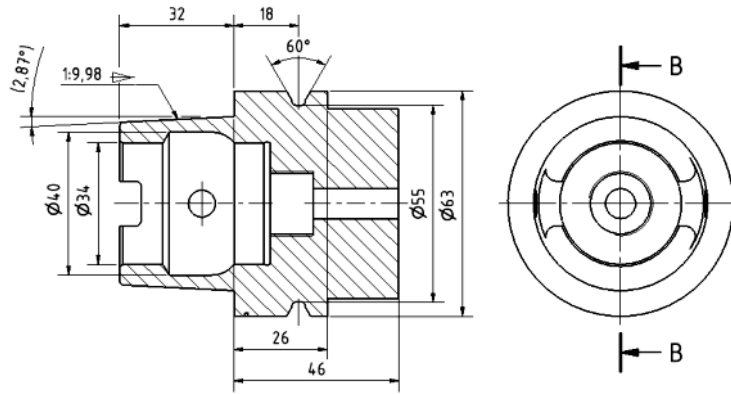
### Cazibeli isalede donatım elemanları

Cazibeli isale hatlarında kullanılan başlıca donatım elemanları vanalar, vantuzlar (hava vanaları), maslaklar ve tespit kitleleridir. İşletme elemanları şebeke inşaatı sırasında ihtiyaç olan derinliklere göre toprak altında kalsa dahi, önemli ve ağır yollar, demiryolları, havaalanları gibi zemine çok fazla basıncın olduğu yerlerde toprak içerisinde belli bir korumaya almak işletme emniyeti açısından da oldukça önemlidir.

### Vanalar

Vanalar debinin ayarlanmasında veya hattın kapatılıp açılmasında kullanılan elemanlardır. Cazibeli isale hatlarında kullanılan elemanlardan biri vanalardır. Su sistemi yönetimi kapsamında şebeke hatlarında ve izolasyon bölgelerinde, mutlak sızdırmazlık sağlanması için elastomer yataklı sürgülü vana kullanılır. Bu vanalar; sfero dökme demir gövdeli, volkanizasyon sistemi ile üretilmiş elastomer kaplama sistemine sahip,

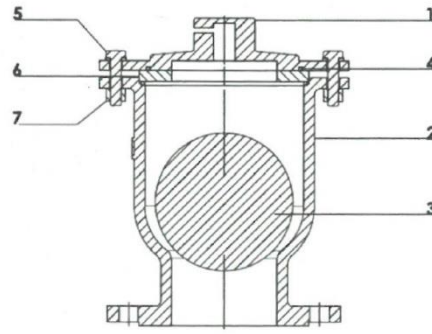
boyutlandırma olarak F4/F5 sınıfı, iç ve dış boyası insan sağlığına zararlı içerik barındırmayan sertifikalı, tam açık veya tam kapalı basınç kırıcı olarak kullanılmayacak şekilde olmalıdır. Bağlantı elemanları ile cıvatalar paslanmaz çelikten olmalıdır. Şebekelerdeki düşük kotlu noktalarda ise suyu boşaltmak için tahliye odası, tahliye vanası ve tahliye ayağı yapılır [7].



Şekil 1.5. Örnek vana kesiti

#### Vantuzlar ( hava vanaları)

"Basınçlı sistemlerde iletim hattının depoya doğru ilerlemesi sırasında engebeli araziye taklit ederek kıvrım yapmak zorunda kalması sistemde tepe ve çukur noktaların oluşmasına yol açar. Basınçlı kapalı sistemlerde basınç altında erimiş olan gazlar, basıncın azalmasıyla serbest hâle geçerek tepe noktalarında birikebilir ve bu gaz kabarcıkları bazen akımın engellenmesini sağlayacak kadar fazla olabilir. Bunların alınması için otomatik olarak çalışan vantuzlar yapılmaktadır. Eğer basınç azsa bu kez hava bacaları yapılır ve özel vana mekanizması ile hava boşaltılır" [7].



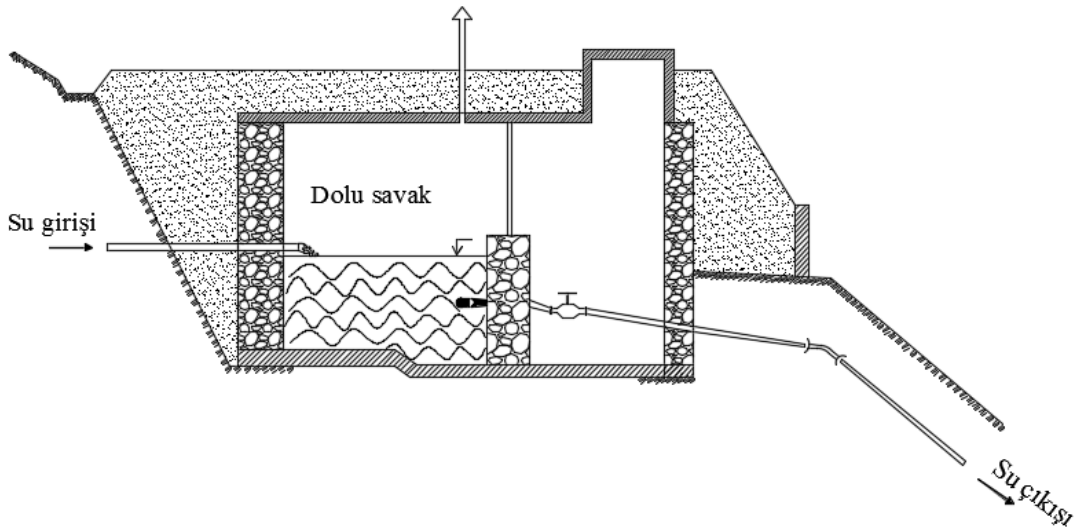
#### TEK KÜRELİ VANTUZ MALZEME LİSTESİ

| NO | PARÇA ADI     | MALZEME            |
|----|---------------|--------------------|
| 1  | GÖVDE         | GG 25 & GGG 40     |
| 2  | KAPAK         | GG 25 & GGG 40     |
| 3  | YÜZEY KÜRE    | POLYAMİD + EPDM    |
| 4  | KAPAK CONTASI | NBR                |
| 5  | CİVATA        | 8.8 ÇELİK GALVANİZ |
| 6  | ARA KAPAK     | GG 25 & GGG 40     |
| 7  | SOMUN         | 8.8 ÇELİK GALVANİZ |

Şekil 1.6. Örnek vantuz kesiti

#### Maslaklar (basınç düşürücüler)

Maslakların basınç düşürücülerdir. Su basıncının yüksek olduğu isale hatlarında proje maliyetini azaltmak için maslaklar kullanılır. Çünkü basıncın yüksek olması durumunda, bu basınca dayanabilecek yüksek maliyetli boruların kullanılması gerekir. Maslaklar giriş, çıkış, boşaltma boruları ve dolu savaktan oluşan yapılardır. Maslakların kotu belirlenirken asgari olarak mansap kotundan yüksek olmalıdır. Maslaklar dairesel veya dikdörtgen (Şekil 1.7.) olarak projelendirilebilirler. Kaynaktan gelen su, basıncın yüksek olduğu noktaya kurulan maslağa girer ve maslak içerisindeki sistemde basınç düşürülerek normal akışına devam eder.



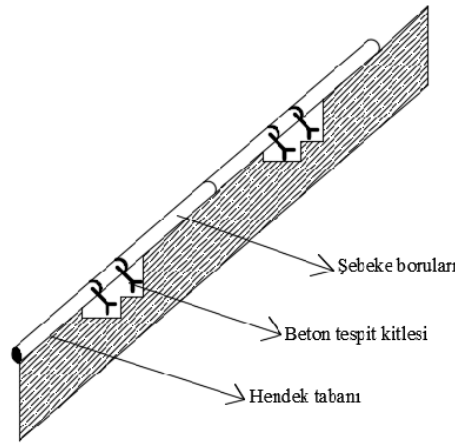
Şekil 1.7. Maslak

### Tespit kitleleri

Eğimli arazilerde şebeke borularının geçirilmesinin gerektiği durumlarda şebeke boru hattının, eğimden dolayı boruların kaymasının ve birbirinden ayrılmasını engellemek için şebeke borusu altına konulan yapılara tespit kitlesi denir.

Eğimli arazide, kaymayı önlemek için, beton tespit kitlelerine boruların bileziklerle bağlanması gerekir (Şekil 1.8.). Eğimin %20'den büyük olması halinde her boruya bir tespit kitlesi bağlanır.

Genellikle şebeke boru hatlarının dik eğimli arazilerden geçirilmesi istenmez, fakat başka bir geçiş noktasının olmaması durumunda bu tip araziler üzerinden hat geçirilecekse mutlaka tespit kitleleri kullanılmalıdır. Olası toprak kaymaları veya boruların birbiri ile bağlantılarının kopması durumunda maddi zararlar ortaya çıkar, bunun önlenmesi için tespit kitleleri kullanılmalıdır.



Şekil 1.8. Tespit Kitlesi

### **1.3.4. Terfilî İsale**

İsale hatlarında, kaynak kotunun depo kotundan düşük olduğu durumlarda su, bir pompa yardımıyla şebeke ana deposuna taşınır ve şebekeye bu şekilde dağıtılır. Günümüzde suyun pompa yardımıyla değil de cazibe ile iletilmesi tercih edilir. Sebebi ise terfilî isalelerde maliyet ve işletme bakımları daha fazla olmasıdır. Coğrafi koşulların cazibe ile iletme müsaade etmediği durumlarda bu sistemler kullanılır. Fakat sistemin arızalara sebebiyet vermemesi için depo kurulacak yerin isale hattı ile şebeke arasındaki yeri ve kotu, topografik ve jeolojik araştırmalarla tespit edilmelidir. Y.A.S.'nin düşük olmasına dikkat edilmelidir.

### Pompa sayısı ve seçimi

• Her terfi merkezi için biri yedek olmak üzere en az iki pompa seçilir. Aynı karakterde olan pompalar sıra ile çalıştırılır.

Pompa gücü ve enerji sarfiyatının hesabı için, en fazla su sarf edilen bir yaz gününe ait Max  $Q_G$  debisini hesaba katmak gerekir. Zira böyle bir günün gecesinde pompalar 12 saat süre ile o günün toplam ihtiyacını basmaktadır [4]. Gerekli pompa gücü;

• Buhar beygiri cinsinden:  $N = \frac{Q \cdot H}{75 \cdot \mu}$

• Kwat-saat cinsinden:  $N = \frac{Q \cdot H}{102 \cdot \mu}$

Q: Terfi debisi (lt/sn)

H: Basma yüksekliği

$\mu$ : Toplam randıman

N: Pompa gücü

Pistonlu pompalarda  $Q/H < 1/30 - 1/50$  için ekonomiktir.

Pompa seçiminde aşağıdaki faktörler göz önünde tutulur:

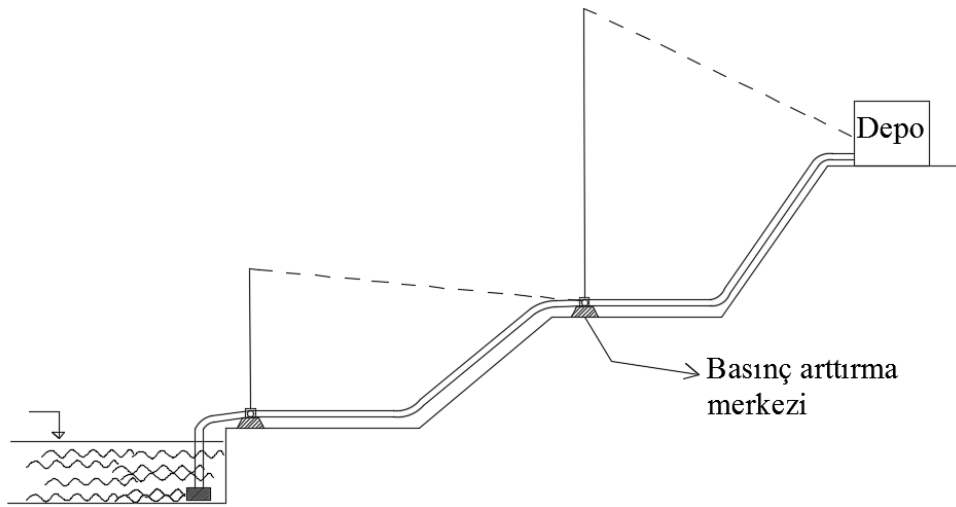
- Günlük su ihtiyacı: Bir günde kullanılacak olan su miktarına göre gerekli sayıda pompa yerleştirilir. Yerleşim bölgesinin gelecekteki nüfus hesabı yapılarak günlük su ihtiyacı değerlerine ulaşılır.
- En fazla su sarf edilen günde pompaların çalışma süresi: Sayısal analizlerle birlikte en fazla hangi günlerde ve saatlerde fazla su ihtiyacı varsa ona göre pompa çalışma saatleri belirlenir.
- Elektrik enerjisinin gündüz ve gece saatlerindeki fiyatı: Maliyetler de hesaplanarak enerjiden tasarruf edilecek şekilde seçilir.
- Kaynağın verimi: Kaynağın verimi ne kadar fazla ise pompa sayısı da ona göre belirlenir.
- Mümkün olan işletme kapasitesi: Yerleşim bölgesindeki ihtiyacı karşılayacak şekilde hesaplamalar yapılır, pompa sayısı da işletme kapasitesine göre belirlenir.
- Terfi borusunda kabul edilebilecek yük kaybı ve terfi yüksekliği [6].

### Basınç Artırma Merkezleri

"İhtiyaç debisinin proje süresinden daha kısa bir sürede artması sonucu mevcut isale hattından geçen debinin artırılması gerekebilir. Bu fazla debiyi borudan iletmek için terfi yüksekliğinin artırılması gereklidir. Çoğu zaman bu fazla basınç, mevcut borunun işletme

basıncını geçer. Bu taktirde hat üzerinde uygun bir yerde bir pompa tesisi daha teşkil edilir. Bu pompa tesisine “basınç artırma merkezi” denir” [6].

Bir şebeke bölgesi içinde su sarf eden yerler, mesela engebeli arazide kurulmuş meskun bölgelerde olduğu gibi, birbirinden çok farklı kotlarda bulunuyorsa veya bu bölgede yüksek binalar varsa, basınç yükseltme tesisleri söz konusu olur. Böyle hallerde esas pompaların ileti yüksekliği, alçakta bulunan basınç bölgesine göre ayarlanır ve daha yukarda bulunan bölge için gerekli işletme basıncı, lüzumlu görülen yerlerde tesis edilen basınç artırma tesisleri tarafından sağlanır [4].



Şekil 1.9. Örnek bir basınç artırma merkezi

#### Denge (Hava ) Bacaları

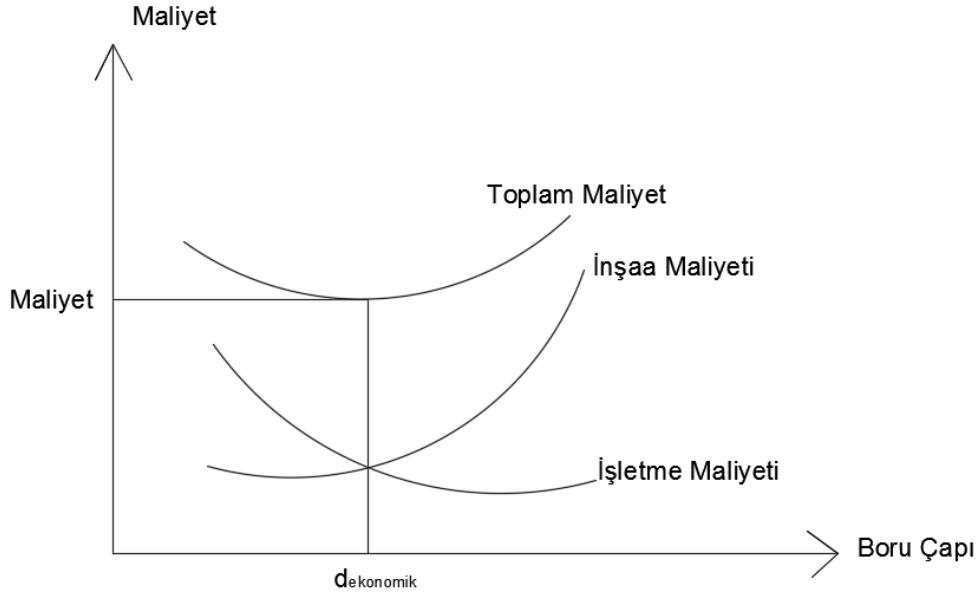
"Denge bacaları basınçlı çalışan su iletim hatlarında basınç dalgalarını sönmüleyerek kontrol altında tutar, akımın stabilizasyonunu ve hız kontrolünü düzenler. Denge bacası gerekmesi halinde lüzumlu hidrolik hesaplar yapılip betonarme hesap ve teçhizat çalışmaları verilir. Denge bacaları, topoğrafik koşullara ve zeminin yapısına bağlı olarak gömülü, yarı gömülü veya açıkta inşa edilirler. Denge bacasının yeterli bir kesit alanına sahip olması gerekmektedir. Denge bacasındaki su seviyesinin aşırı düşmesi (alçalma) durumunda boru hattına hava kaçmaması için taban kotunun buna göre belirlenmesi gerekir" [8].

#### Ekonomik Boru Çapı Hesabı

Terfili isalelerde proje maliyetini düşürmek için çeşitli yollar vardır. Bunlardan birisi de ekonomik bir boru çapının seçilmesidir. Şekil 1.10.'da görüldüğü üzere toplam maliyet hesaplanırken inşaat maliyeti ve işletme maliyetinin toplamı dikkate alınır. Boru çapı arttıkça toplam maliyet de artmakta, inşaat maliyeti artarken işletme maliyeti azalır.



Bunun sebebi ise boru çapı büyüdükçe boru içerisindeki yük kaybının azalmasıdır. Bunun için ekonomik boru çapı hesaplanırken bütün maliyetler düşünülmesi ve hesaplara dahil edilmelidir.



Şekil 1.10. Ekonomik boru çapı

Ekonomik boru çapı Şekil 1.10.'da gösterildiği gibi hesaplanabilirken diğer taraftan ön yaklaşım olarak "Bresse Formülü" ile de hesaplanır. Bu formül ise:

$$d_{\text{ekonomik}} = (1,35 - 1,5) \cdot \sqrt{Q}$$

### 1.3.5. Kombine iletim ( terfili ve cazibeli )

Su, iletim hattının bir kısmını cazibe ile iletiyor, sonra terfili iletme geçiyorsa bu tür iletimlere kombine iletim denilmektedir.

## 1.4. İçme Suyu Hazneleri

Su hazneleri, iletilen ve ihtiyaç yerine dağıtılan debiler arasındaki farkı dengeleyen ve böylece su alma, tasfiye ve pompa tesisleri ile isale hattının maksimum debisine göre boyutlandırılmalarını mümkün kılan yapılardır. Şebekede gerekli basıncı temin eden bir yüksekliğe konurlar. Sağlık, teknik ve işletmecilik bakımlarından gerekli şartları sağlayacak bir yapıda inşaa edilirler [4].

İsale hatlarıyla şebeke arasında bir nevi köprü görevi gören hazneler dengeleme yapılarıdır. Cazibeli iletim, terfili iletim ve kombine iletimde hazne inşaatı genellikle gereklidir. Hazneler şebekedeki en yüksek ve en düşük kotların belirlenmesi ile yapılır. En

yüksek ve en düşük kotlar arasındaki fark 50 metreden fazla olması durumunda şebeke bölümlere ayrılmalıdır.

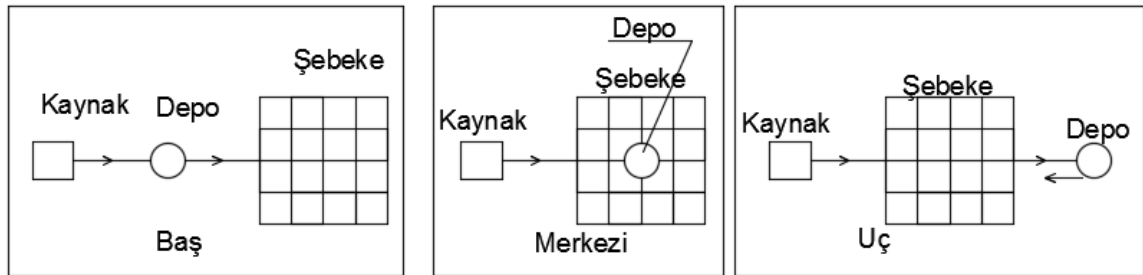
#### 1.4.1. Deponun rolü ve inşa maksatları

Sürekli akım halindeki veya göldeki bir kaynaktan alınan su ile bir yerleşim yerinin su temini projesi yapılamaz. Depolar basıncın belli bir seviyede olması ve işletme kolaylığı bakımından gereklidir. Depolar sarfiyatları dengelemek, işletmeyi emniyete almak, şebeke için gerekli basıncı sağlamak ve yangın suyunu temin etmek amacıyla yapılır.

Haznelerin giriş ve çıkış boruları ile, dolu ve dip savaklar ve bunların üzerindeki çeşitli işletme elemanları, manevra odası adı verilen bir bölme içerisinde toplanır. Bu odaya verilecek boyut, bu donatımı içine alacak ve rahatça çalışabilecek şekilde tayin edilir [4].

#### 1.4.2. Depo yeri

Deponun plandaki yeri şebekeye yakın ve merkezi bir yerde olmalıdır. Deponun kotu ise şebekenin minimum ve maksimum kotlarına göre belirlenir.



Şekil 1.11. Depoların kurulduğu yerlere göre şebeke tasarımı

Sürtünme kayıplarının en aza indirilmesi için depo şebekeye yakın bir yere inşa edilmelidir. Şebeke ağına eşit bir şekilde dağıtım yapacak noktada olmalıdır. Depo iyi bir şekilde izole edilmeli ve korunmalıdır. Gerekli bakımları zamanında ve tam yapılmalıdır. Kaynak ile şebeke arasında bir köprü görevi gördüğü için planlamada dikkat edilmelidir. Şekil 1.11.'de görüldüğü gibi depolar; baş depo, merkezi depo ve uç depo olarak üç şekilde tasarlanır.

#### 1.4.3. Su derinlikleri ve hazne kotunun tayini

Depolar besledikleri şebeke bölgesinin ağırlık merkezine yakın bir yerde düşünülmelidir. Depo kotları belirlenirken, beslenecek şebekenin en alt kotlarına göre en

fazla 80 metre yukarıda olabileceği ve üst kotlarda ise borularda yeterli işletme basıncını sağlayabilecek konumda olmasına dikkat edilmelidir.

Tablo 1.3. Gömme depo hacmine göre su yükseklikleri ( İller Bankası )

| Gömme Depo Hacmi (m <sup>3</sup> ) | Su Yüksekliği h, (m) |
|------------------------------------|----------------------|
| 50 - 350                           | 3,00                 |
| 400 - 500                          | 3,50                 |
| 600 - 900                          | 4,00                 |
| 1000 - 2000                        | 5,00                 |
| >2000                              | 6,00                 |

Hazne kotu tayin edilirken iki husus önemlidir; eğer hazne yüksek bir noktaya konumlandırılırsa pompa masrafları yüksek, işletme masrafları düşük olacaktır. Çünkü hesap edilen yük kayıpları için elde bulunan veriler, küçük çaplı boruların kullanılmasına imkan kılacaktır. Diğer taraftan hazne daha küçük bir kotta konumlandırılırsa, işletme masrafları düşük, tesis masrafları yüksek olacaktır. Bundan sebeptir ki hazne kotu tayin edilirken, işletme ve tesis maliyetlerinin toplamı göz önünde bulundurulur ve buna mukabil ekonomik olan proje seçilmelidir.

Depo yapılacak yerin jeolojik durumu ayrıntılı olarak incelenir. İçme suyu sistemi içinde çok önemli bir ünite olarak deponun riskli zeminlerde inşa edilmemesi gerekir.

#### 1.4.4. Hazne hacimleri

Su tüketimindeki değişiklikler (pik değerler), dengeleme ve yangın rezervi dikkate alınarak depo hacimleri saptanır. Depo hacmi hesaplanırken cazibeli iletimde günlük su ihtiyacının en az 1/3'ü, terfili iletimlerde ise günlük ihtiyacın en az 1/4'ü dikkate alınır. Ayrıca yangın rezervi eklenir.

Depo hacmi,  $V_h = \frac{Q \cdot T}{K \cdot 1000} + V_y$  şeklinde formüle edilebilir.

$V_h$  = Hesaplanan Depo Hacmi (m<sup>3</sup>)

Q = Gelecekteki Su İhtiyacı (lt/sn)

T = Bir Günlük Zaman (sn)

K = İletime Bağlı Katsayı (cazibeli iletimde 3 terfili iletimde 4)

$V_y$  = Yangın İçin Gerekli Hacim (m<sup>3</sup>)

Yangın hacmi hesaplanırken aynı anda olabilecek yangın sayısı ve yangının süresi dikkate alınarak şebeke esas borularından çekilecek su miktarı, şebeke büyüklüğüne veya nüfus büyüklüğüne göre öngörülmüştür.

Tablo 1.4. İçme suyu projelerinde kullanılacak yangın suyu miktarı, süresi ve adedi (İller Bankası, 2017)

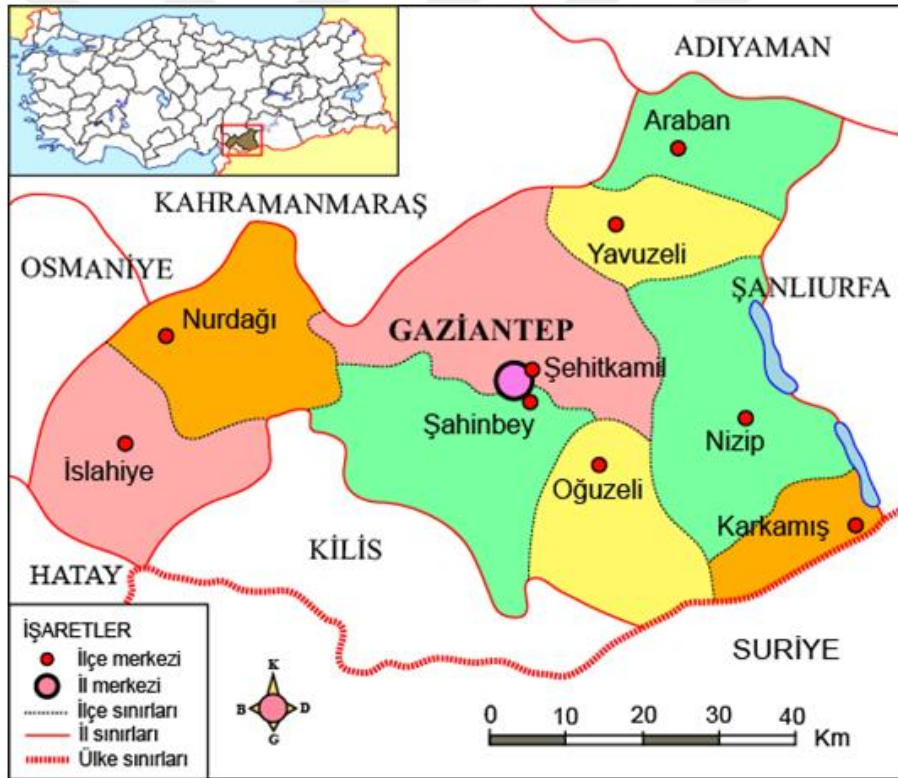
| Eş Zamanlı Yangın Sayısı | Yangın Süresi (sa) | Yangın Başına Yangın Suyu Miktarı (lt/sn) |   | Yangın Suyun Hacmi (m <sup>3</sup> )      |   |
|--------------------------|--------------------|---|---|---|---|
|                          |                    | İki Katlı Binaların Olduğu Yerleşim Alanı | Üç Kat ve Üzeri Binaların Olduğu Yerleşim Alanı | İki Katlı Binaların Olduğu Yerleşim Alanı | Üç Kat ve Üzeri Binaların Olduğu Yerleşim Alanı |
| 1                        | 2                  | 5   | 10  | 36  | 72  |
| 2                        | 2                  | 5   | 10  | 72  | 144   |
| 2                        | 2                  | 10  | 15  | 144                                       | 216   |
| 2                        | 2                  | 15  | 20  | 216                                       | 288   |
| 2                        | 3                  | 15  | 20  | 324                                       | 432   |

## 2. PROJE SAHASI İÇME SUYU ŞEBEKESİ HESAPLARI

### 2.1. Gaziantep İlinin Genel Özellikleri

#### 2.1.1. Coğrafi konumu

Gaziantep ili Mezopotamya ile Akdeniz arasında ve tarihi ipek yolu üzerinde bulunur. Gaziantep 36° 38' ve 37° 32' kuzey enlemleri arasındadır. Gaziantep'in dağlık bölgeleri, bir taraftan Nur dağlarına paralel, İslahiye ilçesi ve Kilis arasında, güney kesimleri Suriye'den başlayıp kuzeyde Kahramanmaraş sınırlarına kadar ulaşır. Öte yandan Gaziantep'in kuzey sınırın Kahramanmaraş ve Adıyaman sınırınca doğuda Fırat Nehrine kadar ulaşır. Gaziantep'in yüzölçümü 6887 km<sup>2</sup>, Türkiye yüz ölçümüne oranı ise yaklaşık %1'dir.



Şekil 2.1. Gaziantep İli Haritası

#### 2.1.2. Topografik yapısı

"Gaziantep'te genellikle dalgalı ve engebeli araziler yaygındır. Güneyde Hatay ve Osmaniye sınırını oluşturan Amanos (Nur) Dağları yer almaktadır. Burada tepeler 1527 metreye kadar yükselmektedir. İlin diğer dağlık kısmı ise bir yandan Nur Dağları'na

paralel, İslahiye İlçesi ile Kilis İli arasında, güneyde Suriye'den başlayıp kuzeyde Kahramanmaraş sınırına ulaşmakta, diğer yandan ise ilin kuzey sınırını Kahramanmaraş ve Adıyaman sınırı boyunca, doğu da Fırat Nehri'ne kadar uzanmaktadır. Buradaki tepelerin yükseklikleri güneyden kuzeye doğru; Dormik Dağı 1250 m, Kas Dağı 1250 m, Sarıkaya Dağı 1250 m ve Gülecik Dağı 1400 metredir. Araban ile Yavuzeli İlçeleri arasında bulunan Karadağ'ın yüksekliği ise 950 metredir" [9]. Doğu kısmında bu dağlardan doğup Fırat Nehri'ne boşalan Karasu ve Merzimen Çayı boyunca vadi tabanı ve etek araziler mevcuttur. Gaziantep'in geriye kalan güney ve güneydoğusundaki dalgalı arazilerin yanında Barak Ovası olarak anılan doğuda Fırat Nehri, güneyde Suriye sınırı boyunca düz ve hafif meyilli taban araziler yayılmış durumdadır.

### **2.1.3. İklim ve bitki örtüsü**

Gaziantep'in iklimi Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu iklimleri arasında geçiş özelliği gösterir. Yazları sıcak ve kurak, hava sıcaklığı 40°'nin üzerine çıkmaktadır. Kışları soğuk ve yağışlıdır. Küresel ısınmanın etkisi ile iklim şartları da değişkenlik gösterir. Bu sebeple yağış rejimi düzensizdir. Gaziantep'te yağış ortalaması 558 mm'dir. Gaziantep'in bitki örtüsü çayır, mera, fundalık, ormanlardır.

### **2.1.4. Bölgenin ekonomisi**

"Gaziantep ulaşım olanakları ve liman kentlerine yakınlığı sebebiyle ekonomik açıdan Türkiye'nin en zengin kentlerindedir. Gaziantep'teki en önemli geçim kaynakları, tarım, hayvancılık, enerji kaynakları, el sanatları, sanayi ve ticarettir. Maden kaynakları açısından son derece fakir olan Gaziantep'te fosfat, manganez ve boksit çıkarılır" [10]. Son yıllarda göç alması sebebi ile işsizlik oranı atmakla birlikte, şehir dışına tarım işçileri mevsimlik gitmektedirler.

### **2.1.5. Tarım ve hayvancılık**

Gaziantep adını verdiği antepfıstığı üretiminin büyük bir kısmını kapsamaktadır. Aynı zamanda zeytin ve üzüm de Gaziantep'in ekonomisine katkı sağlayan diğer tarım ürünleridir. Hayvancılıkta ise mera alanlarının yeterli verimlilikte olmamasından dolayı daha çok küçükbaş hayvan yetiştiriliyor. En çok yetiştirilen küçükbaş hayvan koyundur. Suriye ile sınırı olmasından ötürü canlı hayvan ihracatı da yapılmaktadır. Tarım ve hayvancılık devlet desteği ile yeniden canlandırılmaya çalışılırken toplumun buna teşvik edilmelidir.

### 2.1.6. Sanayi ve ticaret

"Gaziantep'in sanayisi oldukça gelişmiş olmakla birlikte, Türkiye'nin en büyük sanayi sitesine ev sahipliği yapmaktadır. Türkiye'nin sanayi ve ticaret istatistiklerinde 5. sırada yer almaktadır. Gaziantep'teki en önemli sanayi dalları pamuk ve akrilik iplik, halı, un, irmik, makarna, gıda maddeleri, bitkisel yağ, plastik, deterjan üretimi ve deri üretimidir. Gaziantep'in ülke çapında ihracat payı %13'tür. Ayrıca kent, antepfıstığı üretim ve ihracatının %90'ı, kuruyemiş işleme ve ihracatının %85'ini, makarna işleme ve ihracatının %60'ını, pamuk ipliği imalat ve ihracatının %45'ini ve havlu imalat ve ihracatının %10'unu elinde tutmaktadır" [11]. Çevre illerle ticaretin yoğun olması Gaziantep'i cazip kılmakta ve göç almaktadır. Sanayi alanında yapılan yatırımlar ülke genelinde yüksek oranda istihdam yaratmaktadır.

### 2.1.7. Madenler ve enerji kaynakları

Gaziantep, madenler açısından çok zengin bir ilimiz olmadığından ekonomisine çok fazla katkı sağlayamamaktadır. Çoğunlukla kum, kil, çakıl çıkarılmaktadır. Gaziantep ilinde elektrik ihtiyacının büyük bir kısmı hidroelektrik enerjiden sağlanmaktadır. Elektrik üretimine Karkamış ve Birecik barajları en çok katkıyı sağlamaktadır. Karkamış barajının yıllık enerji üretimi 417.603,00 kwh olmakla beraber, Gaziantep'in yıllık enerji tüketiminin %6,24'ünü karşılamaktadır. Kentte su ısıtmak amacıyla doğalgaz dışında halen güneş enerjisi de kullanılmaktadır.

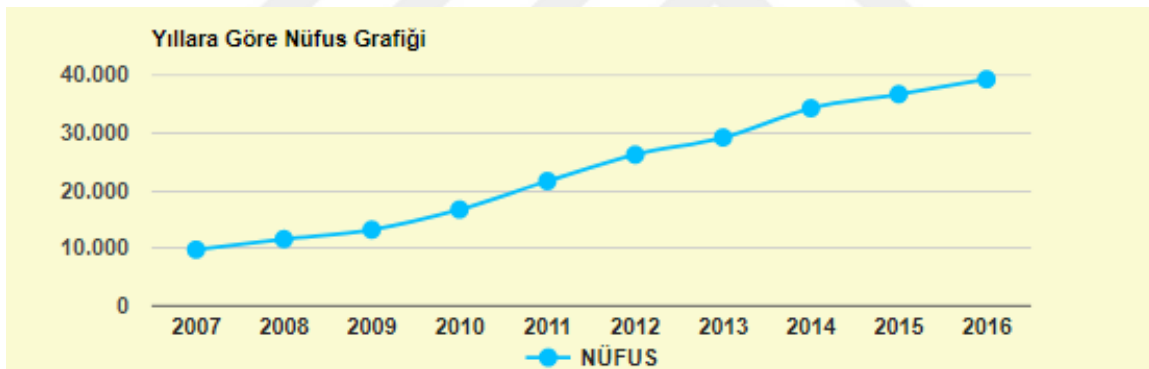
### 2.1.8. Nüfusu

"Gaziantep nüfusu 2016 yılı sonuna göre 1.974.244'dür. Bu nüfus, 998.926 erkek ve 975.318 kadından oluşur. Yüzde olarak ise: %50,60 erkek, %49,40 kadındır. Yüzölçümü 6.887 km<sup>2</sup> olan Gaziantep ilinde kilometrekareye 290 insan düşmektedir" [12]. Gaziantep nüfus yoğunluğu 290/km<sup>2</sup>'dir. Nüfusun artması çeşitli sosyal ve ekonomik ihtiyaçları da beraberinde getirmektedir. Bunun için yerel yönetimlerin bir nüfus planlaması ile şehrin kaldırma gücü hesaplamalı ve ihtiyaçların karşılanması gerekmektedir. İlçelere göre yapılan nüfus sayımlarında bazı ilçelerin nüfusu artarken bazı ilçelerin ise azaldığını görüyoruz. Nüfus artarken akabinde çeşitli sorunları da beraberinde getirmektedir. Yerleşim alanlarının eksik kalması ve konut ihtiyacı ile birlikte kentsel dönüşüm projeleri yaygın olmaya başlamıştır.

## İlçelere göre Gaziantep nüfusu

Tablo 2.1 Gaziantep ilinin ilçelere göre nüfusu [12]

| İLÇE/YIL          | 2000           | 2007           | 2010           | 2015           | 2016           |
|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| ARABAN            | 31.819         | 31.861         | 32.213         | 31.837         | 31.987         |
| İSLAHİYE          | 79.011         | 66.083         | 65.531         | 65.799         | 66.941         |
| KARGAMIŞ          | 79.011         | 66.083         | 64.712         | 65.799         | 31.987         |
| NİZİP             | 115.043        | 129.432        | 133.093        | 138.878        | 139.304        |
| NURDAĞI           | 38.472         | 35.237         | 37.630         | 37.977         | 38.740         |
| OĞUZELİ           | 33.162         | 26.897         | 29.123         | 29.661         | 30.167         |
| ŞAHİNBEY          | 616.905        | 679.053        | 743.685        | 870.493        | 886.476        |
| <b>ŞEHİTKAMİL</b> | <b>411.186</b> | <b>558.821</b> | <b>626.913</b> | <b>726.831</b> | <b>749.322</b> |
| YAVUZELİ          | 24.409         | 21.058         | 21.478         | 21.435         | 21.597         |



Şekil 2.2. Yeditepe Mahallesinin Nüfus Artış Oranları [13]

### 2.1.9. Ulaşım

Gaziantep ili kara, hava ve demiryolu ulaşımında önemli bir geçiş noktası teşkil eder. Komşu illeri birbirine bağlayan önemli bir köprü görevi görür. Karayolu ile Osmaniye üzerinde Adana ve Mersin'e, Besni üzerinden Adıyaman'a, Narlı üzerinden Kahramanmaraş'a, Birecik köprüsü üzerinden Şanlıurfa'ya, Kilis üzerinden Halep'e (Suriye), Fevzi Paşa üzerinden Antakya'ya bağlanan bir karayolu ağ sistemine sahip. Gaziantep havaalanı günlük olarak tarifeli uçak seferleri yapmaktadır. Ankara ve İstanbul'a direk, diğer bazı illere İstanbul ve Ankara üzerinden aktarmalı uçak seferleri yapılmaktadır. "Gaziantep'te toplam 3.391 km karayolu ağı mevcut olup, bunlardan 73



km'si otoban, 487 km'si il ve devlet yolu, 2831 km'si köy yoludur. Güneydoğu Anadolu'nun en gelişmiş şehri olan Gaziantep'te şu anki otogar ihtiyaca cevap vermemektedir. Bu nedenle İstanbul-Ankara-Adana-Gaziantep TEM otoyolu üzerinde 60.000 m<sup>2</sup> alanı kapsayan bir kentsel terminalin yapımına başlanmıştır" [14].

## 2.2. Ölü Nokta Metodu (Dead Point Method)

Bir içme suyu şebekesi, dal veya kapalı gözler oluşturularak tasarlanır. Dal şebekesi, bir ağacın dalı gibi şehir içinde dağıtılmıştır. Sınırlı kullanımın alanına sahiptir. Ağ şebekesi ise; bütün boruların birleştirilerek gözler oluşturulmasıyla elde edilir. Bu sistemde su herhangi bir noktaya birden fazla yönden ulaşabilir.

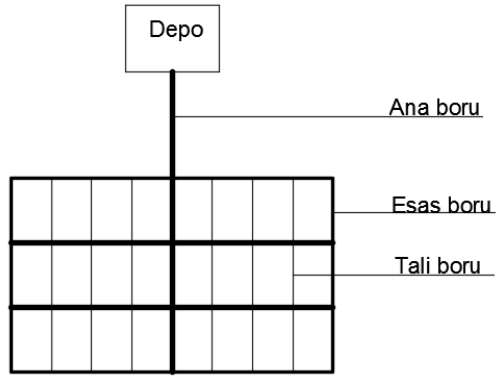
### Bu sistemin üstünlüğü:

- Su çeşitli yönlerden bir noktaya gelir.
- Arıza halinde bir noktası başka bir taraftan su alabilir.
- Su sarfiyatındaki değişmelerin tesiri daha az olur.

### Sistemin dezavantajları:

- Hidrolik hesabı karışıktır.
- Boru ve boru özel parçalarına daha fazla gereksinim duyulur.

Sistemde suyun tamamen dağıtılıp bittiği nokta Ölü Nokta ismini alır. Buralarda fiziki olarak ölü nokta yoksa da, debinin sıfır olduğu anlamındadır. Şebekedeki borular ana boru, esas boru, ve tali boru olarak üç kısma ayrılır. Ana boru su deposuyla şebeke arasında kalan borudur. Su dağıtımını yoktur. Esas boru, büyük çaplı, kendisinden daha küçük boru çaplı boruların çıktığı borudur. Tali boru ise çapı küçük olan borulardır, hidrolik hesabı yapılmaz.



Şekil 2.3. Şebekedeki boruların dağılımı

### Ölü Nokta Metodu Tanımlar

1. Birim boru boyunca dağıtılan debi ( $q_{\text{birim}}$ );

$$q_{\text{birim}} = \frac{Q_{\text{maxsaat}}}{\sum L_i}$$

2. Dağıtım debisi ( $Q_d$ );

$$Q_d = q_{\text{birim}} \cdot L_i$$

3. İletim debisi ( $Q_i$ );

$$Q_{\text{uç}} = 0 \quad Q_i = 0,577 \cdot Q_d$$

$$Q_{\text{uç}} \neq 0 \quad Q_i = 0,550 \cdot Q_d$$

4. Hesap debisi (C);

$$C = Q_i + Q_{\text{uç}}$$

5. Baş debisi ( $Q_{\text{baş}}$ );

$$Q_b = Q_d + Q_{\text{uç}}$$

6. Uç debi ve baş debi;

Ardışık 2 borudan, bir önceki borunun uç debisi, bir sonraki borunun baş debisidir.

### 7. Yangın debisi ( $Q_{\text{yangın}}$ );

$Q_{\text{yangın}}$  İller Bankası yönetmeliğine göre ana, esas ve tali boruların taşıdığı yangın debileri değişir.

### 8. Proje debisi ( $Q_p$ );

$$Q_p = C + Q_{\text{yangın}}$$

### Ölü Nokta Metoduna göre hesap aşamaları:

- En uçtaki noktadan itibaren hesaplanmaya başlanır.
- Önce her borunun dağıttığı debi hesaplanır.
- Şebekedeki nüfus yoğunlukları tespit edilir.
- İtibari boylar hesaplanır. İtibari boru uzunluklarının birim boyda dağıttıkları debi eşittir.
- Gözler kalabalık ve geniş caddelerden geçirmek suretiyle teşkil edilir.
- Ölü noktada suyun dağılıp bittiği kabul edilir.
- Ölü noktada uç debi sıfırdır.
- Boru boyunca sarfiyat lineer olarak değiştiği kabul edilir.

## 2.3. Ölü Nokta Metodu İle İçme Suyu Şebekesi Nüfus Hesapları

### 2.3.1. Gelecekteki nüfus hesabı

Nüfus sayımları

Son sayımdaki nüfus ( $N_y$ )       $N_{2015} = 3261$  kişi

Eski sayımdaki nüfus ( $N_e$ )       $N_{2010} = 2813$  kişi

Nüfus artış yüzdesi

Eğer  $P > 3$  ise  $P = 3$ ;

Eğer  $P < 1$  ise  $P = 1$ ;

Eğer  $1 < P < 3$  ise çıkan değer alınır.

**(2010-2015 yılları arası)**

$$P_1 = \left( \sqrt[a]{\frac{N_y}{N_e}} - 1 \right) * 100 \quad N_{2015} = 3261 \text{ kişi} \quad N_{2010} = 2813 \text{ kişi} \quad a = 2015 - 2010 = 5$$

$$P_1 = \left( \sqrt[5]{\frac{3261}{2813}} - 1 \right) * 100$$

$$P_1 = (\sqrt[5]{1,16} - 1) * 100$$

$$P_1 = 3,01 (\%)$$

**(2007-2010 yılları arası)**

$$P_2 = \left( \sqrt[a]{\frac{N_y}{N_e}} - 1 \right) * 100 \quad N_{2010} = 2813 \text{ kişi} \quad N_{2007} = 2309 \text{ kişi} \quad a = 2010 - 2007 = 3$$

$$P_2 = \left( \sqrt[3]{\frac{2813}{2309}} - 1 \right) * 100$$

$$P_2 = (\sqrt[3]{1,22} - 1) * 100$$

$$P_2 = 6,80 (\%)$$

**(2000-2007 yılları arası)**

$$P_3 = \left( \sqrt[a]{\frac{N_y}{N_e}} - 1 \right) * 100 \quad N_{2007} = 2309 \text{ kişi} \quad N_{2000} = 1276 \text{ kişi} \quad a = 2007 - 2000 = 7$$

$$P_3 = \left( \sqrt[7]{\frac{2309}{1276}} - 1 \right) * 100$$

$$P_3 = (\sqrt[7]{1,18} - 1) * 100$$

$$P_3 = 8,84 (\%)$$

**(1995-2000 yılları arası)**

$$P_4 = \left( \sqrt[a]{\frac{N_y}{N_e}} - 1 \right) * 100 \quad N_{2000} = 1276 \text{ kişi} \quad N_{1995} = 769 \text{ kişi} \quad a = 2000 - 1995 = 5$$

$$P_4 = \left( \sqrt[5]{\frac{1276}{769}} - 1 \right) * 100$$

$$P_4 = (\sqrt[5]{1,66} - 1) * 100$$

$$P_4 = 7,51 (\%)$$

**(1990-1995 yılları arası)**

$$P_5 = \left( \sqrt[a]{\frac{N_y}{N_e}} - 1 \right) * 100 \quad N_{1995} = 769 \text{ kişi} \quad N_{1990} = 653 \text{ kişi} \quad a = 1995 - 1990 = 5$$

$$P_5 = \left( \sqrt[5]{769/653} - 1 \right) * 100$$

$$P_5 = (\sqrt[5]{1,03} - 1) * 100$$

$$P_5 = 3,32 (\%)$$

$$P_{\text{ort}} = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5}{5}$$

$$P_{\text{ort}} = \frac{3,01 + 6,80 + 8,84 + 7,51 + 3,32}{5} = 5,89 > 3 \text{ olduğundan,}$$

Dolayısıyla  $P = 3$  alınır.

### **Gelecekteki nüfus**

İller Bankası Metodu:

Proje 2020 yılında kullanıma hazır hale gelecektir.

30 sene sonraki nüfus:

$$N_g = N_y \left( 1 + \frac{P}{100} \right)^{30+5}$$

$$N_g = 3261 * (1 + 0,03)^{30+5}$$

$$n = 2020 - 2015 = 5$$

$$N_g = 3261 * (1,03)^{30+5}$$

$$N_g = 9176 \text{ kişi}$$

### Aritmetik artış metodu

$$N_G = N_S + (k_a * (t_G - t_S))$$

$$k_a = \frac{(N_S - N_E)}{(t_S - t_E)}$$

$$k_a = \frac{(3261 - 2813)}{(2015 - 2010)} = 89,60$$

$$N_G = 3261 + (89,60 * (2050 - 2015))$$

$$N_G = 6397 \text{ kişi}$$

### Geometrik artış metodu

$$N_G = N_S * e^{r * (t_G - t_S)}$$

$$r = \frac{(\ln N_S - \ln N_E)}{(t_S - t_E)}$$

$$r = \frac{(\ln(3261) - \ln(2813))}{(2015 - 2010)} = 0,03$$

$$N_G = 3261 * e^{0,03 * (2050 - 2015)}$$

$$N_G = 9319 \text{ kişi}$$

### **2.3.2. Ortalama günlük ihtiyaç**

İller Bankası Şartnamesine göre  $N_g = 9176$  nüfus için nüfus başına günlük ortalama ihtiyaç

Tablo.2.2. İller Bankasına göre kişi başına günlük su sarfiyatları (İller Bankası, 2017)

| Nüfus             | Qmax ( lt/kişi/gün ) |
|-------------------|----------------------|
| ≤ 3000            | 90                   |
| 3001-5000         | 90-100               |
| <b>5001-10000</b> | <b>100-120</b>       |
| 10001-30000       | 120-150              |
| 30001-50000       | 150-180              |
| 50001-100000      | 180-250              |

İnsan su ihtiyacı:

( $Q_{H_1}$ ) enterpolasyonla;

5000            100 lt/kişi/gün

9176            ( $Q_{H_1}$ ) lt/kişi/gün

10000           120 lt/kişi/gün

$Q_{H_1} = 116,70$  lt/kişi/gün bulunur.

Mahallenin günlük ortalama ihtiyacı ( $Q_{H_0}$ ):

$$(Q_{H_0}) = \frac{(Q_{H_1}) \cdot N_g}{86400} \text{ lt/sn}$$

$$Q_{H_0} = \frac{116,70 \cdot 9176}{86400}$$

$$Q_{H_0} = 12,39 \text{ lt/sn}$$

Maksimum günlük su ihtiyacı,

$$Q_{H_y} = 1,5 \cdot Q_{H_0}$$

$$Q_{H_y} = 1,5 \cdot 12,39$$

$$Q_{H_y} = 18,59 \text{ lt/sn}$$

Maksimum saatlik su ihtiyacı,

$$Q_{H_a} = 1,5 \cdot Q_{H_y}$$

$$Q_{H_a} = 1,5 \cdot 18,59$$

$$Q_{H_a} = 27,89 \text{ lt/sn}$$

### **Hayvan Su İhtiyacı :**

Projenin düzenlendiği tarihteki hayvan sayıları hesaba esas alınır.

Büyükbaş hayvan için 50 lt/gün

Küçükbaş hayvan için 15 lt/gün

$$Q_{\text{hayvan}} = \frac{(N_b * 50 + N_k * 15)}{86400}$$

eşitliği ile hayvan su ihtiyacı tespit edilir. Burada  $N_b$  büyükbaş hayvan sayısını ve  $N_k$  küçükbaş hayvan sayısını göstermektedir. Yeditepe mahallesi muhtarlığından alınan hayvan sayısı verileri:

$$N_b = 45, N_k = 70 \text{ (Ortalama verilen değerler)}$$

Bu durumda verili proje için hayvan su ihtiyacı şöyle hesaplanacaktır ;

$$Q_{\text{hayvan}} = \frac{(45 * 50 + 70 * 15)}{86400} = 0,038 \text{ (lt/sn)}$$

### **Sanayi Su İhtiyacı :**

Mahalledeki küçük sanayi, istasyon gibi tesislerin su ihtiyacı ( $Q_{\text{sanayi}}$ ) ayrıca göz önünde tutulacaktır.

$$Q_{\text{sanayi}} = \%10 * Q_{\text{insan}} \text{ (lt/sn)}$$

Verili projede sanayi ihtiyacı, insan su ihtiyacının %10' u olarak alındı. Bu durumda sanayi su ihtiyacı şöyle hesaplanacaktır ;

$$Q_{\text{sanayi}} = \%10 * 27,89 = 2,789 \text{ (lt/sn)}$$

### **2.3.3. Toplam Su İhtiyacı :**

$$Q_{\text{toplam}} = Q_{\text{insan}} + Q_{\text{hayvan}} + Q_{\text{sanayi}}$$

ifadesi ile bulunur. Proje debisi olarak veri dosyasına aktarılır.

Bu durumda verili proje için toplam su ihtiyacı şöyle hesaplanacaktır ;

$$Q_{\text{toplam}} = 27,89 + 0,038 + 2,789 = 30,717 \text{ lt/sn}$$

$$q_{\text{fiktif}} = \frac{Q_{\text{top}}}{\Sigma L}$$

$$q_{\text{fiktif}} = \frac{30,717}{5860,11} = 0,005 \text{ lt/sn}$$



### 2.3.4. Şebeke Depo Hesabı

Projede gömme depo kullanılacak. Buna göre gömme depo hacim hesapları şu şekilde yapılır:

Cazibeli iletimde depo hacmi günlük su ihtiyacının 1/3' ünden bir katına kadar yapılabilir. Genel olarak bir gömme deponun hacmi ;

$$V_{\text{iletim}} = Q_{\text{toplam}} * \frac{86400}{1000} \quad (\text{m}^3)$$

$$V_{\text{depo}} = \frac{V_{\text{iletim}}}{3} + V_{\text{yangın}} \quad (\text{m}^3)$$

eşitliği ile bulunur. Burada  $V_{\text{iletim}}$  günlük su ihtiyacıdır.  $V_{\text{yangın}}$  ise gelecekteki nüfusa bağlı olarak aşağıdaki tablodan alınır.

Tablo 2.3. Yangın Hacmi

| Mahallenin Gelecekteki Nüfusu | Yangın Hacmi (m <sup>3</sup> ) |
|-------------------------------|--------------------------------|
| 10.000' e kadar               | 36                             |
| 50.000' e kadar               | 72                             |
| 50.000 ve üzerinde            | 360                            |

$$V_{\text{iletim}} = 30,717 * \frac{86400}{1000} = 2653,94 \quad \text{m}^3$$

$$V_{\text{depo}} = \frac{2653,94}{3} + 36 = 920,65 \quad \text{m}^3$$

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

Tablo 2.4. Gömme depo hacimleri yuvarlatma katsayıları

|  |                       |
|--|-----------------------|
| 50-500 m <sup>3</sup> 'e kadar depo hacimleri    | 50 m <sup>3</sup> 'e  |
| 500-1000 m <sup>3</sup> 'e kadar depo hacimleri  | 100 m <sup>3</sup> 'e |
| 1000-2000 m <sup>3</sup> 'e kadar depo hacimleri | 250 m <sup>3</sup> 'e |
| 2000 m <sup>3</sup> 'den büyük olanlar           | 500 m <sup>3</sup> 'e |

yuvarlatılır.

50 m<sup>3</sup>'lük depolar tek gözlü, daha büyük hacimlerde iki gözlü olarak yapılır.

Depoların ekonomik olması için iki gözlü depolarda orta ve ana dik duvar boyları arasında teorik olarak 4/3 oranı olmalıdır. Su yükseklikleri genellikle aşağıdaki tablodaki gibi seçilir.

Tablo 2.5. Gömme depo hacmine göre su yükseklikleri

| Gömme Depo Hacmi (m <sup>3</sup> ) | Su Yüksekliği h, (m) |
|------------------------------------|----------------------|
| 50 - 350                           | 3,00                 |
| 400 - 500                          | 3,50                 |
| 600 - 900                          | 4,00                 |
| 1000 - 2000                        | 5,00                 |
| >2000                              | 6,00                 |

Buna göre iki gözlü bir gömme depo için aşağıdaki formülden x ve y değerleri bulunarak depo boyutlandırılır.

$$V_{\text{depo}} = 2 \cdot (x \cdot y) \cdot h \quad \text{ve} \quad \frac{x}{y} = \frac{3}{4}$$

Hesaplanan gömme depo hacmi 920,65 m<sup>3</sup> bulunmuş ve 100 m<sup>3</sup>'lük kademeye yuvarlatılmıştır. Bu durumda depo iki gözlü olarak tasarlanacaktır. İller Bankası Yönetmeliğine göre su yüksekliği 4 metre alınacaktır. Buna göre iki gözlü deponun boyutlandırılması yapılırsa ;

$$920,65 = 2 \cdot (x \cdot y) \cdot 4 \quad \text{ifadesinden};$$

$$x \cdot y = 115,08 \quad (1. \text{ denklemler})$$

$$\frac{x}{y} = \frac{3}{4} \quad \text{ifadesinden}$$

$$y = \frac{4x}{3} \quad (2. \text{ denklemler})$$

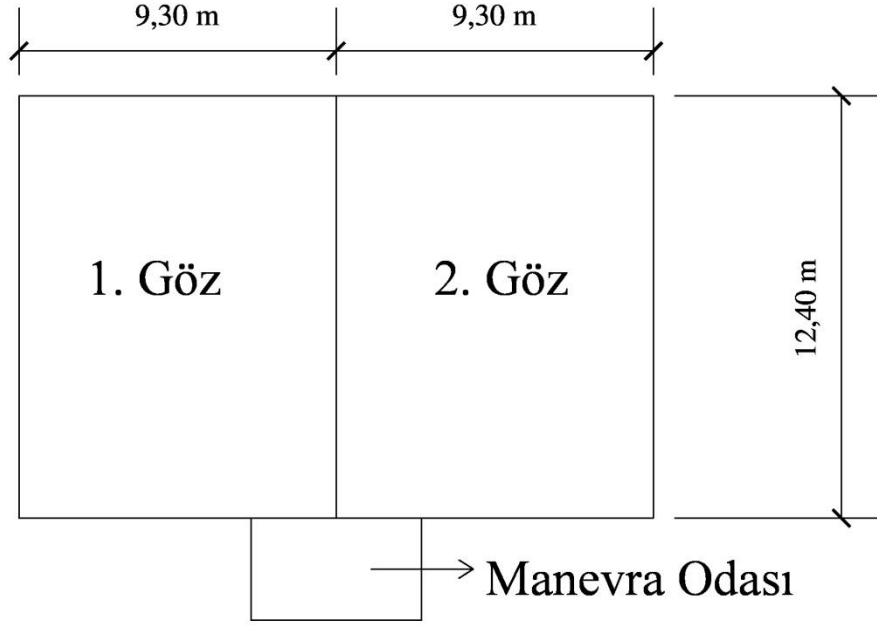
$$x \cdot \frac{4x}{3} = 115,08$$

$$x^2 = \frac{115,08 \cdot 3}{4}$$

$$x = 9,29 \cong 9,30 \quad (\text{m})$$

$$y = \frac{4x}{3} = \frac{4 \cdot 9,29}{3}$$

$$y = 12,39 \cong 12,40 \text{ (m)}$$



Şekil 2.4. İki gözlü gömme depo üst görünüş planı

(M1) Ölü noktasından, (A) Depo noktasına kadar (21-M1), (20-21), (1-20), (A-1) numaralı boruların Ölü Nokta Metodu ile çözümü;

**21-M1 Borusu;**

$$L = 40,65 \text{ m} \quad K = 3 \quad L' = L * K \quad L' = 40,65 * 3 = 121,95 \text{ m}$$

$$Q_d = L' * q \quad q = 0,005 \text{ lt/sn}$$

$$Q_d = 121,95 * 0,005 = 0,61 \text{ lt/sn}$$

Boruda uç debi yok  $Q_i = 0,577 * Q_d$

$$Q_i = 0,577 * Q_d$$

$$Q_i = 0,577 * 0,61 = 0,35 \text{ lt/sn}$$

$$Q_{uç} = 0,00 \text{ lt/sn}$$

$$Q_{baş} = Q_{uç} + Q_d$$

$$Q_{baş} = 0,00 + 0,61 = 0,61 \text{ lt/sn}$$

$$C = Q_{uç} + Q_i = 0,00 + 0,35 = 0,35 \text{ lt/sn}$$

$$Q_y = 5,00 \text{ lt/sn}$$

$$Q_h = C + Q_y = 0,35 + 5,00 = 5,35 \text{ lt/sn}$$

Seçilen çap;  $D = 90 \text{ mm}$

Hız Kontrolü  $0,60 \text{ m/sn} \leq V \leq 1,80 \text{ m/sn}$  olmalı

$$V = 0,84 \text{ m/sn}$$

$$J = 0,00767 \text{ m/km}$$

$$J * L = 0,00767 * 40,65 = 0,3120 \text{ m}$$

Zemin Kotu Başta : 938,70 m

Zemin Kotu Sonda : 932,00 m

Boru Eksen Kotu Başta :  $938,70 - 1,00 = 937,70 \text{ m}$

Boru Eksen Kotu Sonda : 932,00 - 1,00= 931,00 m

Piyezometre Kotu Başta : 963,21 m

Piyezometre Kotu Sonda : 963,21 - 0,3120= 962,90 m

İşletme Basıncı Başta : 963,21 - 937,70= 25,51 m

İşletme Basıncı Sonda : 962,90 - 931,00= 31,90 m

### 20-21 Borusu;

$L= 12,39 \text{ m}$   $K= 3$   $L'= L*K$   $L'= 12,39*3= 37,17 \text{ m}$

$Q_d= L'*q$   $q= 0,005 \text{ lt/sn}$

$Q_d= 37,17*0,005= 0,19 \text{ lt/sn}$

Boruda uç debi var  $Q_i= 0,550*Q_d$

$Q_i= 0,550*Q_d$

$Q_i= 0,550*0,19= 0,10 \text{ lt/sn}$

$Q_{u\check{c}}= 0,61 \text{ lt/sn}$

$Q_{ba\check{s}}= Q_{u\check{c}} + Q_d$

$Q_{ba\check{s}}= 0,61 + 0,19= 0,80 \text{ lt/sn}$

$C= Q_{u\check{c}}+ Q_i= 0,61 + 0,10= 0,71 \text{ lt/sn}$

$Q_y= 5,00 \text{ lt/sn}$

$Q_h=C+Q_y=0,71 + 5,00= 5,71 \text{ lt/sn}$

Seçilen çap;  $D= 90 \text{ mm}$

Hız Kontrolü  $0,60 \text{ m/sn} \leq V \leq 1,80 \text{ m/sn}$  olmalı

$V= 0,90 \text{ m/sn}$

$J= 0,00866 \text{ m/km}$

$$J*L= 0,00866*12,39= 0,1073 \text{ m}$$

Zemin Kotu Başta : 939,60 m

Zemin Kotu Sonda : 938,70 m

Boru Eksen Kotu Başta : 939,60 - 1,00= 938,60 m

Boru Eksen Kotu Sonda : 938,70 - 1,00= 937,70 m

Piyezometre Kotu Başta : 963,32 m

Piyezometre Kotu Sonda : 963,32 - 0,1073= 963,21 m

İşletme Basıncı Başta : 963,32 - 938,60= 24,72 m

İşletme Basıncı Sonda : 963,21 - 937,72= 25,51 m

### 1-20 Borusu;

$$L= 76,87 \text{ m} \quad K= 3 \quad L'= L*K \quad L'= 76,87*3= 230,61 \text{ m}$$

$$Q_d= L'*q \quad q= 0,005 \text{ lt/sn}$$

$$Q_d= 230,61*0,005= 1,15 \text{ lt/sn}$$

Boruda uç debi var  $Q_i=0,550*Q_d$

$$Q_i= 0,550*Q_d$$

$$Q_i= 0,550*1,15= 0,63 \text{ lt/sn}$$

$$Q_{uç}= 1,92 \text{ lt/sn}$$

$$Q_{baş}= Q_{uç} + Q_d$$

$$Q_{baş}= 1,92 + 1,15= 3,07 \text{ lt/sn}$$

$$C= Q_{uç}+ Q_i= 1,92 + 0,63= 2,55 \text{ lt/sn}$$

$$Q_y= 5,00 \text{ lt/sn}$$

$$Q_h= C + Q_y= 2,55 + 5,00= 7,55 \text{ lt/sn}$$

Seçilen çap;  $D= 110 \text{ mm}$

Hız Kontrolü  $0,60 \text{ m/sn} \leq V \leq 1,80 \text{ m/sn}$  olmalı

$V= 0,79 \text{ m/sn}$

$J= 0,00547 \text{ m/km}$

$J*L= 0,00547*76,87= 0,4203 \text{ m}$

Zemin Kotu Başta:  $944,60 \text{ m}$

Zemin Kotu Sonda:  $939,60 \text{ m}$

Boru Eksen Kotu Başta:  $944,60 - 1,00= 943,60 \text{ m}$

Boru Eksen Kotu Sonda:  $939,60 - 1,00= 938,60 \text{ m}$

Piyezometre Kotu Başta:  $963,74 \text{ m}$

Piyezometre Kotu Sonda:  $963,74 - 0,4203= 963,32 \text{ m}$

İşletme Basıncı Başta:  $963,74 - 943,60= 20,14 \text{ m}$

İşletme Basıncı Sonda:  $963,32 - 938,60= 24,72 \text{ m}$

### **A-1 Borusu;**

$L= 23,65 \text{ m}$   $K= 3$   $L'= L*K$   $L'= 23,65*3= 70,95 \text{ m}$

$Q_d= L*q$   $q= 0,005 \text{ lt/sn}$

$Q_d= 70,95*0,005= 0,35 \text{ lt/sn}$

Boruda uç debi var  $Q_i= 0,550*Q_d$

$Q_i= 0,550*Q_d$

$Q_i= 0,550*0,35= 0,20 \text{ lt/sn}$

$Q_{uç}= 28,01 \text{ lt/sn}$

$Q_{baş}= Q_{uç} + Q_d$

$Q_{baş}= 8,01 + 0,35= 2 8,36 \text{ lt/sn}$

$$C = Q_{uc} + Q_i = 28,01 + 0,20 = 28,21 \text{ lt/sn}$$

$$Q_y = 5,00 \text{ lt/sn}$$

$$Q_h = C + Q_y = 28,21 + 5,00 = 33,21 \text{ lt/sn}$$

Seçilen çap;  $D = 225 \text{ mm}$

Hız Kontrolü  $0,60 \text{ m/sn} \leq V \leq 1,80 \text{ m/sn}$  olmalı

$$V = 0,84 \text{ m/sn}$$

$$J = 0,00260 \text{ m/km}$$

$$J * L = 0,00260 * 23,65 = 0,0615 \text{ m}$$

Zemin Kotu Başta :  $944,80 \text{ m}$

Zemin Kotu Sonda :  $944,60 \text{ m}$

Boru Eksen Kotu Başta :  $944,80 - 1,00 = 943,80 \text{ m}$

Boru Eksen Kotu Sonda :  $944,60 - 1,00 = 943,60 \text{ m}$

Piyezometre Kotu Başta:  $963,80 \text{ m}$

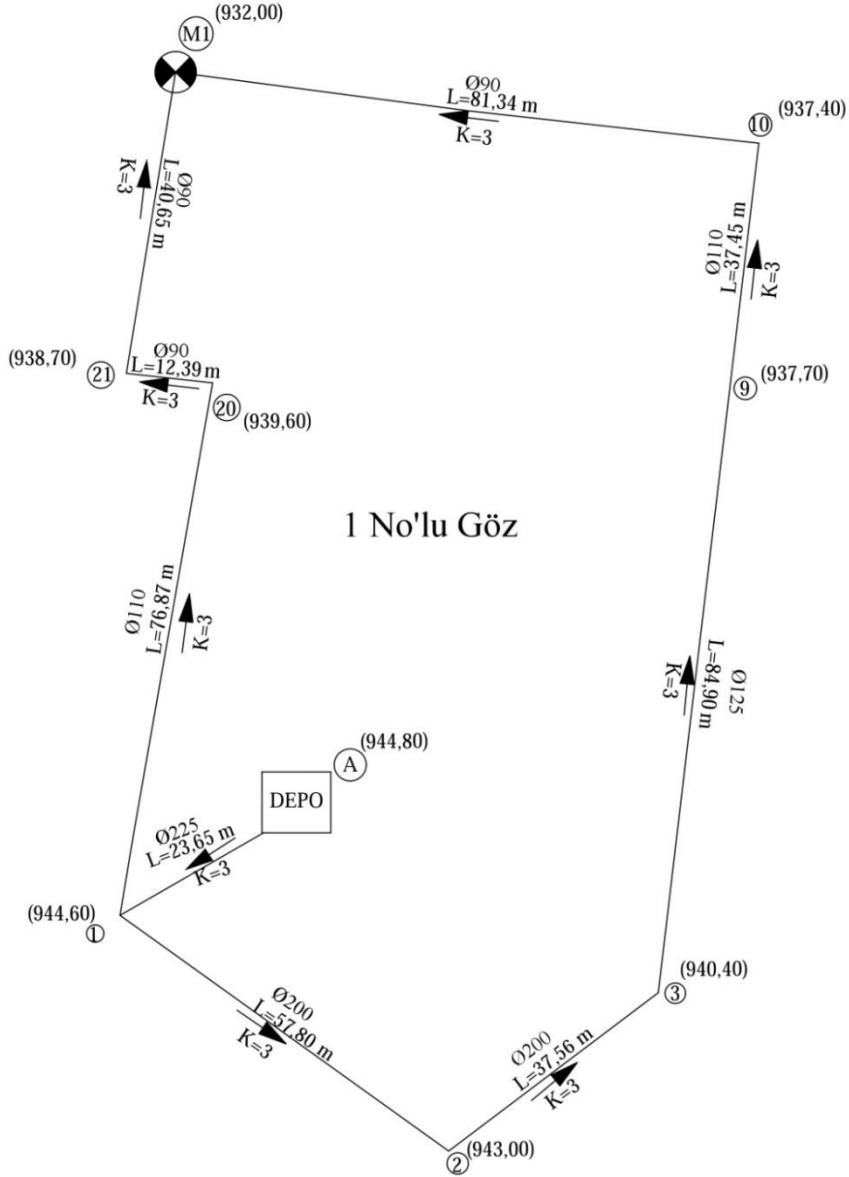
Piyezometre Kotu Sonda :  $963,80 - 0,0615 = 963,74 \text{ m}$

İşletme Basıncı Başta :  $963,80 - 943,80 = 20,00 \text{ m}$

İşletme Basıncı Sonda :  $963,74 - 943,60 = 20,14 \text{ m}$



## 2.4. Şebeke Göz Tahkikleri

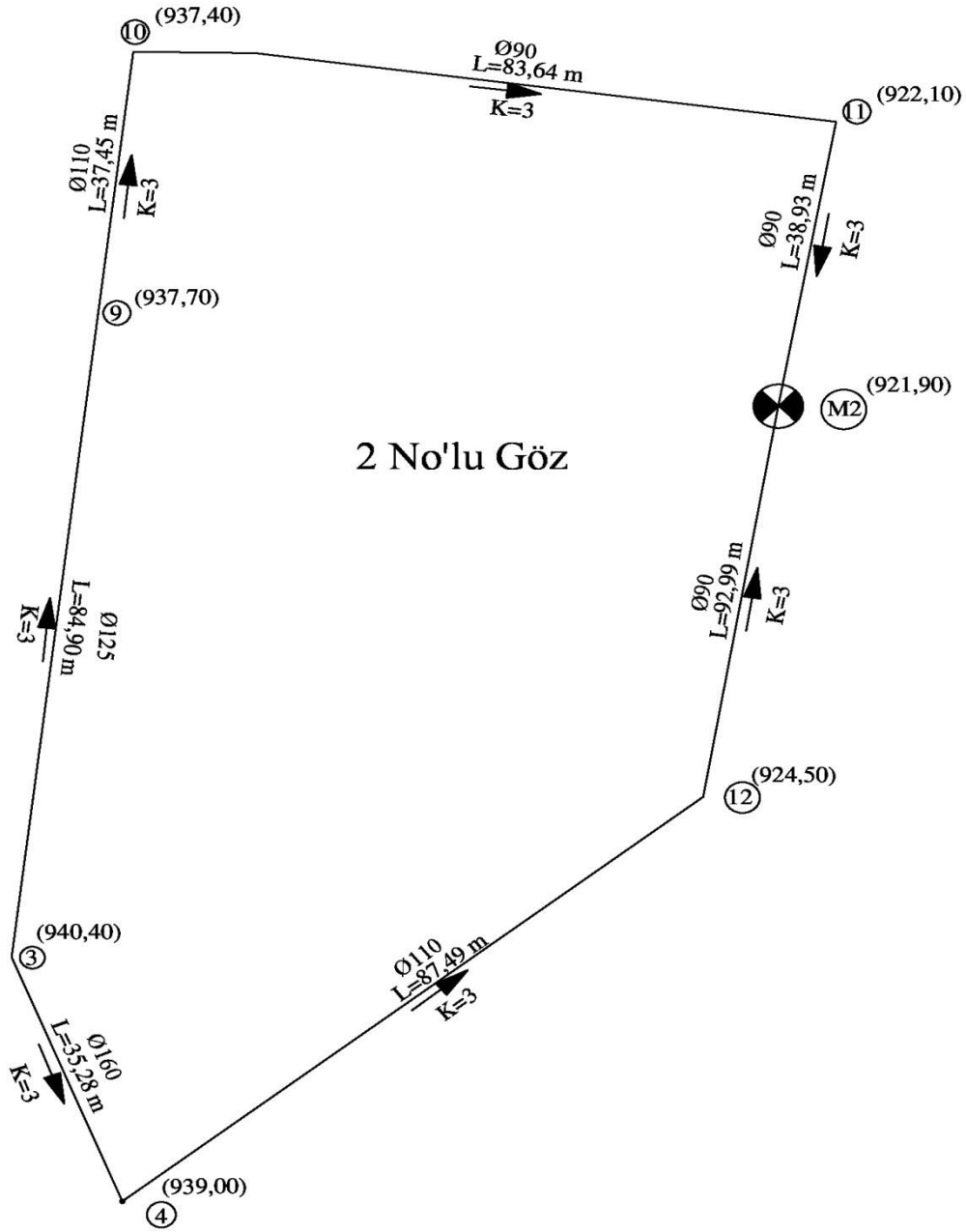


Şekil 2.5. 1 no'lu göz

$$\text{Tahkik} = ( ( 1,2 ) + ( 2,3 ) + ( 3,9 ) + ( 9,10 ) + ( 10,M1 ) ) - ( ( 1,20 ) + ( 20,21 ) + ( 21,M1 ) )$$

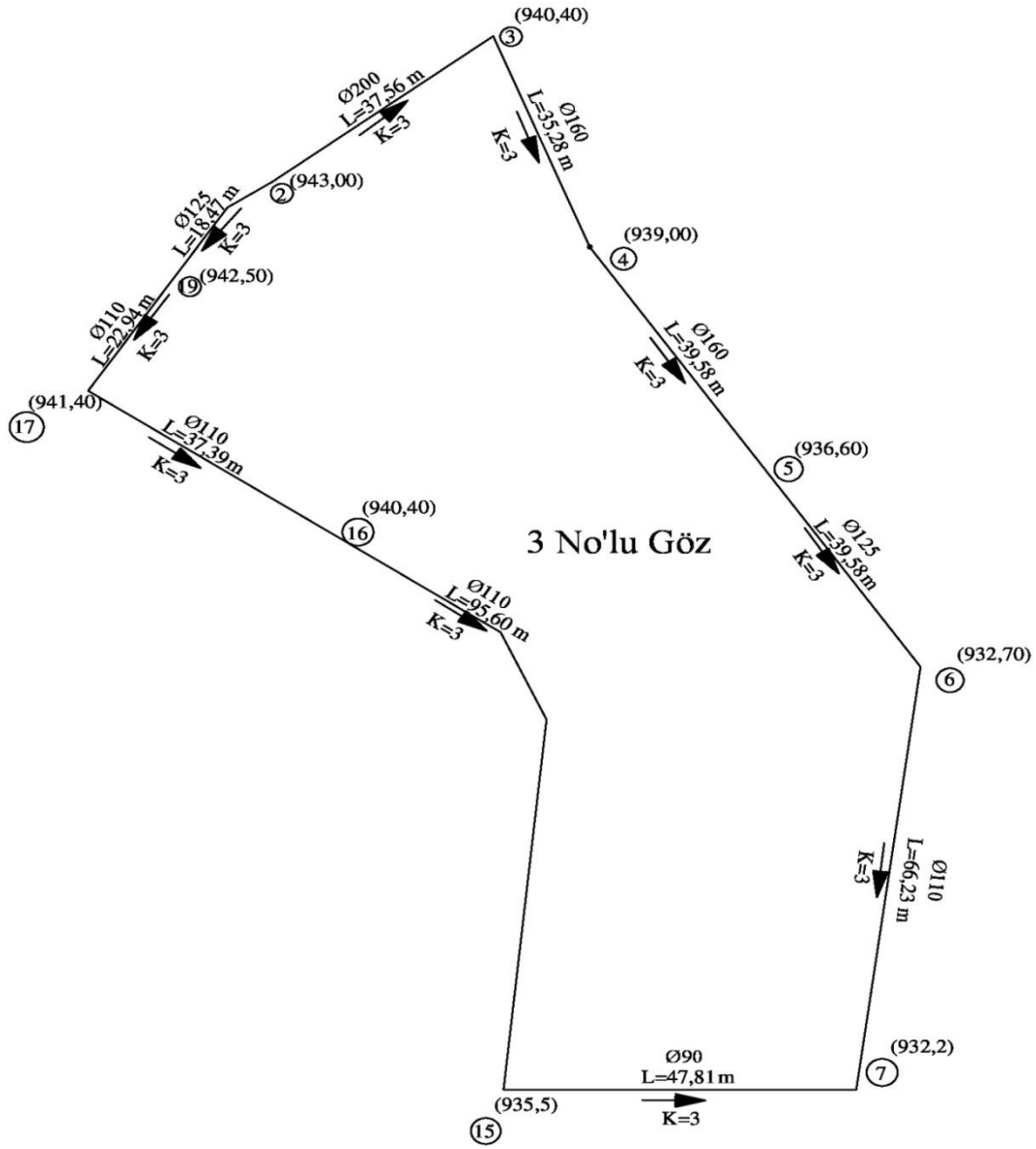
$$= ( 0,2148 + 0,0952 + 0,4607 + 0,2470 + 0,7024 ) - ( 0,4203 + 0,1073 + 0,3120 )$$

$$= \mathbf{0,8805 \text{ m}}$$



Şekil 2.6. 2 no'lu göz

$$\begin{aligned}
 \text{Tahkik} &= ((3,9) + (9,10) + (10,11) + (11,M2)) - ((3,4) + (4,12) + (12,M2)) \\
 &= (0,4607 + 0,2470 + 0,8606 + 0,2972) - (0,1455 + 0,4278 + 0,8295) \\
 &= \mathbf{0,4627 \text{ m}}
 \end{aligned}$$

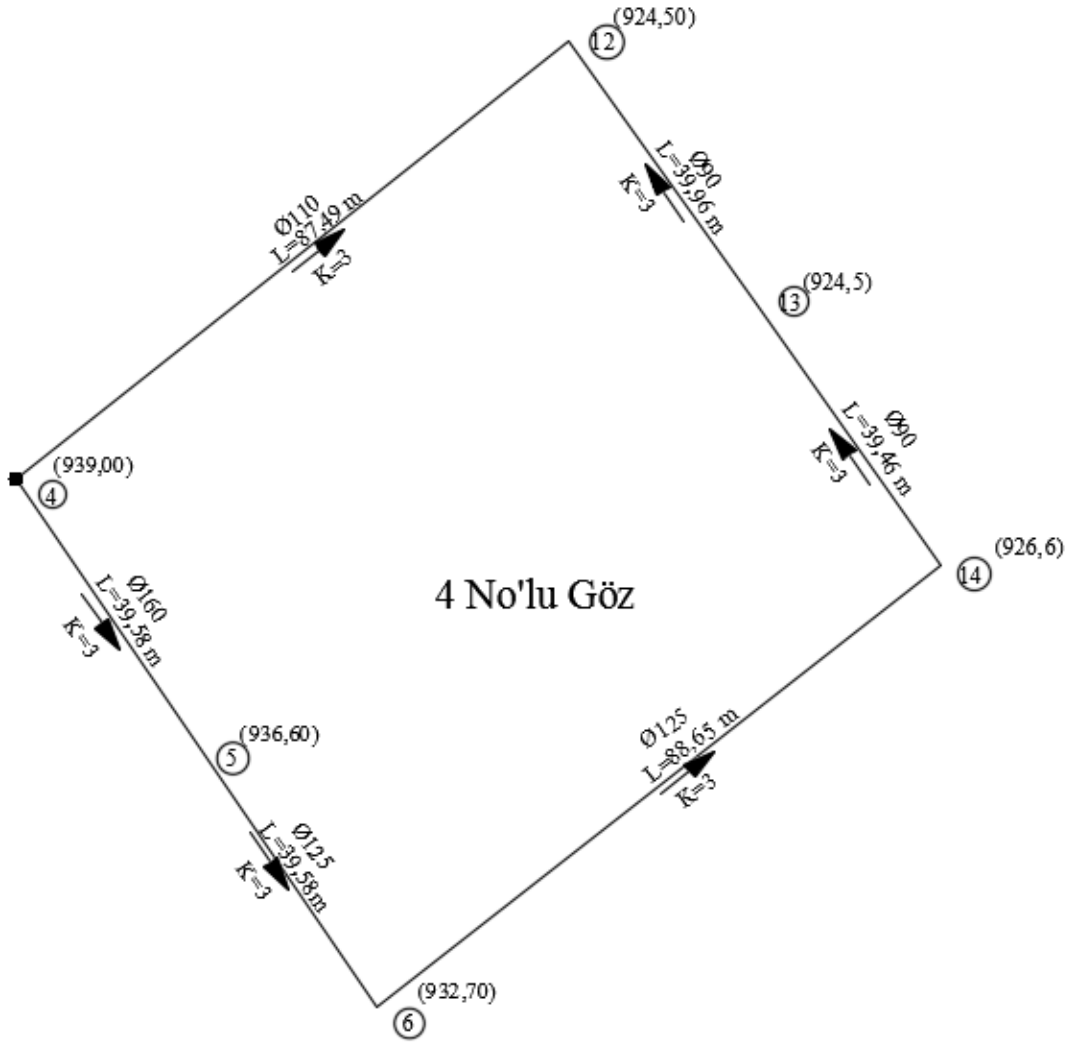


Şekil 2.7. 3 no'lu göz

$$\text{Tahkik} = ((2,19) + (19,17) + (17,16) + (16,15) + (15,7)) - ((2,3) + (3,4) + (4,5) + (5,6) + (6,7))$$

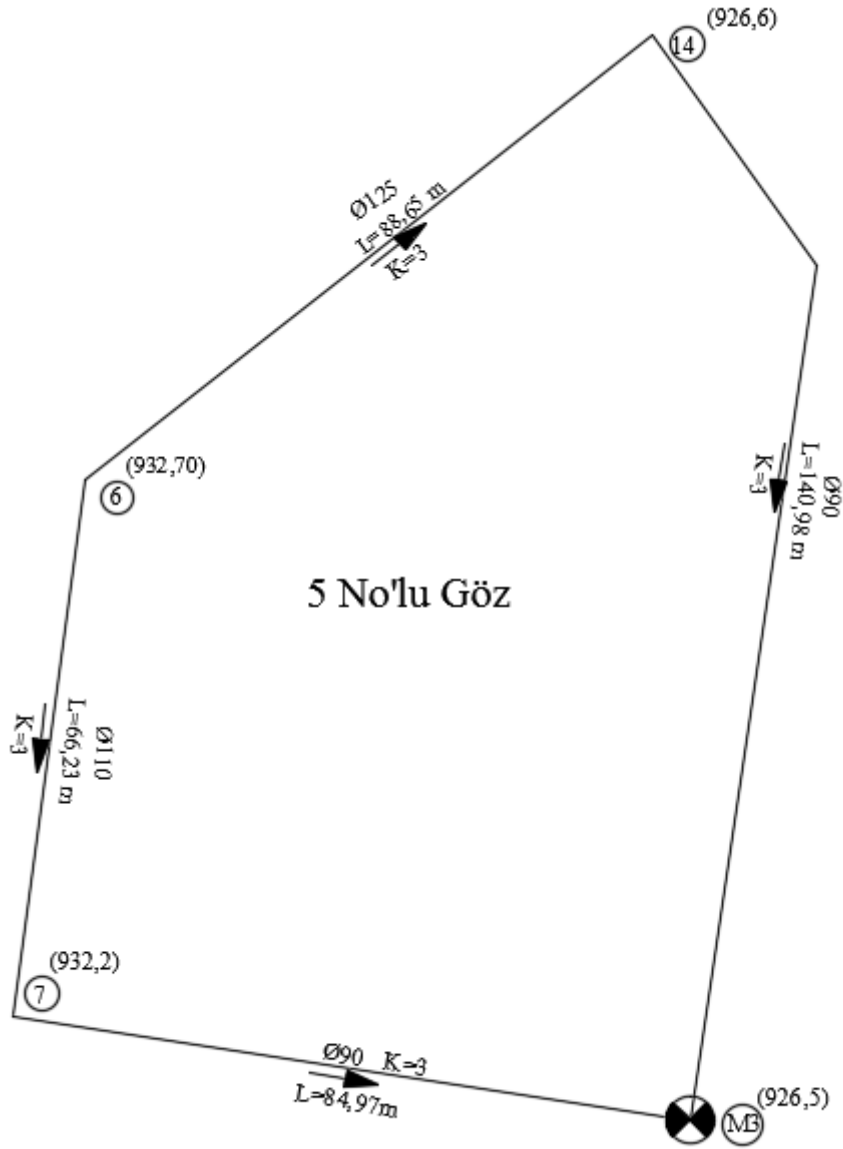
$$= (0,0855 + 0,1362 + 0,1997 + 0,3967 + 0,3748) - (0,0952 + 0,1455 + 0,1112 + 0,2576 + 0,2994)$$

$$= \mathbf{0,2840 \text{ m}}$$



Şekil 2.8. 4 no'lu göz

$$\begin{aligned}
 \text{Tahkik} &= ((4,5) + (5,6) + (6,14) + (14,13) + (13,12)) - (4,12) \\
 &= (0,1112 + 0,2576 + 0,3187 + 0,3018 + 0,3060) - (0,4278) \\
 &= \mathbf{0,8675 \text{ m}}
 \end{aligned}$$



Şekil 2.9. 5 no'lu göz

$$\text{Tahkik} = ((6,14) + (14,M3)) - ((6,7) + (7,M3))$$

$$= (0,3187 + 1,4293) - (0,2994 - 0,7413)$$

$$= \mathbf{0,7073 \text{ m}}$$

## 2.5. Malzeme Metrajları

Tablo 2.6. Toplam malzeme metraj tablosu

| M E T R A J S A Y F A S I |   |                             |                |          |              |                |
|---------------------------|---|-----------------------------|----------------|----------|--------------|----------------|
| Çaplara Göre Borular      |   |                             | Birim: m, adet |          | 1            |                |
| Sıra No                   |   | Yapılan İmalatın Açıklaması | Boyutlar       |          | Miktar       |                |
|                           |   |                             | Adet           | Boy      | Toplanan (+) | Açıklama       |
| Nakli Yekün               |   |                             |                |          |              |                |
| 1                         |   | <b>Boru</b>                 |                |          |              |                |
|                           | - | 225 mm lik boru             |                | 24,00    | 24,00        | 1 boy 6 m      |
|                           | - | 200 mm lik boru             |                | 96,00    | 96,00        | 1 boy 6 m      |
|                           | - | 160 mm lik boru             |                | 75,00    | 75,00        | 1 boy 6 m      |
|                           | - | 125 mm lik boru             |                | 232,00   | 232,00       | 1 boy 6 m      |
|                           | - | 110 mm lik boru             |                | 424,00   | 424,00       | 1 boy 6 m      |
|                           | - | 90 mm lik boru              |                | 1.044,00 | 1.044,00     | 1 boy 6 m      |
| 2                         |   | <b>Kör Tapa</b>             |                |          |              |                |
|                           | - | 90 mm lik boru              |                |          | 13           | adet           |
| 3                         |   | <b>Yangın Hidrantı</b>      |                |          | 5            | adet           |
| 4                         |   | <b>Dirsek</b>               |                |          |              |                |
|                           | - | T dirsek 90'lık             |                |          | 8            | adet           |
|                           | - | T dirsek 45'lik             |                |          | 3            | adet           |
|                           | - | 90'lik dirsek               |                |          | 5            | adet           |
|                           | - | 45'lik dirsek               |                |          | 6            | adet           |
| 5                         |   | <b>Kelepçe</b>              |                |          |              |                |
|                           | - | 225 mm lik boru             |                |          | 3            | adet           |
|                           | - | 200 mm lik boru             |                |          | 15           | adet           |
|                           | - | 160 mm lik boru             |                |          | 5            | adet           |
|                           | - | 140 mm lik boru             |                |          | 6            | adet           |
|                           | - | 125 mm lik boru             |                |          | 38           | adet           |
|                           | - | 110 mm lik boru             |                |          | 70           | adet           |
|                           | - | 90 mm lik boru              |                |          | 173          | adet           |
| 6                         |   | <b>Conta</b>                |                |          |              |                |
|                           | - | 225 mm lik boru             |                |          | 3            | adet           |
|                           | - | 200 mm lik boru             |                |          | 15           | adet           |
|                           | - | 160 mm lik boru             |                |          | 5            | adet           |
|                           | - | 140 mm lik boru             |                |          | 6            | adet           |
|                           | - | 125 mm lik boru             |                |          | 38           | adet           |
|                           | - | 110 mm lik boru             |                |          | 70           | adet           |
|                           | - | 90 mm lik boru              |                |          | 173          | adet           |
| Sayfa Toplamı             |   |                             |                |          | 2.555,00     |                |
|                           |   |                             |                |          | Nakil Toplam | 2555,00        |
|                           |   |                             |                |          | Genel Toplam | <b>2555,00</b> |

Tablo 2.7. K r tapa metraj tablosu

| <b>K R TAPA METRAJ TABLOSU</b> |                                  |              |     |                |
|--------------------------------|----------------------------------|--------------|-----|----------------|
| <b>K R TAPA</b>                |                                  | BİRİM : adet |     | 1              |
| SIRA NO                        | YAPILAN İMALATIN AÇIKLAMASI      | BOYUTLAR     |     | MİKTAR         |
|                                |                                  | ADET         | BOY | TOPLANAN ( + ) |
| NAKLİ YEKÜN                    |                                  |              |     |                |
|                                | <b>90 mm lik boruda k r tapa</b> | 13           |     | 13             |
|                                |                                  |              |     |                |
|                                |                                  |              |     |                |
|                                |                                  |              |     |                |
|                                |                                  |              |     |                |
|                                |                                  |              |     |                |
| Sayfa Toplamı                  |                                  |              | 13  | 13             |
| Nakil Toplam                   |                                  |              |     |                |
| Genel Toplam ( adet )          |                                  |              |     | <b>13</b>      |

Tablo 2.8. Yangın hidrantı metraj tablosu

| <b>YANGIN HİDRANTI METRAJ TABLOSU</b> |                                 |              |     |                |
|---------------------------------------|---------------------------------|--------------|-----|----------------|
| <b>YANGIN HİDRANTI</b>                |                                 | BİRİM : adet |     | 2              |
| SIRA NO                               | YAPILAN İMALATIN AÇIKLAMASI     | BOYUTLAR     |     | MİKTAR         |
|                                       |                                 | ADET         | BOY | TOPLANAN ( + ) |
| NAKLİ YEKÜN                           |                                 |              |     |                |
|                                       | <b>Yangın hidrantı ( adet )</b> | 5            |     | 5              |
|                                       |                                 |              |     |                |
|                                       |                                 |              |     |                |
|                                       |                                 |              |     |                |
|                                       |                                 |              |     |                |
|                                       |                                 |              |     |                |
| Sayfa Toplamı                         |                                 |              | 5   | 5              |
| Nakil Toplam                          |                                 |              |     |                |
| Genel Toplam ( adet )                 |                                 |              |     | <b>5</b>       |

Tablo 2.9. Dirsek metraj tablosu

| <b>DİRSEK METRAJ TABLOSU</b> |                             |          |              |                       |           |
|------------------------------|-----------------------------|----------|--------------|-----------------------|-----------|
| <b>DİRSEKLER</b>             |                             |          | BİRİM : adet |                       | 3         |
| SIRA<br>NO                   | YAPILAN İMALATIN AÇIKLAMASI | BOYUTLAR |              | MİKTAR                |           |
|                              |                             | ADET     | BOY          | TOPLANAN ( + )        | AÇIKLAMA  |
| <b>NAKLİ YEKÜN</b>           |                             |          |              |                       |           |
|                              | <b>T dirsek 90' lık</b>     | 8        |              | 8                     |           |
|                              | <b>T dirsek 45' lık</b>     | 3        |              | 3                     |           |
|                              | <b>90' lık dirsek</b>       | 5        |              | 5                     |           |
|                              | <b>45' lık dirsek</b>       | 6        |              | 6                     |           |
| Sayfa Toplamı                |                             |          |              | 22                    | 22        |
|                              |                             |          |              | Nakil Toplam          |           |
|                              |                             |          |              | Genel Toplam ( adet ) | <b>22</b> |



Tablo 2.10. Boru uzunlukları hesabı tablosu

| Boru no |    | L( m )   | D ( mm ) | Borular |          |         | ( Yuvarlama ) | Boru Kelepçesi ( Adet ) | Lastik Contası |
|---------|----|----------|----------|---------|----------|---------|---------------|-------------------------|----------------|
| A       | 1  | 23,65 m  | 225      | Adet    | D ( mm ) | L( m )  |               |                         |                |
| 1       | 2  | 57,80 m  | 200      | 1       | 225      | 23,65   | 24            | 3                       | 3              |
| 2       | 3  | 37,56 m  | 200      | 2       | 200      | 95,36   | 96            | 15                      | 15             |
| 3       | 4  | 35,28 m  | 160      | 2       | 160      | 74,86   | 75            | 12                      | 12             |
| 4       | 5  | 39,58 m  | 160      |         |          |         |               |                         |                |
| 5       | 6  | 39,58 m  | 125      | 3       | 125      | 231,60  | 232           | 38                      | 38             |
| 6       | 7  | 66,23 m  | 110      | 8       | 110      | 423,97  | 424           | 70                      | 70             |
| 7       | M3 | 84,97 m  | 90       | 17      | 90       | 1043,93 | 1044          | 173                     | 173            |
| 6       | 14 | 88,65 m  | 125      |         |          |         |               |                         |                |
| 14      | M3 | 140,98 m | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 14      | 13 | 39,46 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 5       | 13 | 88,06 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 13      | 12 | 39,96 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 4       | 12 | 87,49 m  | 110      |         |          |         |               |                         |                |
| 12      | M2 | 92,99 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 3       | 9  | 84,90 m  | 125      |         |          |         |               |                         |                |
| 9       | 10 | 37,45 m  | 110      |         |          |         |               |                         |                |
| 10      | 11 | 83,64 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 11      | M2 | 38,93 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 9       | M2 | 81,47 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 10      | M1 | 81,34 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 2       | 19 | 18,47 m  | 125      |         |          |         |               |                         |                |
| 19      | 17 | 22,94 m  | 110      |         |          |         |               |                         |                |
| 17      | 16 | 37,39 m  | 110      |         |          |         |               |                         |                |
| 16      | 15 | 95,60 m  | 110      |         |          |         |               |                         |                |
| 15      | 7  | 47,81 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 19      | 18 | 37,04 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 18      | 16 | 23,11 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 18      | 4  | 36,67 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 21      | M1 | 40,65 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 20      | 21 | 12,39 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 20      | 9  | 74,46 m  | 90       |         |          |         |               |                         |                |
| 1       | 20 | 76,87 m  | 110      |         |          |         |               |                         |                |

## 2.6. Keşif Özeti

Tablo 2.11. Proje keşif özeti

| <b>KEŞİF ÖZETİ</b>  |                        |              |               |                    |                     |
|---------------------|------------------------|--------------|---------------|--------------------|---------------------|
| <b>POZ NO</b>       | <b>İŞİN CİNSİ</b>      | <b>BİRİM</b> | <b>METRAJ</b> | <b>BİRİM FİYAT</b> | <b>TOPLAM</b>       |
| <b>1</b>            | <b>BORU</b>            |              |               |                    |                     |
|                     | 225 mm lik boru        | m            | 24            | 82,51 TL           | 1.980,24 TL         |
|                     | 200 mm lik boru        | m            | 96            | 65,58 TL           | 6.295,68 TL         |
|                     | 160 mm lik boru        | m            | 75            | 43,31 TL           | 3.248,25 TL         |
|                     | 125 mm lik boru        | m            | 232           | 25,66 TL           | 5.953,12 TL         |
|                     | 110 mm lik boru        | m            | 424           | 19,96 TL           | 8.463,04 TL         |
|                     | 90 mm lik boru         | m            | 1044          | 16,33 TL           | 17.048,52 TL        |
| <b>2</b>            | <b>KÖR TAPA</b>        |              |               |                    |                     |
|                     | 90 mm lik boru         | adet         | 13            | 9,06 TL            | 117,78 TL           |
| <b>3</b>            | <b>DİRSEK</b>          |              |               |                    |                     |
|                     | T dirsek 90'lık        | adet         | 15            | 73,96 TL           | 1.109,40 TL         |
|                     | T dirsek 45'lik        | adet         | 2             | 61,64 TL           | 123,28 TL           |
|                     | 90'lık dirsek          | adet         | 7             | 56,03 TL           | 392,21 TL           |
|                     | 45'lik dirsek          | adet         | 3             | 24,08 TL           | 72,24 TL            |
| <b>4</b>            | <b>YANGIN HİDRANTI</b> |              |               |                    |                     |
|                     | Yangın hidrantı        | adet         | 5             | 490,00 TL          | 2.450,00 TL         |
| <b>5</b>            | <b>KELEPÇE</b>         |              |               |                    |                     |
|                     | 225 mm lik             | adet         | 3             | 3,83 TL            | 11,49 TL            |
|                     | 200 mm lik             | adet         | 15            | 3,34 TL            | 50,10 TL            |
|                     | 160 mm lik             | adet         | 12            | 2,28 TL            | 27,36 TL            |
|                     | 125 mm lik             | adet         | 38            | 1,49 TL            | 56,62 TL            |
|                     | 110 mm lik             | adet         | 70            | 1,20 TL            | 84,00 TL            |
|                     | 90 mm lik              | adet         | 173           | 0,74 TL            | 128,02 TL           |
| <b>6</b>            | <b>CONTA</b>           |              |               |                    |                     |
|                     | 225 mm lik             | adet         | 3             | 19,82 TL           | 59,46 TL            |
|                     | 200 mm lik             | adet         | 15            | 14,73 TL           | 220,95 TL           |
|                     | 160 mm lik             | adet         | 12            | 9,57 TL            | 114,84 TL           |
|                     | 125 mm lik             | adet         | 38            | 7,52 TL            | 285,76 TL           |
|                     | 110 mm lik             | adet         | 70            | 4,78 TL            | 334,60 TL           |
|                     | 90 mm lik              | adet         | 173           | 3,38 TL            | 584,74 TL           |
| <b>TOPLAM TUTAR</b> |                        |              |               |                    | <b>49.211,70 TL</b> |

Keşif özeti birim fiyatları 2017 Bayındırlık Birim Fiyat Listesi ve piyasa rayiçleri esas alınarak hazırlanmıştır.

Türkiye serbest muhasebeci mali müşavirler ve yeminli mali müşavirler odaları birliğinin çeşitli iş kollarının işçilik oranlarına göre;  
Proje maliyetinin %39'u işçilik, malzeme %61 olup;

$$\frac{0,39*47.211,70}{0,61} = 31.463,22 \text{ TL}$$

$$\text{Malzeme+İşçilik} = 78.674,92 \text{ TL}$$

Nakliye bedeli %10

$$78.674,92*0,1 = 7.867,49 \text{ TL}$$

Toplam Maliyet;

**86.542,41 TL + KDV**

**Depo Maliyet Hesabı:**

Depo kalıp alanı:

$$(12,40 * 2 + 9,30 * 4) * 4,00 = 248,00 \text{ m}^2$$

1 m<sup>3</sup> beton yaklaşık 7,50 m<sup>2</sup> kalıp alanı demektir. Yani  $248,00/7,50 = 33,067 \text{ m}^3$

1 m<sup>2</sup> kalıp için yaklaşık 34 kg demir kullanılmaktadır.

$$248,00 * 34 = 8,43 \text{ ton demir kullanıldı.}$$

Depo kaba yapı işçilik fiyatları ( piyasa rayiçleri) : Kalıp + Demir + Beton = 53,00 TL / m<sup>2</sup>

$$1 \text{ m}^3 \text{ beton fiyatı: } 140,83 \text{ TL TOPLAM} = 140,83 * 33,067 = 4.656,83 \text{ TL}$$

$$1 \text{ ton demir} = 2270 \text{ TL TOPLAM} = 2270 * 8,43 = 19.136,10 \text{ TL}$$

$$1 \text{ m}^2 \text{ işçilik} = 53,00 \text{ TL TOPLAM} = 248,00 * 53,00 = 13.144,00 \text{ TL}$$

Not: Depo maliyet hesapları yapılırken, işçilik oranları ve malzeme birim fiyatları 2017 Bayındırlık Birim Fiyat Listesi ve piyasa rayiçleri esas alınarak hazırlanmıştır.

$$\text{TOPLAM} = 36.936,93 \text{ TL} + \text{KDV}$$

$$\text{TOPLAM İNŞAAT MAALİYETİ} = 86.542,41 + 36.936,93 = 123.479,34 \text{ TL} + \text{KDV}$$

### 3. SONUÇ VE ÖNERİLER

#### Sonuc

Bu proje yüksek lisans tez çalışması olarak Gaziantep İli Şehitkamil İlçesi Yeditepe Mahallesi'nin içme ve kullanma suyu ihtiyacını karşılamak üzere hazırlanmıştır.

Proje sahası Gaziantep ilinde en çok göç alan yerlerden birisi olup, nüfus hesaplarından anlaşılacağı üzere hızlı bir nüfus artışı görülmektedir.

Yapılan gözlemlere göre, proje sahasında su halen şehir şebekesinden temin edilmekte ise de, mevcut şebekenin kısa bir süre sonra yeterli olmayacağı düşünülerek böyle bir çalışma yapılmasının faydalı olacağına karar verilmiştir.

Projede sistem, yerçekimi ile çalışacaktır, bu nedenle pompaya ihtiyaç duyulmamıştır. En düşük ve en yüksek noktadaki işletme basınçları 20,00 m ve 41,36 m olup İller Bankası talimatlarına uygundur. 35 yıl sonra proje alanındaki nüfus 9176 kişi olacak ve insan su ihtiyacı  $Q_{max} = 116,70$  lt/kişi/gün olacaktır.

Proje sahasındaki su ihtiyacı Ölü Nokta Metoduna göre hesaplanmış ve 5 adet göz teşkil edilmiş ve bunlara numara verilmiştir. Gözlerin kapanma hataları 1 m'den küçük çıkmıştır. Her gözün hesapları, boru numaraları ile birlikte boru hidrolik hesapları başlığı altında yapılmış, çap, hız, yük kayıpları, piyezometre kotları ve işletme basınçları hesaplanmıştır.

Projede işletme basınçları 20-80 m ve akım hızları 0,68-1,00 m/sn arasında olup İller Bankası Yönetmeliğine uygundur.

Proje sahasından elde edilen veriler ve İller Bankası yönetmeliğine göre 35 yıl sonraki nüfusun ihtiyacına göre proje hazırlanmıştır. Buna göre su ihtiyacı 116,70 lt/kişi/gün'dür. Projede işletme basınçları İller Bankası şartnamesine uygun olup 20-80 m arasındadır. Projedeki minimum maksimum hızlar İller Bankası yönetmeliğine uygun ve 0,68 - 1,00 m/sn arasında değerler almıştır.

Projede kullanılan boru malzemesi PVC'dir. Projede kullanılan boru çapları 90 mm-225 mm arasındadır. Projede kullanılan PVC boru parçaları şu şekildedir; 11 adet T dirsek, 5 adet 90°'lik dirsek, 6 adet 45°'lik dirsek, 13 adet 90 mm'lik kör tapa, 5 adet yangın hidrantı, 310 adet kelepçe, 310 adet conta, 24 m 225 mm çaplı boru, 96 m 200 mm çaplı

boru, 75 m 160 mm çaplı boru, 232 m 125 mm çaplı boru, 424 m 110 mm çaplı boru, 1044 m 90 mm çaplı boru malzemesi kullanılmıştır. Şebeke deposu için; 8,43 ton demir, 33,067 m<sup>3</sup> beton kullanılmıştır.

Sonuç olarak Gaziantep İli Şehitkamil İlçesi Yeditepe Mahallesi için içme ve kullanma suyu projesi hazırlanmıştır. Projenin metraj ve keşif özeti 2017 Bayındırlık Birim Fiyat Listesi ve piyasa rayiçlerine göre hesaplanmış olup **123.479,34 TL + KDV** olarak hesaplanmıştır.

### **Öneriler**

İçme suyu şebekesi tasarlanan bölgede ciddi nüfus artışlarının olduğu görülmüş olup, alt yapı hizmetlerinin artması ve nüfus taleplerine cevap vermesi gerektiği anlaşıyor. Tezin amaç ve kapsamında da bunun üzerine çalışmalar yapılmıştır. Bölgede nüfus artışı ile birlikte tüketilen su miktarı artmaktadır. Bununla birlikte içme ve kullanma suyu ile diğer alanlarda kullanılan suyun ayrılması ve gereksiz su tüketiminin önlenmesi gerekmektedir.

İçme suyu şebeke tasarımında kullanılan yöntem, Ölü Nokta Metodu idi. Bu metodun avantaj ve dezavantajlarını tez içerisinde sunulmuştur. Fakat kullanılan yöntemin pratik ve ihtiyaçlara cevap verebilecek kapasitede olduğu görülmüştür. Bu metod ile hazırlanan içme suyu şebeke projelerinde göz tahkikleri yapılarak sistem detayları kontrol edilmiştir. Ülkemizde halen kullanılmakta olan bu metod günümüz teknolojisi ile daha ileri noktalara getirilebilir. Pratik, kesin çözüm ve hata oranının en aza indirildiği şekilde tasarlanarak hizmete sunulabilir.

Tezin ana konusu içme suyu şebeke tasarımı olmakla birlikte, su kaynaklarının planlanmasında ulusal ve uluslar arası kuruluşların belirlemiş olduğu direktifler de dikkate alınmalıdır. Zira sağlıklı ve temiz su sorununun olduğu 21. yüzyılda gerekli önlemlerin alınarak, geleceğe yönelik yatırımların yapılması gereklidir. Ülkemizde, su potansiyeli yüksek ama küresel ısınma ve iklim değişikliğinin etkisi ile su kaynaklarının tükenme noktasına gelebileceğini bilmemiz gerekiyor. Bununla birlikte ihtiyaç olan içme ve kullanma suyu temini de gitgide zorlaşacaktır.

## KAYNAKLAR

- [1] Akarsular, Ülkemizdeki Akarsular, Akarsu Havzaları, Bölgelere Göre Akarsularımız (izafet.net)
- [2] Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi'nin Ana Prensipleri
- [3] Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ve Türkiye'de Uygulanabilirliği (Ekim, 2000) 199 "Su Çerçeve Direktifi'nin Getirdiği Planlama Gereklilikleri"
- [4] Su ve Atık Su Teknolojisi, Su Getirme ve Kullanılmış Suları Uzaklaştırma Esasları, Prof. Dr. Yılmaz MUSLU, Seç Yayın Dağıtım, İstanbul, 2000
- [5] Su ve Su Tüketimi <http://www.neleryokki.org>
- [6] Su Temini Yrd. Doç. Dr. A.Dilek ATASOY
- "Su Temini ve Çevre Sağlığı Prof. Dr. Mehmet Karpuzcu, İTÜ İnşaat Fak. Çevre Müh. Böl.
- Su ve Atıksu Teknolojisi- Su Getirme ve Kullanılmış Suları Uzaklaştırma Esasları Prof. Dr. Yılmaz Muslu, Bilim Teknik Yayınevi
- Su Temini ve Atıksu Uzaklaştırılması Uygulamaları Prof. Dr. Dincer Topacık, Prof. Dr. Veysel Eroğlu, İTÜ İnşaat Fak. Matbaası.
- Su Getirme ve Kanalizasyon Prof. Dr. Adem Baştürk" <http://eng.harran.edu.tr>
- [7] İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliğ Taslağı
- [8] İçme Suyu Etüt Fizibilite Teknik Şartnamesi
- [9] Submitted to Osmaniye Korkut Ata University (deneme) on 2016-01-14
- [10] T.C. Gaziantep Valiliği Çevre Ve Şehircilik İl Müdürlüğü 2012 Yılı Gaziantep İl Çevre Durum Raporu
- [11] Gaziantep <http://www.profesyonelrehberlik.com>
- [12] Yıllara Göre Gaziantep Nüfusu <http://www.nufusu.com>

[13] Yıllara Göre Gaziantep İlçeleri Nüfusu <http://www.nufusu.com>

[14] <http://www.gazoff.com/Gaziantep>





## EKLER

## Ek-1 Boru Hidrolik Hesapları

ŞEBEKE HESAP TABLOSU-1

| Boru No | * Ölü Nokta Var | Boru Adı |    | Uzunluk L ( m ) | Kesafet Katsayısı K | İzafi Uzunluk L'=Lxk ( m ) | Dağıtılan Debi Qd=L'xq ( lt/sn ) | Uç Debisi Varsa Qi=0,550xQd ( lt/sn ) | Uç Debisi Yoksa Qi=0,577xQd ( lt/sn ) | Quç ( lt/sn ) | Qbaş=Qu+Qd ( lt/sn ) | C=Qu+Qi ( lt/sn ) | Qy ( lt/sn ) | Qh=C+Qy ( lt/sn ) | D ( m ) |
|---------|-----------------|----------|----|-----------------|---------------------|----------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|---------------|----------------------|-------------------|--------------|-------------------|---------|
| 1       | 2               | 3        | 4  | 5               | 6                   | 7                          | 8                                | 9                                     | 10                                    | 11            | 12                   | 13                | 14           | 15                |         |
| 0       |                 | A        | 1  | 23,65 m         | 3                   | 70,95                      | 0,35                             | 0,20                                  | 0,00                                  | 28,01         | 28,36                | 28,21             | 5,00         | 33,21             | 225     |
| 1       |                 | 1        | 2  | 57,80 m         | 3                   | 173,40                     | 0,87                             | 0,48                                  | 0,00                                  | 24,07         | 24,94                | 24,55             | 5,00         | 29,55             | 200     |
| 2       |                 | 2        | 3  | 37,56 m         | 3                   | 112,68                     | 0,56                             | 0,31                                  | 0,00                                  | 18,72         | 19,28                | 19,03             | 5,00         | 24,03             | 200     |
| 3       |                 | 3        | 4  | 35,28 m         | 3                   | 105,84                     | 0,53                             | 0,29                                  | 0,00                                  | 12,09         | 12,62                | 12,38             | 5,00         | 17,38             | 160     |
| 4       |                 | 4        | 5  | 39,58 m         | 3                   | 118,74                     | 0,59                             | 0,33                                  | 0,00                                  | 8,80          | 9,39                 | 9,13              | 5,00         | 14,13             | 160     |
| 5       |                 | 5        | 6  | 39,58 m         | 3                   | 118,74                     | 0,59                             | 0,33                                  | 0,00                                  | 6,29          | 6,88                 | 6,62              | 5,00         | 11,62             | 125     |
| 6       |                 | 6        | 7  | 66,23 m         | 3                   | 198,69                     | 0,99                             | 0,55                                  | 0,00                                  | 1,27          | 2,26                 | 1,82              | 5,00         | 6,82              | 110     |
| 7       | *               | 7        | M3 | 84,97 m         | 3                   | 254,91                     | 1,27                             | 0,00                                  | 0,74                                  | 0,00          | 1,27                 | 0,74              | 5,00         | 5,74              | 90      |
| 8       |                 | 6        | 14 | 88,65 m         | 3                   | 265,95                     | 1,33                             | 0,73                                  | 0,00                                  | 2,70          | 4,03                 | 3,43              | 5,00         | 8,43              | 125     |
| 9       | *               | 14       | M3 | 140,98 m        | 3                   | 422,94                     | 2,11                             | 0,00                                  | 1,22                                  | 0,00          | 2,11                 | 1,22              | 5,00         | 6,22              | 90      |
| 10      |                 | 14       | 13 | 39,46 m         | 3                   | 118,38                     | 0,59                             | 0,00                                  | 0,34                                  | 0,00          | 0,59                 | 0,34              | 5,00         | 5,34              | 90      |
| 11      |                 | 5        | 13 | 88,06 m         | 3                   | 264,18                     | 1,32                             | 0,73                                  | 0,00                                  | 0,60          | 1,92                 | 1,33              | 5,00         | 6,33              | 90      |
| 12      |                 | 13       | 12 | 39,96 m         | 3                   | 119,88                     | 0,60                             | 0,00                                  | 0,35                                  | 0,00          | 0,60                 | 0,35              | 5,00         | 5,35              | 90      |
| 13      |                 | 4        | 12 | 87,49 m         | 3                   | 262,47                     | 1,31                             | 0,72                                  | 0,00                                  | 1,39          | 2,70                 | 2,11              | 5,00         | 7,11              | 110     |

| 1  | 2 | 3  |    | 4       | 5 | 6      | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   | 12   | 13   | 14    | 15  |
|----|---|----|----|---------|---|--------|------|------|------|------|------|------|------|-------|-----|
| 14 | * | 12 | M2 | 92,99 m | 3 | 278,97 | 1,39 | 0,00 | 0,80 | 0,00 | 1,39 | 0,80 | 5,00 | 5,80  | 90  |
| 15 |   | 3  | 9  | 84,90 m | 3 | 254,70 | 1,27 | 0,70 | 0,00 | 4,83 | 6,10 | 5,53 | 5,00 | 10,53 | 125 |
| 16 |   | 9  | 10 | 37,45 m | 3 | 112,35 | 0,56 | 0,31 | 0,00 | 3,05 | 3,61 | 3,36 | 5,00 | 8,36  | 110 |
| 17 |   | 10 | 11 | 83,64 m | 3 | 250,92 | 1,25 | 0,69 | 0,00 | 0,58 | 1,83 | 1,27 | 5,00 | 6,27  | 90  |
| 18 | * | 11 | M2 | 38,93 m | 3 | 116,79 | 0,58 | 0,00 | 0,34 | 0,00 | 0,58 | 0,34 | 5,00 | 5,34  | 90  |
| 19 | * | 9  | M2 | 81,47 m | 3 | 244,41 | 1,22 | 0,00 | 0,71 | 0,00 | 1,22 | 0,71 | 5,00 | 5,71  | 90  |
| 20 | * | 10 | M1 | 81,34 m | 3 | 244,02 | 1,22 | 0,00 | 0,70 | 0,00 | 1,22 | 0,70 | 5,00 | 5,70  | 90  |
| 21 |   | 2  | 19 | 18,47 m | 3 | 55,41  | 0,28 | 0,15 | 0,00 | 4,51 | 4,79 | 4,66 | 5,00 | 9,66  | 125 |
| 22 |   | 19 | 17 | 22,94 m | 3 | 68,82  | 0,34 | 0,19 | 0,00 | 2,71 | 3,05 | 2,90 | 5,00 | 7,90  | 110 |
| 23 |   | 17 | 16 | 37,39 m | 3 | 112,17 | 0,56 | 0,31 | 0,00 | 2,15 | 2,71 | 2,46 | 5,00 | 7,46  | 110 |
| 24 |   | 16 | 15 | 95,60 m | 3 | 286,80 | 1,43 | 0,79 | 0,00 | 0,72 | 2,15 | 1,51 | 5,00 | 6,51  | 110 |
| 25 |   | 15 | 7  | 47,81 m | 3 | 143,43 | 0,72 | 0,00 | 0,41 | 0,00 | 0,72 | 0,41 | 5,00 | 5,41  | 90  |
| 26 |   | 19 | 18 | 37,04 m | 3 | 111,12 | 0,56 | 0,31 | 0,00 | 0,90 | 1,46 | 1,21 | 5,00 | 6,21  | 90  |
| 27 |   | 18 | 16 | 23,11 m | 3 | 69,33  | 0,35 | 0,00 | 0,20 | 0,00 | 0,35 | 0,20 | 5,00 | 5,20  | 90  |
| 28 |   | 18 | 4  | 36,67 m | 3 | 110,01 | 0,55 | 0,00 | 0,32 | 0,00 | 0,55 | 0,32 | 5,00 | 5,32  | 90  |
| 29 | * | 21 | M1 | 40,65 m | 3 | 121,95 | 0,61 | 0,00 | 0,35 | 0,00 | 0,61 | 0,35 | 5,00 | 5,35  | 90  |
| 30 |   | 20 | 21 | 12,39 m | 3 | 37,17  | 0,19 | 0,10 | 0,00 | 0,61 | 0,80 | 0,71 | 5,00 | 5,71  | 90  |
| 31 |   | 20 | 9  | 74,46 m | 3 | 223,38 | 1,12 | 0,61 | 0,00 | 0,00 | 1,12 | 0,61 | 5,00 | 5,61  | 90  |
| 32 |   | 1  | 20 | 76,87 m | 3 | 230,61 | 1,15 | 0,63 | 0,00 | 1,92 | 3,07 | 2,55 | 5,00 | 7,55  | 110 |

## Ek-1 Boru Hidrolik Hesapları- Devamı

## ŞEBEKE HESAP TABLOSU-2

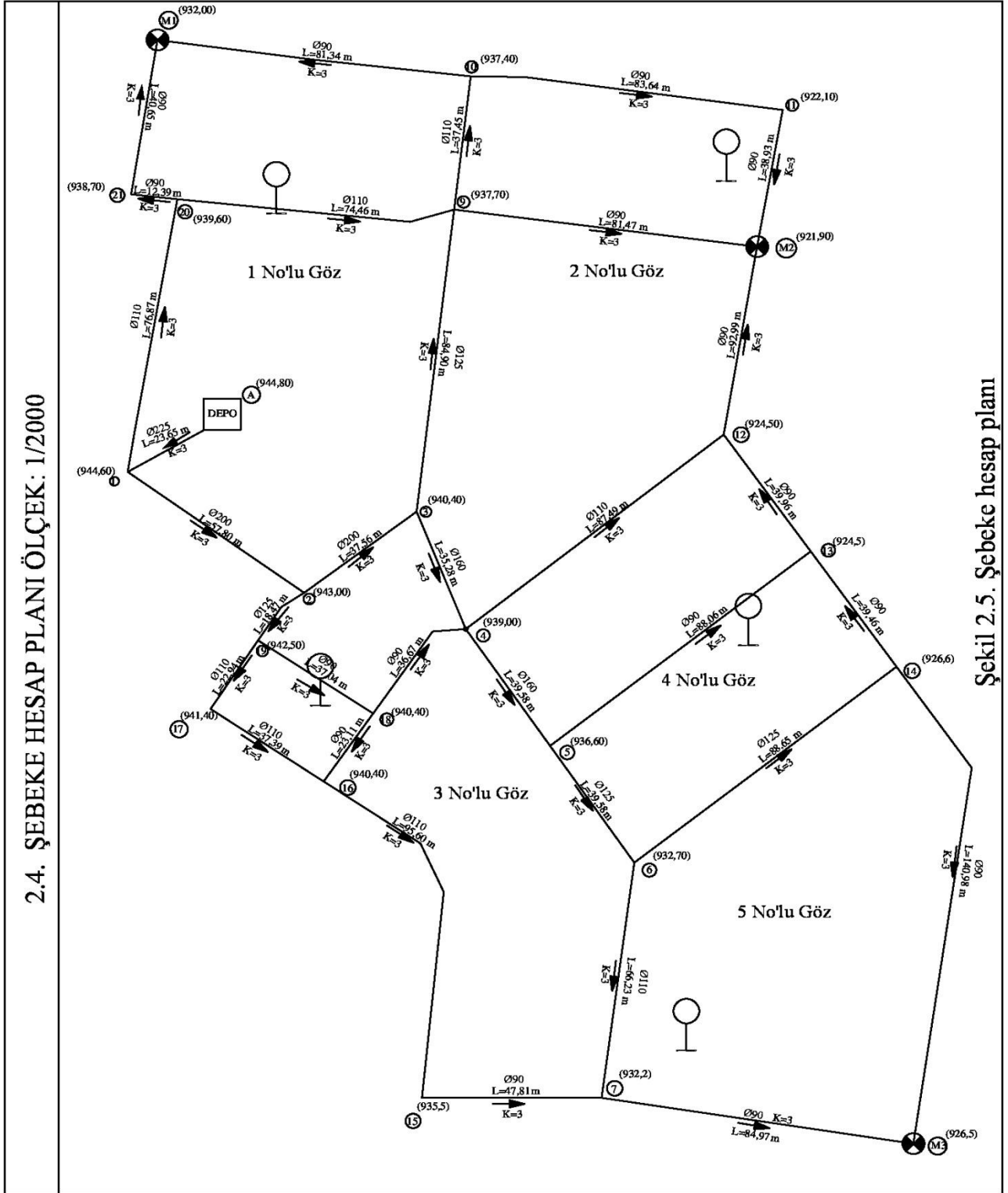
| Boru Malzemesi | J ( m/km ) | JL ( m ) | V ( m/s ) | Zemin Kotu |        | Boru Eksen Kotu |        | Piyezometre Kotu |        | İşletme Basıncı |       |
|----------------|------------|----------|-----------|------------|--------|-----------------|--------|------------------|--------|-----------------|-------|
|                |            |          |           | Başta      | Sonda  | Başta           | Sonda  | Başta            | Sonda  | Başta           | Sonda |
| 16             | 17         | 18       | 19        | 20         | 21     | 22              | 23     | 24               | 25     | 26              | 27    |
| PVC            | 0,00260    | 0,0615   | 0,84      | 944,80     | 944,60 | 943,80          | 943,60 | 963,80           | 963,74 | 20,00           | 20,14 |
| PVC            | 0,00372    | 0,2148   | 0,94      | 944,60     | 943,00 | 943,60          | 942,00 | 963,74           | 963,52 | 20,14           | 21,52 |
| PVC            | 0,00253    | 0,0952   | 0,76      | 943,00     | 940,40 | 942,00          | 939,40 | 963,52           | 963,43 | 21,52           | 24,03 |
| PVC            | 0,00412    | 0,1455   | 0,86      | 940,40     | 939,00 | 939,40          | 938,00 | 963,43           | 963,28 | 24,03           | 25,28 |
| PVC            | 0,00281    | 0,1112   | 0,92      | 939,00     | 936,60 | 938,00          | 935,60 | 963,28           | 963,17 | 25,28           | 27,57 |
| PVC            | 0,00651    | 0,2576   | 0,95      | 936,60     | 932,70 | 935,60          | 931,70 | 963,17           | 962,91 | 27,57           | 31,21 |
| PVC            | 0,00452    | 0,2994   | 0,72      | 932,70     | 932,20 | 931,70          | 931,20 | 962,91           | 962,61 | 31,21           | 31,41 |
| PVC            | 0,00872    | 0,7413   | 0,90      | 932,20     | 926,50 | 931,20          | 925,50 | 962,61           | 961,87 | 31,41           | 36,37 |
| PVC            | 0,00360    | 0,3187   | 0,69      | 932,70     | 926,60 | 931,70          | 925,60 | 962,91           | 962,60 | 31,21           | 37,00 |
| PVC            | 0,01014    | 1,4293   | 0,98      | 926,60     | 926,50 | 925,60          | 925,50 | 962,60           | 961,17 | 37,00           | 35,67 |
| PVC            | 0,00765    | 0,3018   | 0,84      | 926,60     | 924,50 | 925,60          | 923,50 | 962,60           | 962,29 | 37,00           | 38,79 |
| PVC            | 0,01046    | 0,9213   | 0,99      | 936,60     | 924,50 | 935,60          | 923,50 | 963,17           | 962,25 | 27,57           | 38,75 |
| PVC            | 0,00766    | 0,3060   | 0,84      | 924,50     | 924,50 | 923,50          | 923,50 | 962,25           | 961,94 | 38,75           | 38,44 |
| PVC            | 0,00489    | 0,4278   | 0,75      | 939,00     | 924,50 | 938,00          | 923,50 | 963,28           | 962,86 | 25,28           | 39,36 |
| PVC            | 0,00892    | 0,8295   | 0,91      | 924,50     | 921,90 | 923,50          | 920,90 | 962,86           | 962,03 | 39,36           | 41,13 |
| PVC            | 0,00543    | 0,4607   | 0,86      | 940,40     | 937,70 | 939,40          | 936,70 | 963,43           | 962,97 | 24,03           | 26,27 |
| PVC            | 0,00659    | 0,2470   | 0,88      | 937,70     | 937,40 | 936,70          | 936,40 | 962,97           | 962,72 | 26,27           | 26,32 |
| PVC            | 0,01029    | 0,8606   | 0,99      | 937,40     | 922,10 | 936,40          | 921,10 | 962,72           | 961,86 | 26,32           | 40,76 |
| PVC            | 0,00764    | 0,2972   | 0,84      | 922,10     | 921,90 | 921,10          | 920,90 | 961,86           | 961,56 | 40,76           | 40,66 |
| PVC            | 0,00864    | 0,7038   | 0,90      | 937,70     | 921,90 | 936,70          | 920,90 | 962,97           | 962,26 | 26,27           | 41,36 |

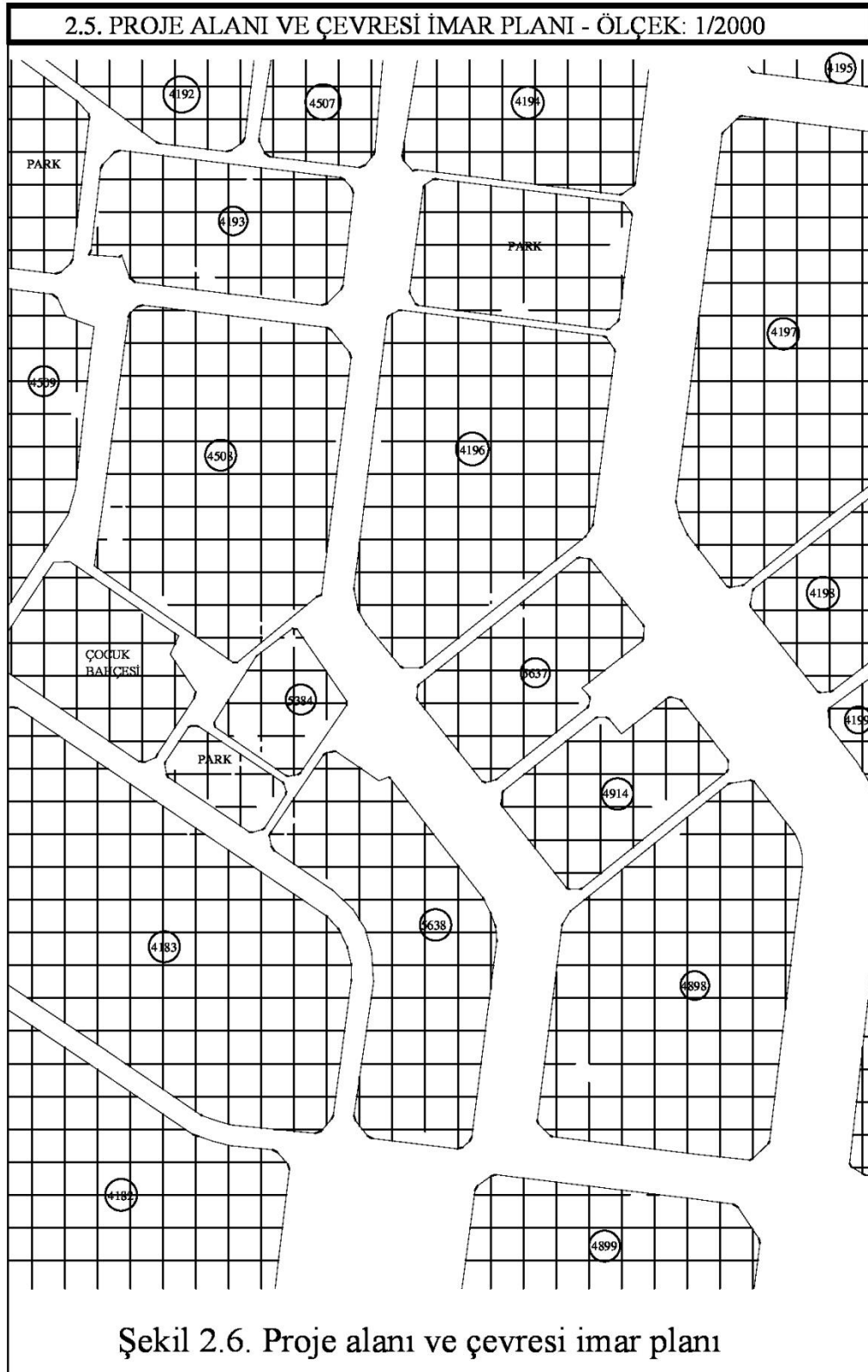
| <b>16</b> | <b>17</b> | <b>18</b> | <b>19</b> | <b>20</b> | <b>21</b> | <b>22</b> | <b>23</b> | <b>24</b> | <b>25</b> | <b>26</b> | <b>27</b> |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| PVC       | 0,00864   | 0,7024    | 0,90      | 937,40    | 932,00    | 936,40    | 931,00    | 962,72    | 962,02    | 26,32     | 31,02     |
| PVC       | 0,00463   | 0,0855    | 0,79      | 943,00    | 942,50    | 942,00    | 941,50    | 963,52    | 963,44    | 21,52     | 21,94     |
| PVC       | 0,00594   | 0,1362    | 0,83      | 942,50    | 941,40    | 941,50    | 940,40    | 963,44    | 963,30    | 21,94     | 22,90     |
| PVC       | 0,00534   | 0,1997    | 0,78      | 941,40    | 940,40    | 940,40    | 939,40    | 963,30    | 963,10    | 22,90     | 23,70     |
| PVC       | 0,00415   | 0,3967    | 0,68      | 940,40    | 935,50    | 939,40    | 934,50    | 963,10    | 962,71    | 23,70     | 28,21     |
| PVC       | 0,00784   | 0,3748    | 0,85      | 935,50    | 932,20    | 934,50    | 931,20    | 954,50    | 954,13    | 20,00     | 22,93     |
| PVC       | 0,01009   | 0,3739    | 0,98      | 942,50    | 940,40    | 941,50    | 939,40    | 963,44    | 963,06    | 21,94     | 23,66     |
| PVC       | 0,00728   | 0,1682    | 0,82      | 940,40    | 940,40    | 939,40    | 939,40    | 963,06    | 962,90    | 23,66     | 23,50     |
| PVC       | 0,00758   | 0,2781    | 0,84      | 940,40    | 939,00    | 939,40    | 938,00    | 963,06    | 962,79    | 23,66     | 24,79     |
| PVC       | 0,00767   | 0,3120    | 0,84      | 938,70    | 932,00    | 937,70    | 931,00    | 963,21    | 962,90    | 25,51     | 31,90     |
| PVC       | 0,00866   | 0,1073    | 0,90      | 939,60    | 938,70    | 938,60    | 937,70    | 963,32    | 963,21    | 24,72     | 25,51     |
| PVC       | 0,00839   | 0,6244    | 0,88      | 939,60    | 937,70    | 938,60    | 936,70    | 963,32    | 962,69    | 24,72     | 25,99     |
| PVC       | 0,00547   | 0,4203    | 0,79      | 944,60    | 939,60    | 943,60    | 938,60    | 963,74    | 963,32    | 20,14     | 24,72     |

## Ek-2 Boru Çapı ve Eğim Hesapları

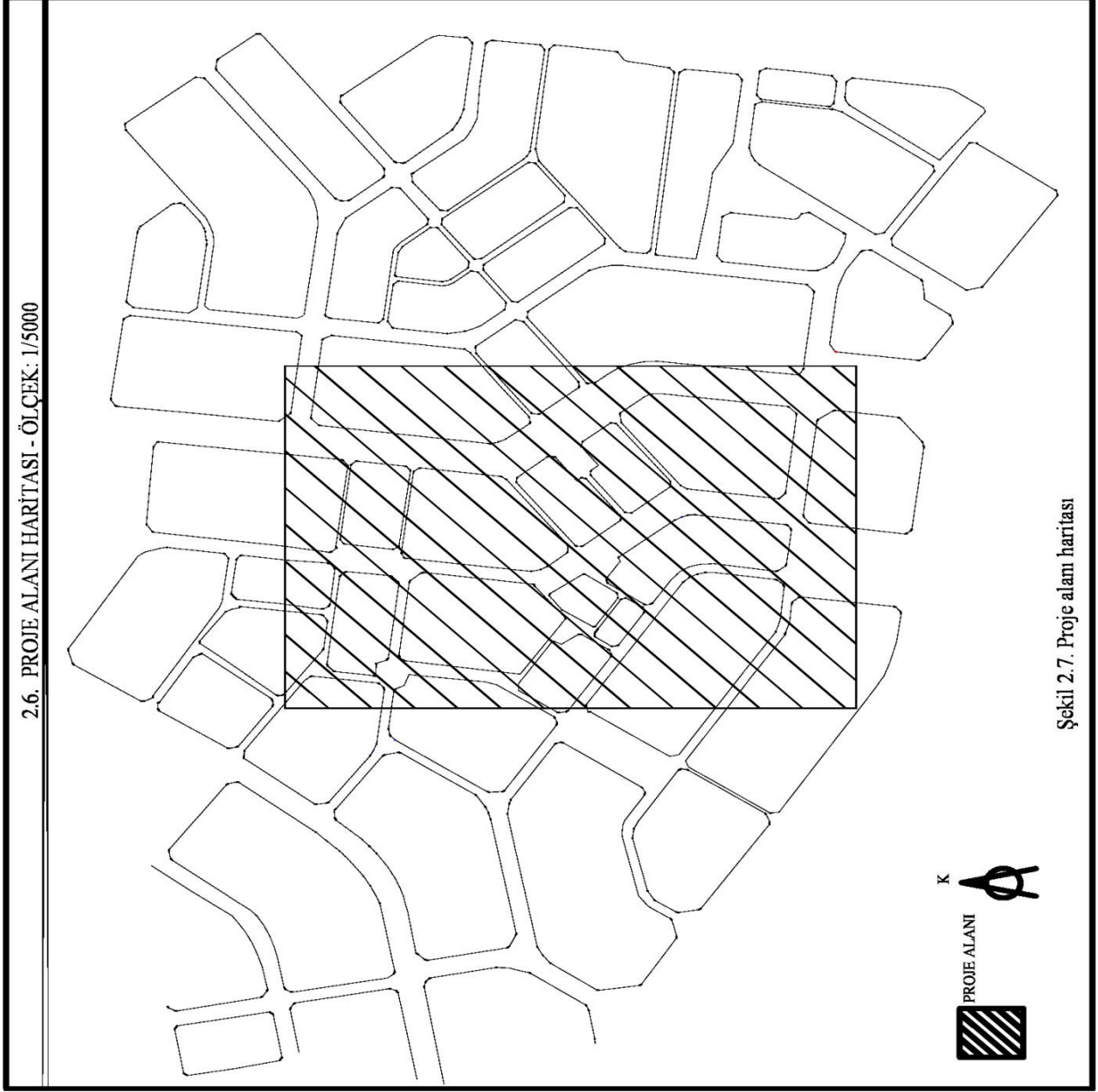
| <b>BORU ÇAPI VE EĞİM HESABI</b> |               |              |                |               |                        |                 |                                  |            |                               |
|---------------------------------|---------------|--------------|----------------|---------------|------------------------|-----------------|----------------------------------|------------|-------------------------------|
| <b>Boru No</b>                  | <b>Qhesap</b> |              |                |               |                        |                 | <b>0,60 m/sn ≤ V ≤ 1,80 m/sn</b> | <b>PVC</b> | <b>Hazen-Williams Formülü</b> |
|                                 | <b>lt/sn</b>  | <b>m3/sn</b> | <b>D ( m )</b> | <b>( mm )</b> | <b>Tahmini D ( m )</b> | <b>D ( mm )</b> | <b>Hız Kontrolü V</b>            | <b>C</b>   | <b>J</b>                      |
| 0                               | 33,21         | 0,033205113  | 0,205616       | 205,6163      | 0,2250                 | 225             | 0,84                             | 150        | 0,002599588                   |
| 1                               | 29,55         | 0,02954685   | 0,193959       | 193,9593      | 0,2000                 | 200             | 0,94                             | 150        | 0,003716712                   |
| 2                               | 24,03         | 0,02402987   | 0,174916       | 174,9165      | 0,2000                 | 200             | 0,76                             | 150        | 0,002534762                   |
| 3                               | 17,38         | 0,01738106   | 0,148762       | 148,7624      | 0,1600                 | 160             | 0,86                             | 150        | 0,004124918                   |
| 4                               | 14,13         | 0,014126535  | 0,134114       | 134,1136      | 0,1600                 | 160             | 0,70                             | 150        | 0,002809787                   |
| 5                               | 11,62         | 0,011616535  | 0,121617       | 121,6167      | 0,1250                 | 125             | 0,95                             | 150        | 0,006508698                   |
| 6                               | 6,82          | 0,006816398  | 0,093161       | 93,1607       | 0,1100                 | 110             | 0,72                             | 150        | 0,004520018                   |
| 7                               | 5,74          | 0,005735415  | 0,085455       | 85,4550       | 0,0900                 | 90              | 0,90                             | 150        | 0,008724155                   |
| 8                               | 8,43          | 0,008431363  | 0,103611       | 103,6105      | 0,1250                 | 125             | 0,69                             | 150        | 0,003595469                   |
| 9                               | 6,22          | 0,006220182  | 0,088993       | 88,9932       | 0,0900                 | 90              | 0,98                             | 150        | 0,010138631                   |
| 10                              | 5,34          | 0,005341526  | 0,082468       | 82,4684       | 0,0900                 | 90              | 0,84                             | 150        | 0,007647193                   |
| 11                              | 6,33          | 0,006326495  | 0,089750       | 89,7505       | 0,0900                 | 90              | 0,99                             | 150        | 0,010461865                   |
| 12                              | 5,35          | 0,005345854  | 0,082502       | 82,5018       | 0,0900                 | 90              | 0,84                             | 150        | 0,007658670                   |
| 13                              | 7,11          | 0,007111793  | 0,095158       | 95,1578       | 0,1100                 | 110             | 0,75                             | 150        | 0,004889439                   |
| 14                              | 5,80          | 0,005804828  | 0,085971       | 85,9706       | 0,0900                 | 90              | 0,91                             | 150        | 0,008920689                   |
| 15                              | 10,53         | 0,010530425  | 0,115792       | 115,7919      | 0,1250                 | 125             | 0,86                             | 150        | 0,005426857                   |
| 16                              | 8,36          | 0,008358963  | 0,103165       | 103,1647      | 0,1100                 | 110             | 0,88                             | 150        | 0,006594920                   |
| 17                              | 6,27          | 0,00627003   | 0,089349       | 89,3490       | 0,0900                 | 90              | 0,99                             | 150        | 0,010289608                   |
| 18                              | 5,34          | 0,005336939  | 0,082433       | 82,4330       | 0,0900                 | 90              | 0,84                             | 150        | 0,007635036                   |
| 19                              | 5,71          | 0,005705123  | 0,085229       | 85,2290       | 0,0900                 | 90              | 0,90                             | 150        | 0,008639017                   |
| 20                              | 5,70          | 0,005703998  | 0,085221       | 85,2206       | 0,0900                 | 90              | 0,90                             | 150        | 0,008635862                   |
| 21                              | 9,66          | 0,009662378  | 0,110917       | 110,9167      | 0,1250                 | 125             | 0,79                             | 150        | 0,004627641                   |
| 22                              | 7,90          | 0,007899255  | 0,100288       | 100,2878      | 0,1100                 | 110             | 0,83                             | 150        | 0,005939043                   |
| 23                              | 7,46          | 0,007458468  | 0,097450       | 97,4496       | 0,1100                 | 110             | 0,78                             | 150        | 0,005339957                   |

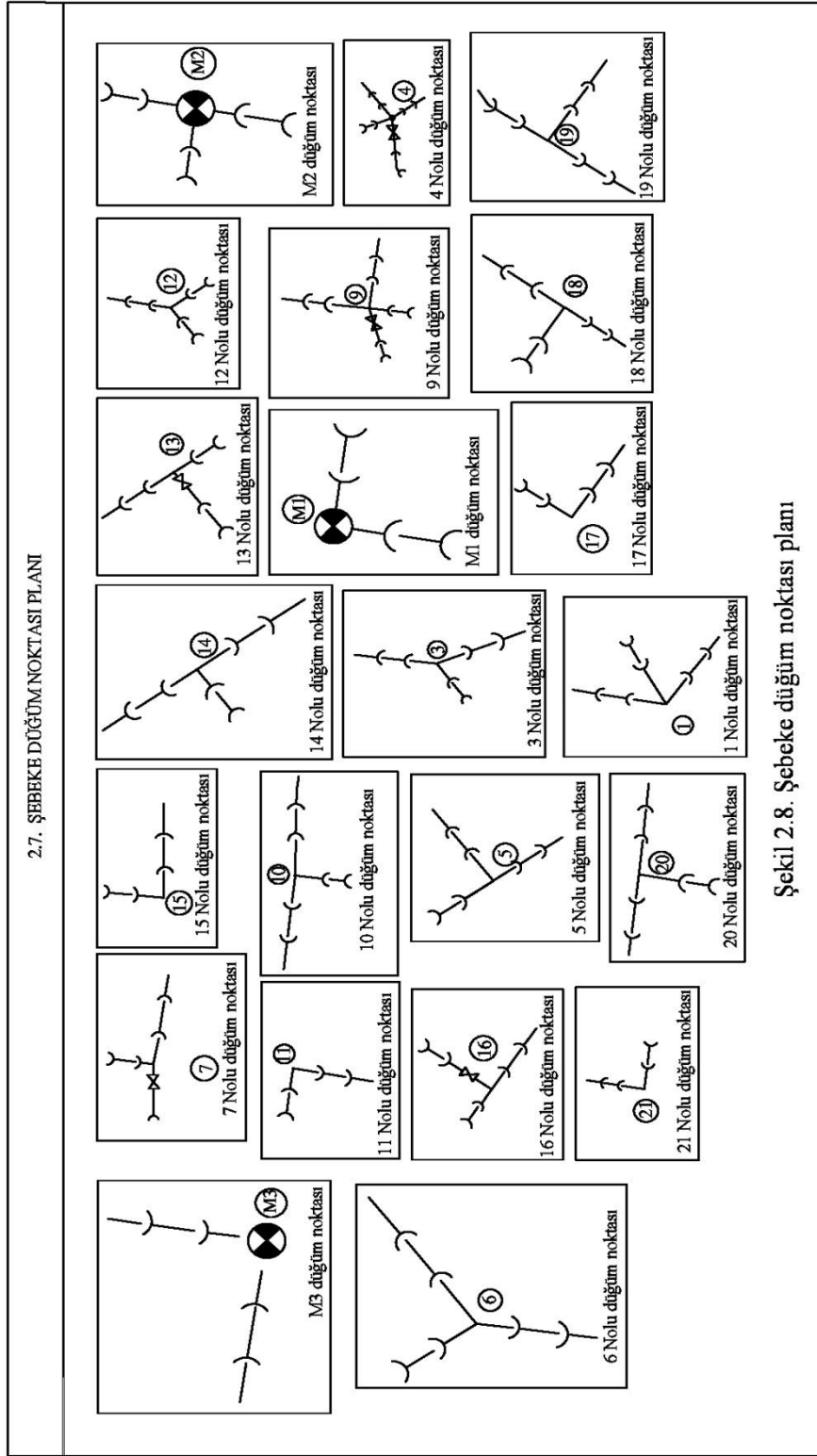
|    |      |             |          |         |        |     |      |     |             |
|----|------|-------------|----------|---------|--------|-----|------|-----|-------------|
| 24 | 6,51 | 0,0065087   | 0,091034 | 91,0337 | 0,1100 | 110 | 0,68 | 150 | 0,004149453 |
| 25 | 5,41 | 0,005413796 | 0,083024 | 83,0244 | 0,0900 | 90  | 0,85 | 150 | 0,007839897 |
| 26 | 6,21 | 0,00620558  | 0,088889 | 88,8886 | 0,0900 | 90  | 0,98 | 150 | 0,010094600 |
| 27 | 5,20 | 0,005200017 | 0,081369 | 81,3687 | 0,0900 | 90  | 0,82 | 150 | 0,007276262 |
| 28 | 5,32 | 0,005317379 | 0,082282 | 82,2818 | 0,0900 | 90  | 0,84 | 150 | 0,007583297 |
| 29 | 5,35 | 0,005351826 | 0,082548 | 82,5479 | 0,0900 | 90  | 0,84 | 150 | 0,007674522 |
| 30 | 5,71 | 0,005712218 | 0,085282 | 85,2820 | 0,0900 | 90  | 0,90 | 150 | 0,008658922 |
| 31 | 5,61 | 0,005614295 | 0,084548 | 84,5479 | 0,0900 | 90  | 0,88 | 150 | 0,008386048 |
| 32 | 7,55 | 0,007554178 | 0,098073 | 98,0728 | 0,1100 | 110 | 0,79 | 150 | 0,005467547 |











Şekil 2.8. Şebeke düğüm noktası planı

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Eser ALAN  
 Uyuşu : T.C.  
 Doğum tarihi ve yeri : 30/11/1991 Çelikhan/ADİYAMAN  
 Medeni hali : Bekar  
 Telefon : 0 (530) 958 56 02  
 Faks :  
 e-mail : esr\_aln@hotmail.com

### Eğitim

| Derece        | Eğitim Birimi           | Mezuniyet tarihi |
|---------------|-------------------------|------------------|
| Yüksek lisans | İnşaat Mühendisliği     | (Devam)          |
| Lisans        | İnşaat Mühendisliği     | 13.06.2014       |
| Lise          | Fen Bilimleri (Sayısal) | 12.06.2009       |

### İş Deneyimi

| Yıl          | Yer      | Görev          |
|--------------|----------|----------------|
| 2014         | İstanbul | Saha Mühendisi |
| 2015         | İstanbul | Şantiye Şefi   |
| 2016 (devam) | İstanbul | Şantiye Şefi   |

### Yabancı Dil

İngilizce:

Okuma (Orta Derece)

Yazma (Orta Derece)

Anlama (Orta Derece)

### Hobiler

Müzik enstrümanı çalmak, kitap okumak, tarihi mekanları ziyaret etmek, mesleğimle ilgili konuları araştırmak.