

2601

ALÇAK BASINÇLI BORULU
SULAMA ŞEBEKELERİ PROJELENDİRME
KRİTERLERİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
(YAPI EĞİTİMİ)

RECEP KANIT
EKİM 1987

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

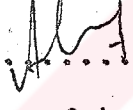
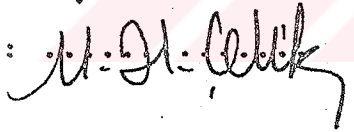
Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onay-
larım.

Y. Doç. Dr. Hâluk ÇELİK

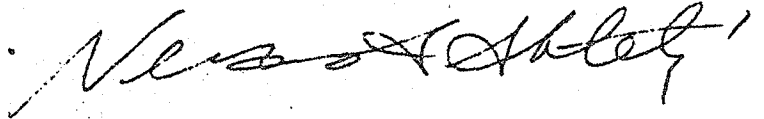
Danışman

M. H. Çelik

Sınav Jürisi

Başkan :  Doç. Dr. Mustafa Y. KILINÇ
Uye :  Y. Doç. Dr. Ali Y. UYAREL
Uye :  Y. Doç. Dr. Haluk ÇELİK.

Bu tez Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tez Ya-
zım Esaslarına Uygundur.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	III
TEŞEKKÜR.....	V
KULLANILAN SEMBOLLER.....	VI
TABLoların LİSTESİ.....	VIII
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	IXI
GİRİŞ	
BÖLÜM I	
I.1. Tanımı.....	1
I.2. Alçak Basıncılı Borulu Sistemin Türkiye'deki Durumu.....	1
I.3. Bu Tezin Amacı.....	2
BÖLÜM II	
BORULU SİSTEM SULAMA ŞEBEKESİ BORULAMA ÖZELLİKLERİ	
II.1. Yeraltı Su Dağıtım Sistemleri İçin Borular. 3	
II.1.a. Beton Borular.....	5
II.1.b. Betonarme Borular.....	5
II.1.c. Asbest Çimento Borular.....	5
II.2. Sulama Borularının Test Edilmesi.....	8
II.2.a. Su Emme Miktarı Tayini.....	8
II.2.b. Tepe Basıncı Dayanımı.....	9
II.2.c. Boru Alın Yüzü Düzgünlüğü.....	9
II.2.d. Boru İç Yüzü Düzgünlüğü.....	12
II.3. Boru Ek Yerleri Birleştirilmesi.....	12
II.3.a. Ambuantmanlı (Çan Birleşim).....	12

II.3.b. Jibolt Birleşim.....	15
II.3.c. Reka Birleşim.....	15
II.3.d. Simpleks Birleşim.....	16
II.3.e. Halkalı Birleşim.....	18
II.4. Boruların Yerleştirilmesi.....	18
II.a.1. Boruların Yüklenmesi.....	19
II.b.2. Boruların Taşınması.....	19
II.c.3. Boruların Hendek Çukurlarına İndirilmesi ve Yerleştirilmesi.....	20
II.d.4. Boru Hendek Ebadları.....	21
II.e.5. Boru ile Döşenmiş Hendeklerin Doldurulması.....	22

BÖLÜM III

BASINÇLI BORULU SİSTEM SULAMA ŞEBEKESİ ELEMANLARI

III.1. Ana Kanal.....	24
III.2. Su Alma Yapıları.....	26
III.2.a. Pompa Kaidesi (Düzeni).....	26
III.2.b. Cazibeli Su Alma Kaidesi (Düzenli) ..	28
III.3. Kapak Kaidesi (Düzeni).....	30
III.4. Hava Bacaları.....	30
III.5. Çiftçi Prizleri.....	32
III.6. Yükseltici Vanalar.....	35
III.7. Hidrantlar.....	35
III.8. Kapaklı Borular (Bacalar).....	36
III.9. Tıkaçlar.....	37

BÖLÜM IV

BASINÇLI BORULU SİSTEM SULAMA ŞEBEKESİ BORU KAPASİTE HESAPLARI

IV.1. Genel Bilgiler.....	40
IV.2. Düz Borularda Basıncılı Akının Etüdü..	43
IV.2.a. Borularda Sürtünme Enerjisi Kaybı.	43
IV.2.a.1. Borularda Sürtünme Gerilmesi...	45
IV.2.a.2. Darcy-Weissbach Bağlantısıb.....	45
IV.2.a.3. Chezy Formülü.....	46
IV.2.a.4. Darcy Formülü.....	46
IV.2.a.5. Flamant Formülü.....	47
IV.2.a.6. Maurice Levy Formülü.....	47
IV.2.a.7. Ganguillet ve Kutter Formülü....	
IV.2.a.8. Mougne Formülü.....	48
IV.2.a.9. Strickler Formülü.....	48
IV.2.a.10 Manning Formülü.....	49
IV.2.a.11.Hazen-Milliams Formülü.....	49
IV.2.b. Basıncılı Borularda Yerel Yük Kayıpları	
IV.2.b.1. Borulara Girişte Kayıp.....	49
IV.2.b.2. Keşit Değişimi Kaybı.....	50
IV.2.b.3. Ani Daralma Kaybı.....	50
IV.2.b.4. Vana Kaybı.....	50
IV.2.b.5. Dirsek Kaybı.....	50
IV.2.c. Borularda Sürtünme ve Yerel Kayıpların Birlikte Hesap Edilmesi.....	51

BÖLÜM V

ALÇAK BASINÇLI BORULU SİSTEM SULAMA ŞEBEKESİ PROJE- LENDİRME KRİTERLERİ.....	52
V.1. Genel Bilgiler.....	52
V.2. Borulu Sulama Şebekesi Güzergahı.....	53

V.3. Borulu Sulama Şebekesi Sanat Yapıları Kri- teri.....	56
V.4. Boy Kesit Çıkarılması.....	57
V.4. Hidrolik Esaslar.....	60
BÖLÜM VI	
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	63
KAYNAKLAR.....	65
ÖZ GEÇMİŞ.....	

ALÇAK BASINÇLI BORULU SULAMA
ŞEBEKELERİ PROJE KRİTERLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

RECEP KANIT

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ekim 1987

ÖZET

Birinci bölümde- borulu sulama sisteminin önemi, tanımı ve ilgili açıklamalarında bulunulmuştur. Halen Türkiye'deki durum açıklanmıştır.

İkinci bölümde, borulu sistem sulama şebekesi borulama özellikleri açıklanmıştır. Burada, yeraltı su dağıtım sistemleri için kullanılan beton, betonarme, asbest borular fiziksel ve hidrolik özellikleri ile açıklanmıştır. Sulama amaçlı bu boruların birleşim usulleri, ve yerleştirilmesinde dikkat edilmesi gereken noktalar ortaya çıkarılmıştır.

Üçüncü bölümde, basınçlı borulu sistem sulama şebekesi elemanları belirlenmiştir. Bu elemanların, hidrolik ve kullanım özellikleri belirtilmiştir.

Dördüncü bölümde, basınçlı borulu sistem sulama şebekesi boru kapasite hesapları çıkarılmıştır. Boru hidroliği temel kaideleri oluşturulmuştur. Boru hidroliği temel kaideleri burada uygulanmıştır.

Beşinci bölümde, alçak basınçlı borulu sistem sulama şebekesi projeleri dirme kriterleri oluşturulmuştur.

Altıncı bölümde, sonuç olarak, sulama şebekeleri tipleri kısaca tartışılmış ve tercihin izafi olarak, şartların analizi neticesinde en uygunu ve optimumun yapılabileceği belirlenerek, Türkiye şartlarında genellikle bir çok bölgede borulu şebeke uygulanması bir çok zaman optimum neticeyi vereceği ortaya konulmuştur.

DESIGN CRITERIA
THE LOW PRESSURE PIPE IRRIGATION NETWORK
(M.Sc. Thesis)

Recep KANIT

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

1987

ABSTRACT

In this thesis: basic criteria of the low Pressure pipe irrigation design is indicated.

This thesis consist of six chapters.

In the first chapter; the importance, define are explained. Appllicated networks are detormined in TURKEY

In the second chapter: Phusical and hudraulic aspects of concrete, reinforced concrete, asbests pipes for underground irrigation distribution systems, are indicated. Spacina and installation points of abave pipes are painted out.

In the third chapter, Specialised structures, which are used with low pressure pipe irrigation network to control the water and protect the pipeline from damage, are indicated.

In the fourth chapter, Discharge capacity of the pressure pipe irrigation network is determined. Basic pipe-hydraulics equations are applied.

In the fifth chapter, design criteria of the low pressure irrigation system are determined and developed.

Finally, results were given in sixth chapter: Irrigation network types were discussed and preferable systems were shown.

As a result of existing data analysis most of the condition shows relatively pipe network was the optimum solution pipe network gave preferable result in TURKEY.

TEŞEKKÜR

Alçak Basıncılı Borulu Sulama Sistemleri Konulu tez çalışmalarımda büyük yardımlarını gördüğüm danışmanım Yard.Doç.Dr. M.Hâlûk ÇELİK'e ;

Tez'deki eksikliklerin giderilmesinde ıstık tutan Doç.Dr. Mustafa Y. KILINÇ'a ve DSİ Proje Dairesi Başkan Yardımcısı Yük.Müh.Turan KIZILKAYA'ya teşekkür ederim.

KULLANILAN SEMBOLLER

- S : Boru Su Emme Miktarı
- a_s : Boru Su Muamelesinden sonraki ağırlığı (gr)
- a_k : Boru Su Ağırlığı
- A : Boru Su Kesit Alanı (m^2)
- U : Ortalama Hız Alanı (m/sn)
- Q : Boru Debesi (m^3/sn)
- V_1 : Boru 1 numaralı kesit hızı (m/sn)
- V_2 : Boru 2 numaralı kesit hızı (m/sn)
- α : Eğim Açısı
- g : Yerçekimi ivmesi
- H_1 : Boru 1 numaralı kesit için En.Yük.
- H_2 : Boru 2 numaralı kesit için En.Yük.
- ΔH : Enerji Kaybı
- z_0, z_1, z_2 : Konum Yükseklikleri
- $\frac{P_1}{W}, \frac{P_2}{W}$: 1 ve 2 kesitlerdeki basınç yükseklikleri
- ΔH_s : Sürtünme Kaybı (Boru için)
- F : Dış Kuvvetler
- T : Sürtünme Kuvveti
- τ_0 : Sürtünme genleşmesi
- L : Teonk boru kesitler arası mesafe
- C_0 : Sürtünme Katsayısı
- ρ : Özgül Kütle
- f : Darcy-Weissbach sürtünme katsayısı
- Re : Reynolds sayısı
- ΔH_y : Borularda yerel yük kaybı

ζ : Yer kayıp katsayısı
 Q_s : Savaktan geçendeki (m^3/sn)
 N : Savak şekline bağlı katsayı
 L_s : Savak boyu (cm)
 h : Savaktan geçen su yüksekliği
 n : Boru pürüzlülük katsayısı (0,016)
 J : Enerji çizgisi
 q : Sulama modülü (lt/sn)
 F : Fleksibilite katsayısı
 A : Net sulama alanı (Ha)

TABLolarIN LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Tablo 1 Borulu Sistem Sulama Şebekesi Boru Cins- leri.....	4 4
Tablo 2 Boru Seçimine Tesir Eden Faktörler.....	4
Tablo 3 Standart Beton Sulama Boru Özellikleri ..	6
Tablo 4 Standard Betonarme Sulama Boru Özellikleri .	7
Tablo 5 Borularda En Küçük Tepe Basıncı Dayanım Değerleri.....	11
Tablo 6 Basıncılı Borulu Sulama Şebekesi Eleman- ları.....	25
Tablo 7 Standard Kapaklı Boru Kapasitesi.....	39
Tablo 8 Hidrolik Tablo.....	62

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Sayfa

Şekil 1	Sıralama ve Drenaj Borularının üç-eksen- li Dayanım Düzenneği	10
Şekil 2	Boru iç yüzü Düzgünlük Muayenesi için Mastar	13
Şekil 3	Jibolt Eki	14
Şekil 4	Reka Eki	14
Şekil 5	Simpleks Eki	17
Şekil 6	Borulu Şebekede Tip En Kesit	23
Şekil 7	Yeraltı Boru Hattı İçin Pompa Düzeni	27
Şekil 8	Kanaldan, Boruya Su Geçişi	29
Şekil 9	Kapak Düzeni	31
Şekil 10	Hava Bacası Enine Kesiti	33
Şekil 11	Hava Bacası Teferruatlı Perspektif Kesit	34
Şekil 12	Dikey Boru ve Yükseltici Vana	36
Şekil 13	Son (Tıkaç) Kesiti	38
Şekil 14	Akım Teorik Boru Kesiti	41
Şekil 15	Teorik Düz Boru Kesiti	43
Şekil 16	Dar Borudan Geniş Boruya Geçiş Teorik Kesiti	50
Şekil 17	Geniş Borudan Dar Boruya Geçiş Teorik Kesiti	50
Şekil 18	Seri Bağlantı Teorik Şeması	51
Şekil 19	Borulu Sistem Sulama Şebekesi Planı	54

BÖLÜM I

GİRİŞ

I.1. Tanımı

Borulu sulama sistemleri; sulama şebekesinin borularla teşkil edildiği bir sistemdir. Sulama suyu, araziye borudaki alçak basınç ve yerçekiminin etkisi ile sulanacak araziye dağıtılır. Borular tabii zemin içinde döşenerek belirli noktalarda sulama suyu araziye verilir.

Borulu şebekelerde boru kapasiteleri diğer su yapılarında yapılan esaslara göre tayin edilir. Bu sistemde kanalet sisteminde olduğu gibi drenaj kanalları arazinin topoğrafik yapısına uygun olarak, sulama şebekesinden ayrı yapılır ve ayrıca tersiyer drenaj kanalları bulunmaz.

Sistem genellikle eğimin elverişli olduğu hallerde seçilir ve sistem arazi kaybını önlediği için fazla sanat yapısını gerektirmez. Ancak her arazide uygulaya bileceğimiz bir sistem değildir. Zira, boru içinde çökelti olmaması için suyun belli bir hızının olması ve bunu da arazi eğiminin sağlaması gerekmektedir.

I.2. Borulu Sistem Sulamaların Türkiye'deki Durumu

Türkiye'de önceleri klasik sistemle yapılan sulama yapıları düz arazilerde uygulanabiliyordu. Daha sonraları taban araziler sulama yapılarının uygulanması başlayınca ekonomik yönden daha uygun olan ve ülkemize İTALYA'dan gelen kanaletli sulama şebekelerine geçilmiştir. Her iki şebeke tipinin yamaç arazilerde uygulanmasında ekonomik güçlüklerle karşılaşılınca alçak basınçlı borulu sistemlere geçilmiştir.

Halen ülkemizde, DSİ kayıtlarına göre yaklaşık 20.000 hektarlık alan borulu sistemle sulanırken, 20.000 hektarlık bir alanda da borulu sistem inşaatı devam etmektedir.

Borulu sistem sulamalarının ülkemizde uygulanmış olan sahaları:

- MERSİN BAHÇELERİ
 - . Burdan 2. merhale sulaması 3. kısım inşaatı
 - . Burdan 2. merhale sulaması 6. kısım inşaatı
 - ADANA
 - . Ceyhan-Misis Pompaj sulaması inşaatı
 - ISPARTA
 - . Uluborlu sulaması
 - FETHİYE
 - . Esen-Kestep sulaması
- İnşaatı devam eden sulamalar:

- ESKİŞEHİR
 - . Orta Sakarya Karaağaçlı Pompaj sulaması
- PAMUKOVASI
 - . Pompaj sulaması
- AYDIN
 - . Gökmezli sulaması

1.3. Bu Tezin Amacı

Borulu sistem sulama yapıları projelendirme kriterlerini diğer unsurları ile belirlemek amacı ile bu çalışma yapılmıştır.

Mühendislik projelendirme kriterleri metodu ile, dağıtık olan bilgiler materyel olarak seçilmiştir.

BÖLÜM II

BORULU SİSTEM SULAMA ŞEBEKESİ BORULAMA ÖZELLİKLERİ

II.1. Yer Altı Su Dağıtım Sistemleri İçin Borular

Yer altı su dağıtım şebekelerinde suyu nakletmek için çeşitli cins ve tiplerde borular kullanılır. Sulama amaçlı borulu şebekeleri ise düşük basınçlı dairesel kesitli betonarme borular, camlaştırılmış kil borular ve asbetli çimento borular ile inşaa edilirler. Plastik veya PVC boru cinsi kullanılabilirse de, tercih edilmezler. (Tablo 1)

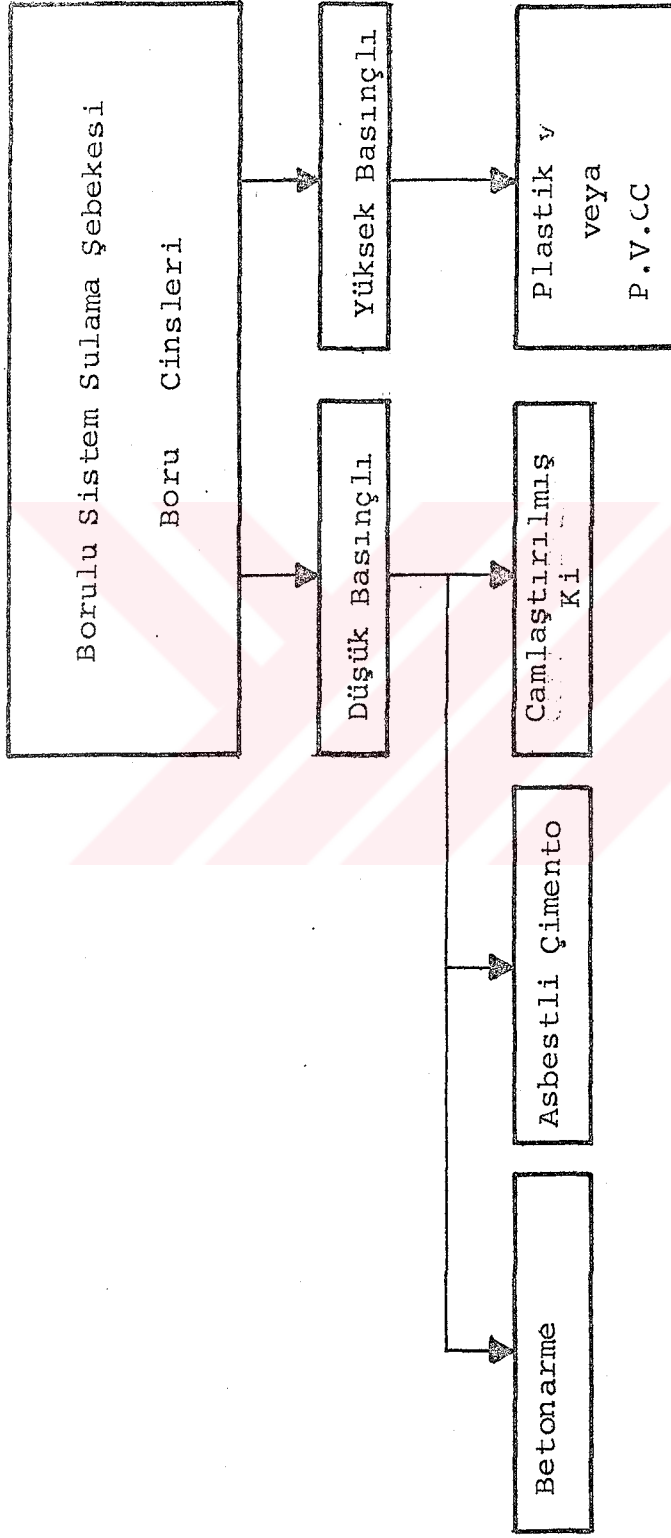
Boru cinsinin seçiminde esas olan üç unsur; arazi şartları, işletme ve maliyetidir. (Tablo 2)

Arazi şartları altında en ekonomik boru cinsi betondan imâl edilenlerdir. Toprağın ihtiva ettiği kimyasal elementlerin tesirlerine karşı rahatlıkla mukavemet ettikleri gibi beton katı maddeleri de kullanılarak istenmeyen fiziksel ve biyolojik oluşumlar önlenmiş olur. Kullanılma müddetini kısıtlayan faktör sadece mekanik dış kuvvetler olabilir. Bu yüzden en ekonomik olandır.

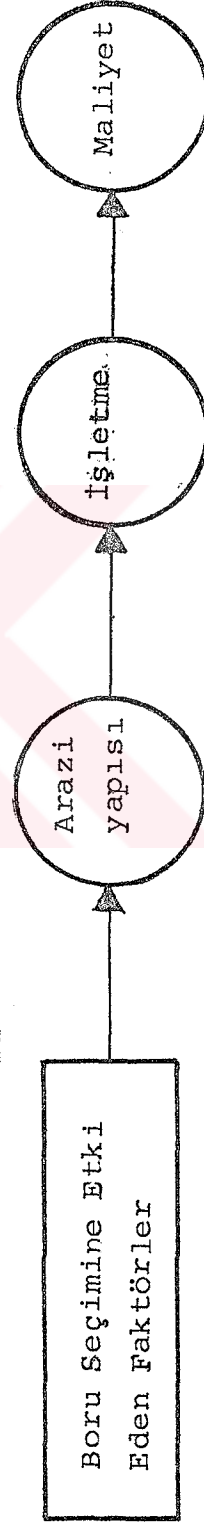
Ambuantmanlı camlaştırılmış kil boruların hemen hemen bütün çevre şartlarına uyum gösterdiği gözlenmiştir.

Asbetli çimento boruların maliyeti yüksektir. Ancak; montajı yerleştirilmesi kolay olup, kullanılma müddeti uzundur.

Fermoplastik reçineden imal edilen plastik borular, küçük çaplarda olduklarından yüksek basınç sağladıkları için yağmurlama tipi sulama şebekelerinde tercih edilirler.



Tablo 1- Borulu Sistem Sulama Şebekesi Boru Cinsleri



Tablo 2- Boru Seçimine Tesir Eden Faktörler.

II.1.a. Beton Borular

Beton boru, içinde hiç donatı çeliği bulunmayan veya çeşitli nedenlerle oluşacak etkileri dağıtmaya yetecek biçim ve nicelikte donatı bulunan borulardır. Yüksek basınç oluşturmazlar. İşletme basınçları 6 metreden fazla değildir. Betonarme borulara nazaran daha ucuz olup, orta büyüklükteki sulama sahalarında tercih edilebilirler. Elle veya makina ile elde edilirler. Genellikle 1 m. boyunda olup, birleşim yerleri ambulantmanlı veya düzdür. Çelik veya ahşap kalıp kullanılarak dökümü yapılır. Beton borulara ait tipik özellikleri tablo 3'de görebiliriz.

II.1.b. Betonarme Borular

Beton boruların içine, boyuna ve enine olmak üzere demir konulduğu takdirde betonarme boru elde edilir. Boyuna demirler helezon şeklinde ince betonarme demirler sarılarak kalıp içerisinde el ile veya santrifüz olarak dökülürler. Tablo 4'de sulama şebekeleri için yapılan betonarme borular için tipi özellikler verilmiştir.

II.1.c. Asbestli Çimento Borular

Sulama şebekeleri için basınca dayanıklı asbest borular kullanılır.

Asbestli çimento borular font ve çelik borulara nazaran daha hafif olup, destere ile kolayca kesilebilirler. Tek mahsurları mekanik tesirlere pek fazla mukavemet edememelerinden nakliye ve döşeme esnasında çok zayıat verdikleri görülmüştür.

Tablo - 3 Standard Beton Sulama Boruları Özellikleri

İç Çapı cm	Et Kalınlığı (min) cm	Giriş Ağız Çapı (mug) cm	Giriş Ağız derinliği cm	Üç Eksenli metoduna göre min.kuvvet kg/m
10	1,5	15	3,8	1500
15	1,7	20,6	5,1	1640
20	2,0	27,4	5,7	1940
25	2,2	33,0	6,4	2085
30	2,5	38,4	6,4	2235
37,5	3,5	47,6	6,4	2600
45	4,0	56,6	7,0	2980
52,5	4,5	65,4	7,0	3230
60	5,5	75	7,6	3580

Irrigation Teory and Proctice, S.359

Tablo - 4 Standard Betonarme Sulama Boruları Özellikleri

İç Çap cm	Et Kalınlığı	Min iç hidrostatik basıncı kg/cm^2	Min üç eksenli dayanma gücü
15	2,2	3,5	1935
20	2,5	3,5	2010
25	2,9	3,5	2090
30	3,2	3,2	2235
35	3,5	3,2	2380
37,5	3,8	3,2	2456
40	3,8	3,2	2530
45	4,4	3,2	2680
50	5,0	2,8	2750
52,5	5,4	2,8	2825
60	5,7	2,8	2980

Irrigation Theory and Practice, S.360

Asbest çimento borular %15-20 asbest ve %80-85 çimento karışımından elde edilirler.

Bu Boruların mukavemetleri imal edilirken kullanılan asbest liflerinin cins ve uzunluğuna ve et kalınlığına göre değişir.

II.2. Sulama Borularının Test Edilmesi

Sulama boruları için yapılan standart test su emme miktarı, Tepe basıncı dayanımı, Boru alın yüzü düzgünlüğü, Boru iç yüzü düzgünlüğü, Konu yapı malzemesi teknolojisini ilgilendirdiğinden bu testlerin ayrıntılarına girilmeyecektir. Burada sadece bazı esaslar açıklanacaktır.

II.2.a. Su Emme Miktarı Tayini

Standart sulama borularında su emme oranı borunun öz kuru ağırlığından %9 fazla olmamalıdır. Su emme muayenesinde, boru numuneleri yaklaşık dört saat etüvde bırakılarak değişmez ağırlığı tesbit edilir. Daha sonra bu numuneler damıtık su da beş saat süre ile kaynatılarak su emmesi sağlanır. Oda sıcaklığında bu numuneler soğutulduktan sonra sudan çıkarılır ve tartılır böylece su emme miktarı

$$S = \frac{a_s - a_k}{a_k} \cdot 100 \% \text{ bulunur.}$$

Burada,

a_s = Su muamelesinden sonraki ağırlığı

a_k = Kuru ağırlığı

ifade etmektedir.

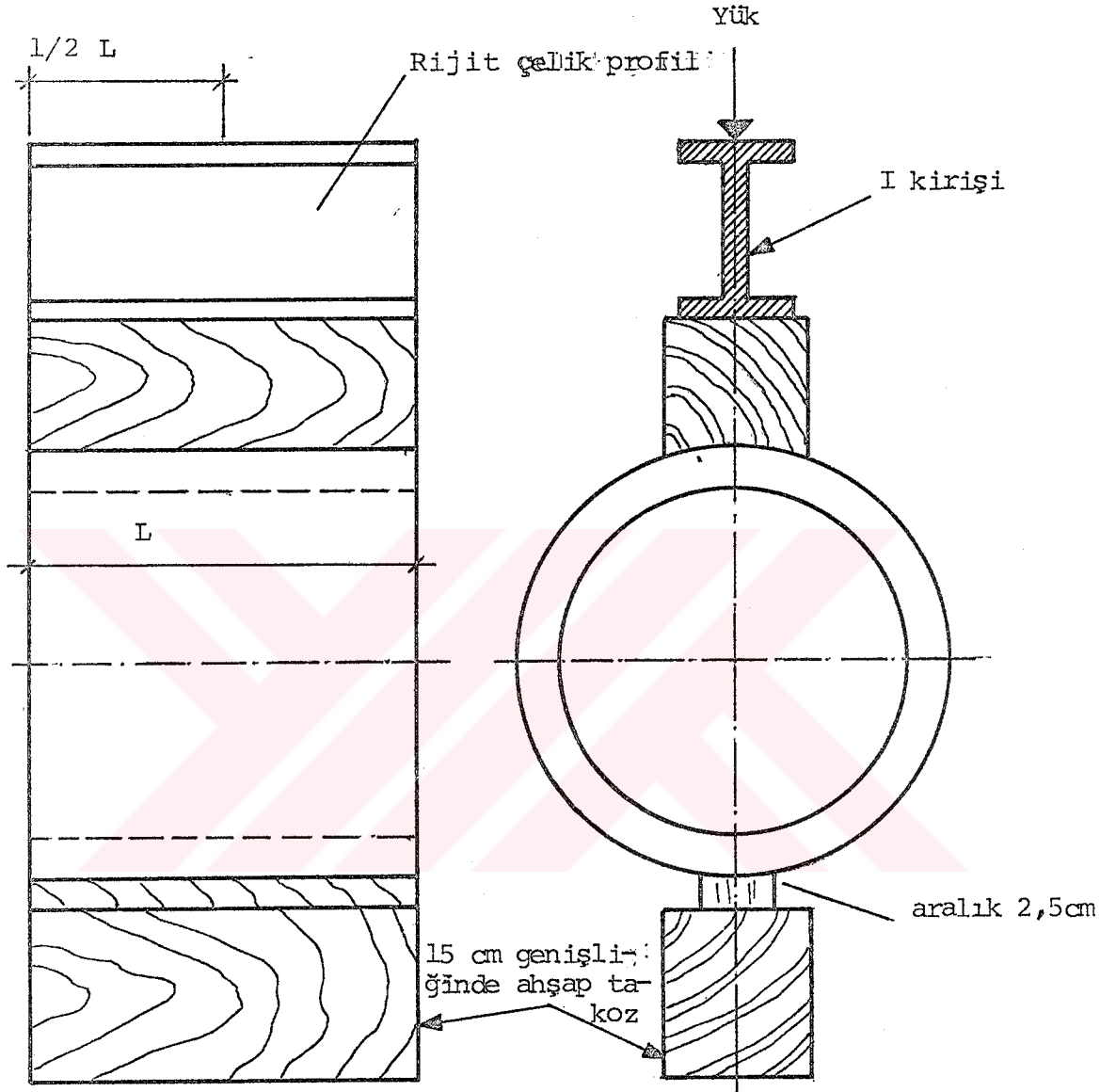
II.2.b. Tepe Basıncı Dayanımı

Deney, üç numune üzerinde bir basınç deneyi presi kullanılarak yapılır. Şekil 1. Numune, basınç deneyi presinin tablosu üzerine yerleştirilen herhangi bir kesite haiz profil ile yapılmış, nijit bir taban üzerine konulan, 5cm x 5cm kesitli ve en az denenecek borunun uzunluğunda sert ağaçtan iki lata üstüne yanyana dizilen ve en az 15cm kalınlığında yine sert ağaçtan mesnet takozları üzerine konur. Bu şekilde hazırlanan deney düzeneğinde numunelerin tam ekseninden, dakika da 2000 ~ 3500 kg f hızla artan bir kuvvet uygulanır ve numune üzerinde; çatlak meydana geldiği zaman yükleme durdurulur, çatlak genişliği mm olarak ölçülür.

Tekleme yükleme yapılır ve basınç deney presinin göstergesinin yükselmediği ana kadar sürdürülerek kırılmaya sebep olan tepe basıncı kuvveti bulunur. Bu kuvvet, numune boru boyuna bölünerek kgf/m olarak bulunur. T.S 1899'a göre beton ve betonarme borulara ait tepe basıncı değerleri tablo 5'de verilmiştir.

II.2.c. Boru Alın Yüzünün Düzgünlüğü

Denenecek boru; düşey vaziyette düzgün bir yüzeye yerleştirilir. Metal bir gönye ile boru dış yüzü düzgünlüğü tesbit edilir. Gönye boru çevresinde dolaştırılarak, alın yüzeyinin gönyeden en çok ayrılan noktasında, bu ayrılma ölçülür. T.S 1899 göre bu değer 100 mm'den 700 mm anma çapına kadar 8 mm'yi geçmemek üzere anma çapının %2'inden, 800 mm'den 1800 mm anma çapına kadar ise 15 mm'yi geçmemek üzere anma çapının % 1,2'sinden büyük olmamalıdır. Bu değerler yeterlidir.



Şekil 1 - Sulama ve Drenaj Borularının
Üç-Eksenli Dayanım Düzeneği

Tablo - 5 Borularda En Küçük Tepe Basıncı Dayanım Değerleri

Anma Çapı	Beton Borular	Betonarme Borular		
		B 20	B 35	B 50
100	2300	-	-	-
150	2450	-	-	-
200	2625	-	-	-
250	2800	-	-	-
300	3000	3300	4000	5000
350	3400	3850	4850	5800
400	3900	4400	5300	6600
450	-	4950	6000	7400
500	4700	5500	6700	8200
600	5500	6600	8000	10000
700	-	7650	9300	11600
800	-	8700	10600	13300
900	-	9750	12000	15000
1000	-	10800	13400	16500
1200	-	13000	16000	20000
1500	-	16250	20000	25000
1800	-	19500	24000	30000

T.S.E, Düşük Basıncılı Dairesel Beton ve Betonarme Borular
ve Özel Parçaları, S.3

II.2.d. Boru İç Yüzünün Düzğünlüğü

Bu deney için elik veya planyadan geçirilmiş ve sert ağaçtan yapılmış ve boru anma boyu kadar olan, tam ortasında ise anma boyunun %3'ü kadar bir çıkıntı bulunur. (Şekil 2)

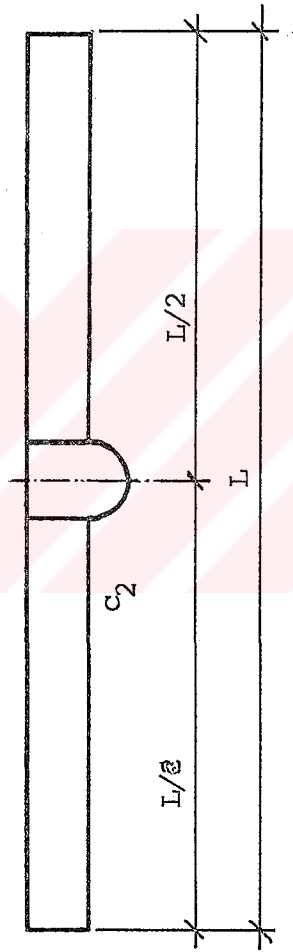
Boru evresi üç veya dört eşit parçaya bölünerek yapılan test'de mastarın her iki ucu boru iç yüzeyine değmemelidir. Mastarın her iki ucu boru iç yüzeyine değiyorsa eğrilik mevcut olduğu anlaşılır. Bu eğrilik sınırı T.S 1899'a göre iç yüzeyde %6'dan küçük olmalıdır.

II.3. Boru Ek Yerleri Birleştirmesi

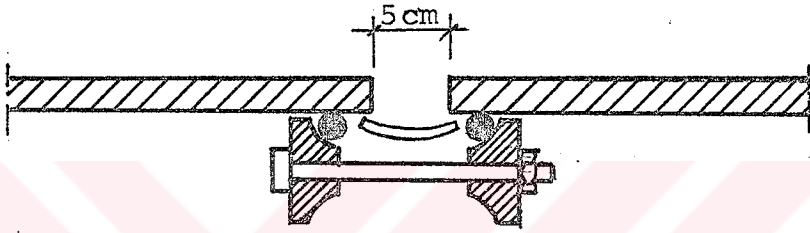
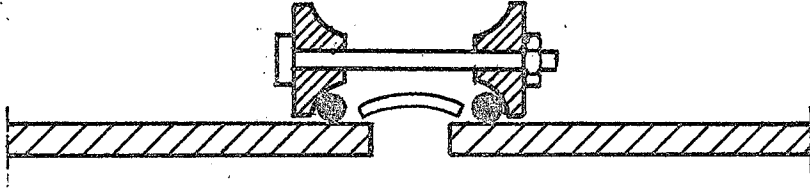
Burada, Borulu Sulama Şebekelerinde kullanılan betonarme, beton ve asbest imento boruların birleştirme esasları, açıklanacaktır.

II.3.a. Ambuantlı (Çan Birleşimi)

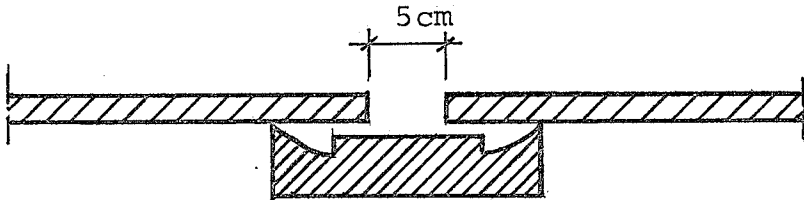
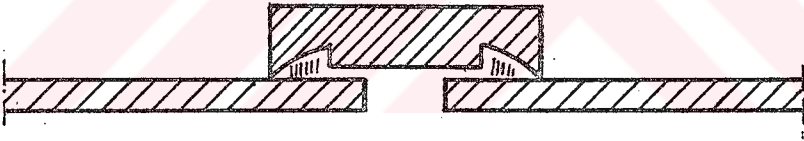
- . Çan kısmı menba tarafına getirilir.
- . Borunun uçları temizlenirse bir fırça ile ıslatılır.
- . Jüt veya kendir ipler, hazırlanan beton şerbetine daldırılır.
- . Hazırlanan ipler borunun ucuna dolandırılır.
- . Boru çanı içerisine ve diğerk borunun ucu üstüne 1 cm kalınlığında, daha önceden hazırlanan, harç konur.
- . Basınç yapmadan boru ucu, çan içerisine yerleştirilir.



Şekil 2 -Boru iç yüzü düzgünlük Muayenesi için Master



Şekil 3 - Jibolt Eki



Şekil 4 - Reka Eki

III.3.b) Jibolt Birleşim

- . Asbestli çimento borularda tercih edilir (Şekil 3)
- . İki font bilezikle iki lastik jonta ve bir font sıkıştırma halkası hazırlanır.
- . Eklenecek boruların her birine font bilezikler ve lastik contalar geçirilir.
- . Font halka ise borunun birine geçirilerek ağız ağıza getirilir.
- . Cıvata ve somunlar sıkıldıkça bilezikler birbirine yaklaşacağından font halka ile bilezikler arasında boru başlarına geçirilmiş olan lastik contalar yassılaşıarak boruya ve bileziklere sıkı bir halde yapışır ve işlem biter

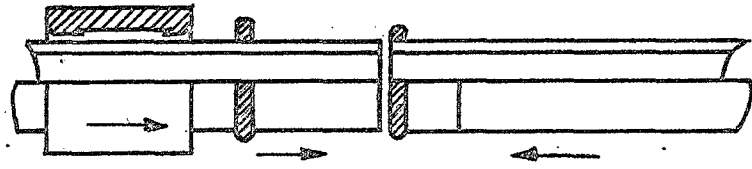
II.3. c. Reka Birleşim

- . Asbetli çimento borularda tercih edilir. (Şekil 4)
- . Her iki boruyu birbirine birleştirecek içi tırtıllı iki lastik halka ve boru çapından biraz büyük bir manşon kullanılır.
- . Manşon boruların başına arap sabunu sürülmek sureti ile geçirilir.
- . Ek yerlerinde boru ağızları birbirinden 5 mm aralıklarla bırakılır. Bunun için boru üzerine işaretler koymak ve borular bu işaretlere kadar ge-

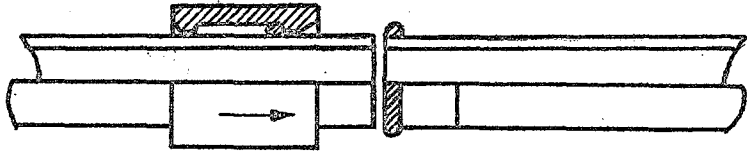
çirilmekle temin edilir.

II.3.d. Simplex Birleşim

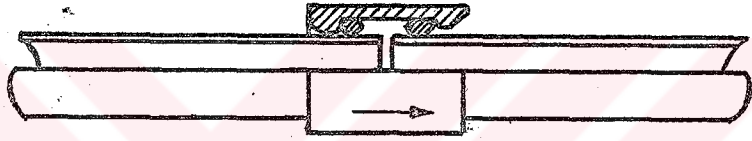
- . Boru çapından az farklı çapta yivli bir manson ve iki lastik halka kullanılır. (Şekil 5)
- . Borulara şekil 5a' da görüldüğü gibi halkalar geçirilir ve ağız ağıza getirilir.
- . Manşon ileriye doğru hareket ettirilir ve birinci halkaya gelmiş olur. Manşonun bu ağzı konik olduğundan halkayı altına alır.
- . Şekil 5b'de görüldüğü gibi, manşon ileri hareketine devam ettikçe bu halka manşon içerisinde yuvarlanarak geriye doğru yaklaşır ve manşon ikinci halkayı altına alarak ilerler.
- . Manşonun ortası ek yerine geldiği zaman her iki halka yerini bulmuş olur.
- . Şekil 5c'de görüldüğü gibi ek işlemi tamamlanır.
- . Manşonun lastik halkaları altına alması için Şekil 5d görülen özel bir manivela ter tibi kullanılır. Bunun için;
- . Manivelâ'nın çeneleri bir boruya sıkı bir şekilde tesbit edilir.
- . Manivelâ'ya bağlı çeneli iki kol manşonu kendisine doğru çekmekle ek yapılır. Bu ek tahta veya demirden bir çatalla yapılır.
- . Şekil 5e'de görüldüğü gibi yeniden eklenecek borunun önüne bir ahşap kazık çakılarak ekleme esnasında manşon ileriye doğru itildiği zaman geriye kaç-



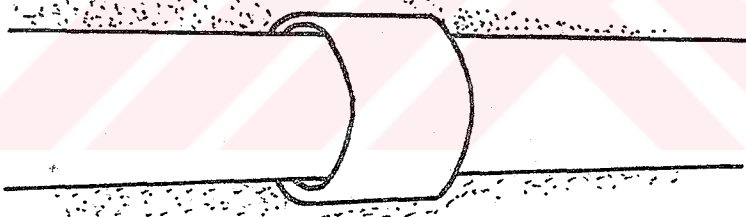
a



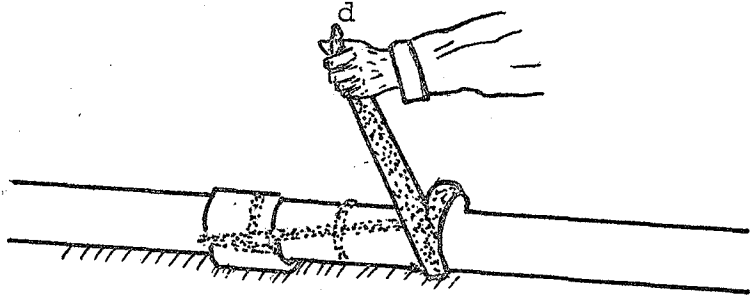
b



c



d



e

Şekil 5- Simpleks Eki

maması temin edilir.

- . Çatal boruyu tamamen kavrar. Çatalın ucu zemine saplanarak yukarıdan itilerek manşonda ileri doğru itilmiş olur.
- . Çatal yeniden zemine saplanır ve manşon bir miktar daha ileriye götürülür, bu surette manşon tamamen yerine getirilir.

II.3.e. Halkalı Birleşim

- . Beton ve Betonarme borularda kullanılır.
- . Hendek Tabanının ek yerlerinin geleceği yerlere yastık yerleri açılır.
- . 400 dozajlı çimento harcı ile bir bilezik yapılır.
- . Harçtan yapılan bu bileziğin boruya iyi yapışması için borular demir kalemle çentilir. Bu harcın üzerine harç genişliği kadar kafesteki sarılır ve ikinci bir tabaka sıvanır.
- . Borular ambuatmanlı olduğu takdirde ek, asfalt veya harç ile yapılır.

II.4. Boruların Yerleştirilmesi

Sulama borularının yeraltına yerleştirilmesi, yapım yerinden başlayarak boruların yüklenmesi, taşınması, depolanması, hendeklerin açılması, boruların hendekler içine konulması, bağlantıların ve dolgunun yapılması olarak sıralayabiliriz. Burada yukarıda adı geçen bu işler sırası ile işlem halinde çıkarılmıştır.

II.4.1. Boruların Yükleneesi

- . Borular araçlara yüklenirken ve indirilirken elastik bir astar ile kaplanmış geniş yüzeylerde temas ettirilmelidir.
- . Boru iç yüzeylerine kesinlikle kalay, demir gibi sert cisimler sokulmamalıdır.
- . Ani kaldırma ve indirme, atma ve düşürme yapılmamalıdır.
- . Taşıt üzerine yükleme yapılırken, boru sıraları arasına boru eksenine dik yönde ve boru boyuna göre, çivisiz ve enli tahta konmalıdır. Çapı büyük olan borular için eğriliğine uygun olarak tahtalardan yapılmış bir yüzey daha yapılmalıdır.
- . Boruların birbirine, kaymaması için, bağlanması icap ediyor ise bitkisel ip ile enine bağlanmalıdır.
- . Fabrika veya istif yerlerinden alınan boruların taşıtlara konması sırasında sabit veya seyyar vinç kullanılmalıdır. Boruların iki ucuna geçirilen kancalar ile boru yüzeyi arası kalın lastik çantalarla takviye edilmelidir.

II.4.2. Boruların Taşınması

- . Taşıtlara, taşıtın azami yükünden fazla boru yüklenmemelidir.
- . Taşıt güzergahı daha önceden açılmış olmalı, kasis veya benzer yol hataları bulunmamalıdır.
- . Traktör ile yapılan taşımalarda, traktör romork ka-

pakları kapatılmalıdır.

- . Taşıtların arkasına kırmızı işaret bayrağı konmalı ve üzerine insan binmemelidir.

II.4.3. Boruların Hendeğe Çukurlarına İndirilmesi ve Yerleştirilmesi

- . Daha Önceden açılmış olan hendeğe çukurlarına borular, hendeğe güzergahı boyunca sıra halinde, kazı toprağı yapılmamış yüzeye indirilebilir.
- . El ile yapılan indirmelerde, boru yere kesinlikle atılmamalı veya eğimli bir yatak üzerinden yuvarlandırılmamalıdır.
- . Enlemesine indirme yapılmalı, boru içerisine ahşap veya demir çubuk sokularak işlem yapılırsa, bu çubuklar lastik malzeme kaplanmalıdır.
- . Yere indirilen borular, sert bir şekilde yere bırakılmamalıdır.
- . Hendeğe çukurlarına borular kesinlikle yuvarlatılarak atılmamalıdır.
- . Taşıtlar üzerine monte edilmiş sabit veya hareketli bir vinç veya kreyin kullanılmalıdır.
- . Borular hendeğe indirilmeden önce iç yüzeyleri temizlenecek ve hasar gören yerleri itina ile yerinde tamir edilecektir.
- . Borular hendeğe yerleştirilirken içlerine yabancı maddelerin girmesine müsaade edilmemelidir. Bunu temin için yerine konulmuş olan sonuncu borunun

açık ağızı geçici bir tıpa ile, ekleme işlemi bitene kadar yapılmalıdır.

II.4.4. Boru Hendek Ebadları

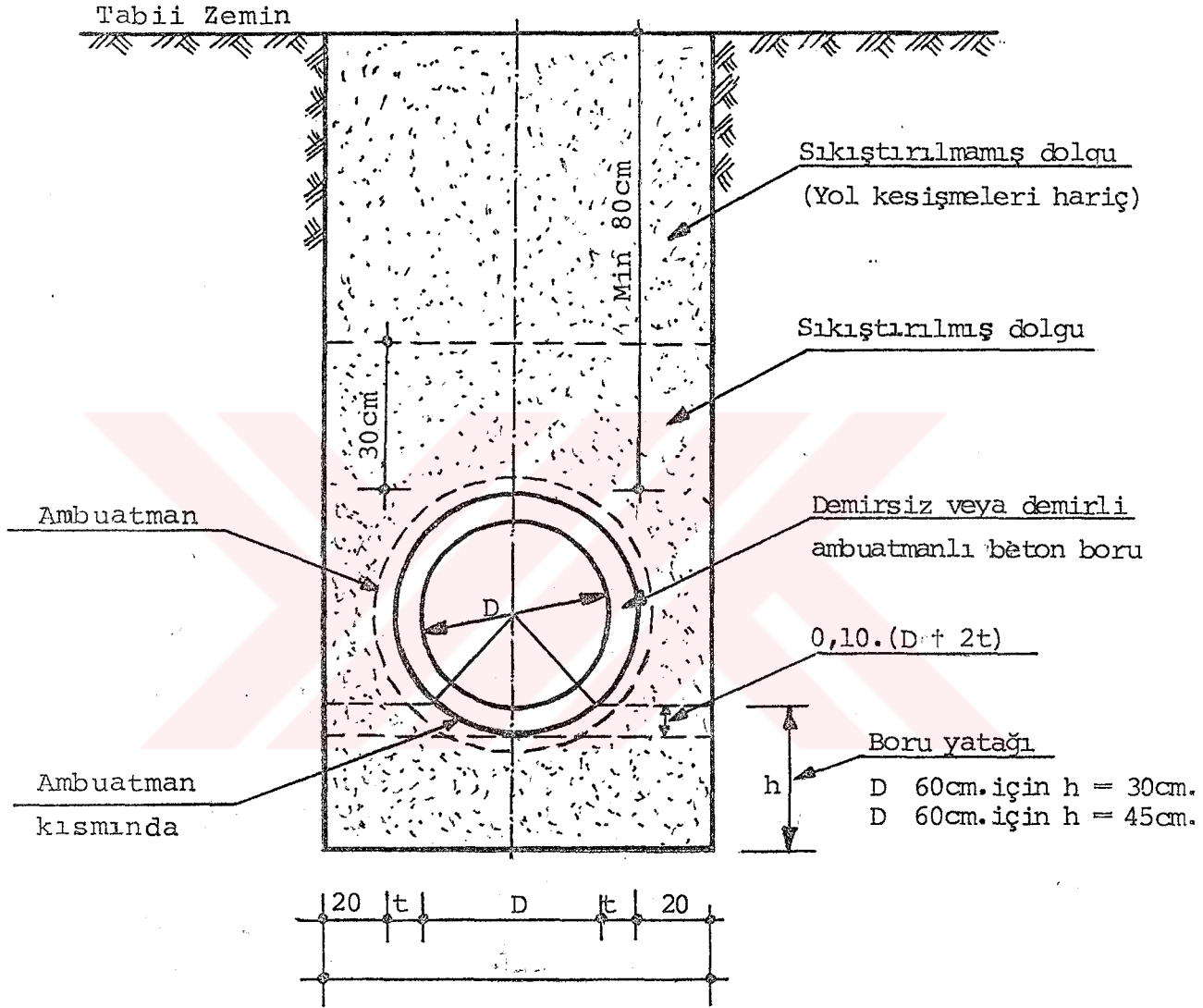
- . Hendek derinliği, projede gösterilen derinliklere uyulmalıdır.
- . Don derinliği iklim ve zemin cinsine bağlı olarak değişirse de yol kaplaması üst yüzeyinden veya hendek üstüne gelen tabii zemin kotundan boru üst düzeyine kadar hesaplanmak üzere en az 1.00m olmalıdır.
- . Dış çapı 200mm den küçük borular için hendek taban genişliği 0,60m dir. Dış çapı 200mm ile 1000mm arasında olan borularda hendek genişliği b:
 $b = \emptyset + \text{iki kürek genişliği}$
 dış çapı 1000mm den büyük borularda
 $b = \emptyset + \text{üç kürek genişliği}$ şeklinde olmalıdır.
 Kürek genişlikleri eşit şekilde boru iki yanında bırakılmalıdır.
- . 1,50m ye kadar olan hendek derinliklerinde, hendek yanal yüzleri dik olabilir.
- . Kendini tutamayan zeminlerde ise uygun iksa veya şev yapılmalıdır.
- . Hendek tabanları borunun rahatlıkla oturacağı düzgünlükte olmalıdır. Projede belirtilen eğim verilmelidir.
- . Uygun olmayan zemine rastlanırsa (taşım gücü za-

yıf) bu kısımlar mutlaka ıslah edilmelidir.

- . Borunun hendek tabanına; boru yatağı kayalık zeminde ve gereken yerlerde (Şekil 6) verilen değerlerde, kayalık olmayan normal zeminlerde ise (Şekil 6) belirten derinlikte yatak hazırlanmalıdır.
- . Boru eklemelerinin yapılması için boru başlarına gelen kısımlarda 0,80m uzunlukta 0,15m derinlikte kafa çukurları açılmalıdır.

II.4.5. Boru İle Döşenmiş Hendeklerin Doldurulması

- . Boru ile döşenmiş hendekler, daha önceden kazıdan çıkan toprakla doldurulur.
- . Çıkan kazı toprağında bulunan sert cisimler kesinlikle geri konulmamalıdır. Uygun olmayan çıktı ise, bunun yerine uygun toprak getirilerek konulmalıdır.
- . Boru üstüne 30cm kalınlığında sıkıştırılmış dolgu, bunun üzerine sıkıştırılmamış dolgu yapılmalıdır.
- . Dolgunun sıkıştırma işlemi hendek üst genişliğine göre el veya vibrasyonlu aletlerle yapılmalıdır. Kesinlikle ekskavatör kepçesi ile sıkıştırma yapılmamalıdır.



- Boru yatağı kayalık zeminde ve gereken yerlerde yapılır.
- Boru yatağı sıkıştırılmış dolgu gibi teşkil edilir.

Şekil 6-Borulu Şebekede Tip Enkesit

BÖLÜM III

BASINÇLI BORULU SİSTEM SULAMA ŞEBEKE ELEMANLARI

Alçak basınçlı borulu sulama şebekelerinde, su akımı kontrol etmek ve boru hattında oluşabilecek hasarları önlemek için, bazı yapılar kullanılır. Bu yapılara sulama şebekesinde sanat yapıları veya elemanları adı verilir.

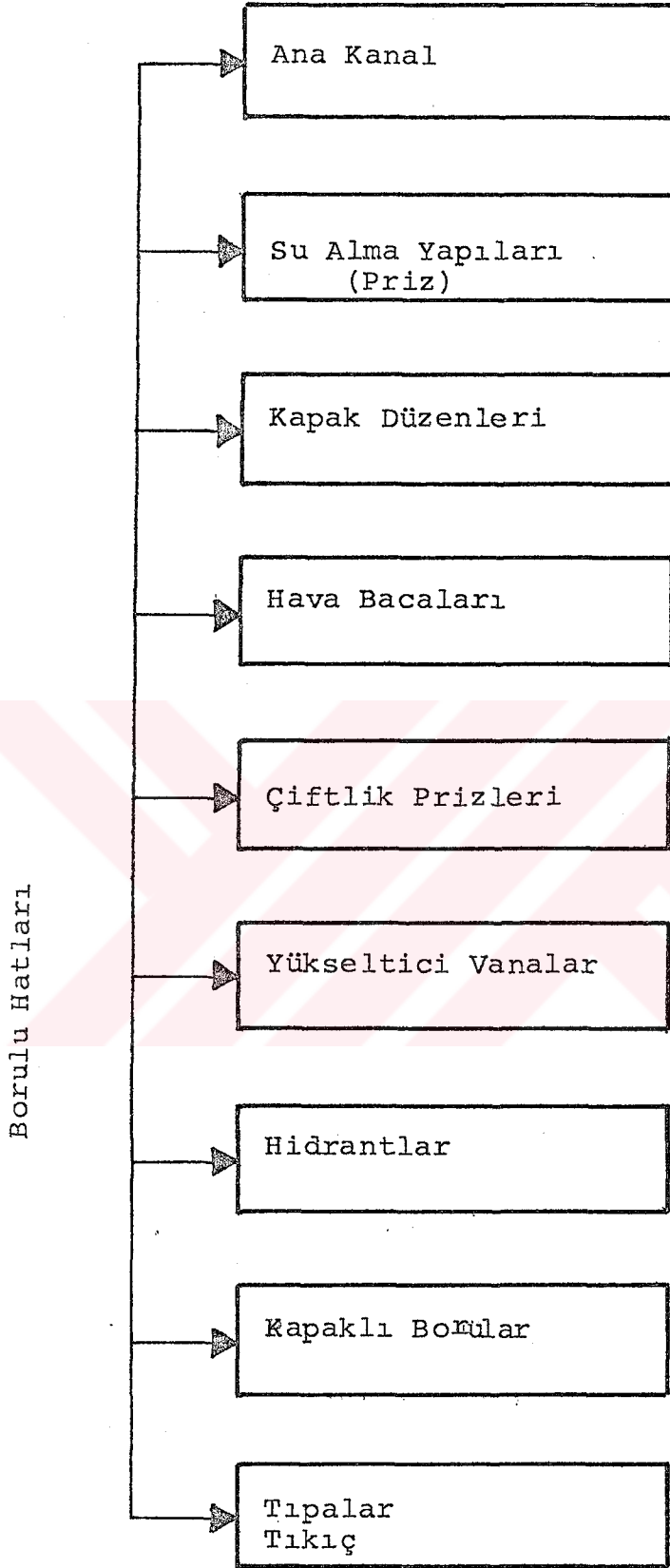
III.1. Ana Kanal

Sulama suyunu sulama alanı içinde taşıyan yedek borulara ileten kanaldır. Suyun iletimi cazibe ile yapılır. Ana kanal sulama alanının, en yüksek sınırından tesviye eğrilerine paralel olarak geçirilir. İletim kanalı olması halinde, bir regülatör su alımı yerinden veya bir baraj, gölet dip savâğından başlar ve en son yedek boruda son bulur. Yedekler, cazibeli kaide ile borulara bağlanır.

Sulama alanının büyüklüğüne göre ana kanalların boyları değişir. Ana kanal eğimleri debiye bağlı olarak 0,0001 ile 0,0005 arasında değişir. Hız 0,70m/sn ile 2,5m/sn arasında değişir. Kanallarda askıda taşınan malzemelerin kanal içine çökmemesi için hızın 0,70m/sn altına düşmemesi, akımın nehir rejiminde kalması için de hızın 2,5m/sn'den büyük olması gerekmektedir.

Ana kanalı kesen yollar için köprüler, yandereler için üst ve alt sel geçitleri, sığanlar aküdüklükler yapılır.

Kesitleri, arazi durumuna göre değişir. Beton kaplamalı olarak yapılırlar.



Tablo 6- Alçak Basıncılı Borulu Sulama Şebekesi Elemanları

III.2. Su Alma Yapıları (Prizler)

Alçak basınçlı borulu sulama şebekesinde borulara su; bir açık kanaldan, pompaj ile veya daha değişik bir kaynaktan temin edilir.

Su alma yapıları boru hattına;

- . Dolu akım,
- . Sulanacak arazinin farklı noktalarına su yüzü profilini dengeli sağlamak.
- . Aşırı basınçların meydana getireceği zararları önlemek,
- . Boru içine istenilmeyen maddelerin girmesine mani olmak için tesis edilirler.

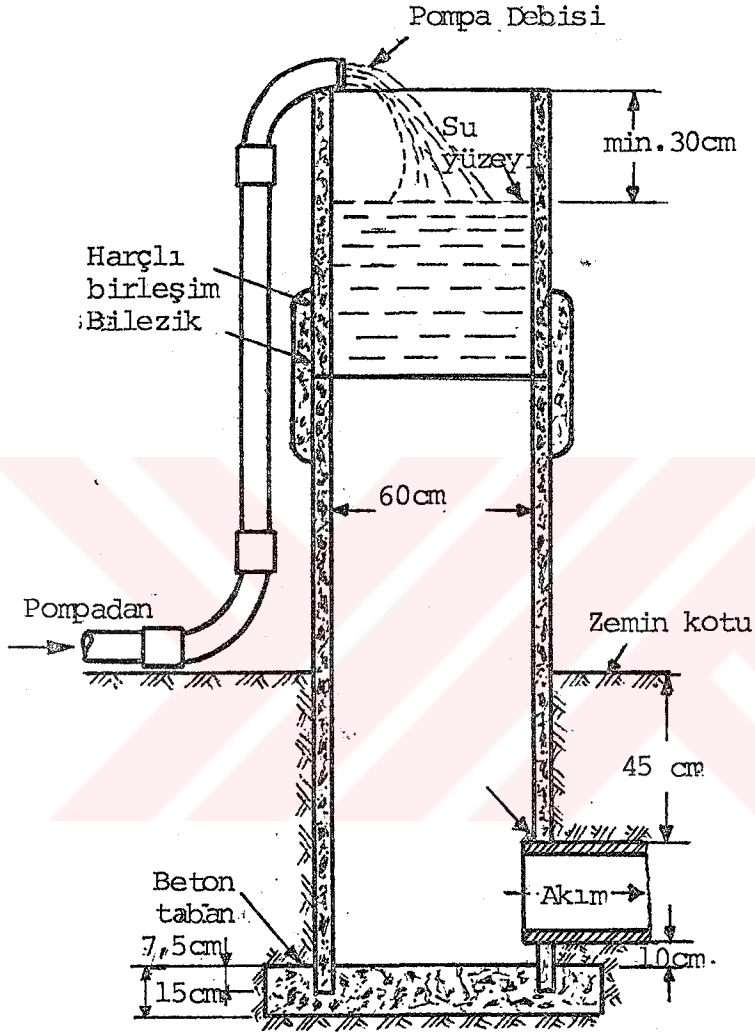
III.2.a. Pompaj Kaidesi (Düzeni)

Zemin üzerinden düşey olarak gelen ve yeraltı boru sistemi ile birleşen düzene, pompaj kaidesi denir.

Pompaj (kaidesi) düzeni, yeraltı boru sistemine ait bir prize yerleştirilir. Boru sisteminde (hattın) daha geniş bir genişliğe sahiptir. (Şekil 7); düzenin geniş kapasiteli olması, akım hızını düşürdüğü gibi suyun boru içerisine girmesinden önce hava girmesinide önler. Havanın boru hattına girmesi; akımı etkiler ve aşırı basınçların oluşmasına neden olur.

Pompa düzeni, suyun taşmasına sebep vermeyecek yükseklikte bir yere kurulmalıdır.

Düzen (Kaide) deki su yüzü yüksekliği, sulanacak arazinin herhangi bir noktasında, suyu çiftlik prizlerinden bıraka-



Şekil 7- Yeraltı Boru Hattı
İçin Pompa Düzeni

bilmesine imkan verecek kıfayette olmalıdır. Tabii aynı zamanda, boruda ve vanalarda ki sürtünmeleri yenebilecek basınç yüksekliğini de sağlanmalıdır.

Pompa düzenini yerleştirmek için beton bir yatak yapılır. Bu yatağın kalınlığı, düzen (kaide) üç metre ise, 10cm, üç metreden fazla ise 15cm olmalıdır.

Beton yatağın çapı en az 30cm, pompa düzeni (kaidesi) için kullanılan borunun dış çapından çok daha fazla olmalıdır.

Pompa yatağı yerinde döküle bilindiği gibi, prefabrik olarak da önceden yapılabilir.

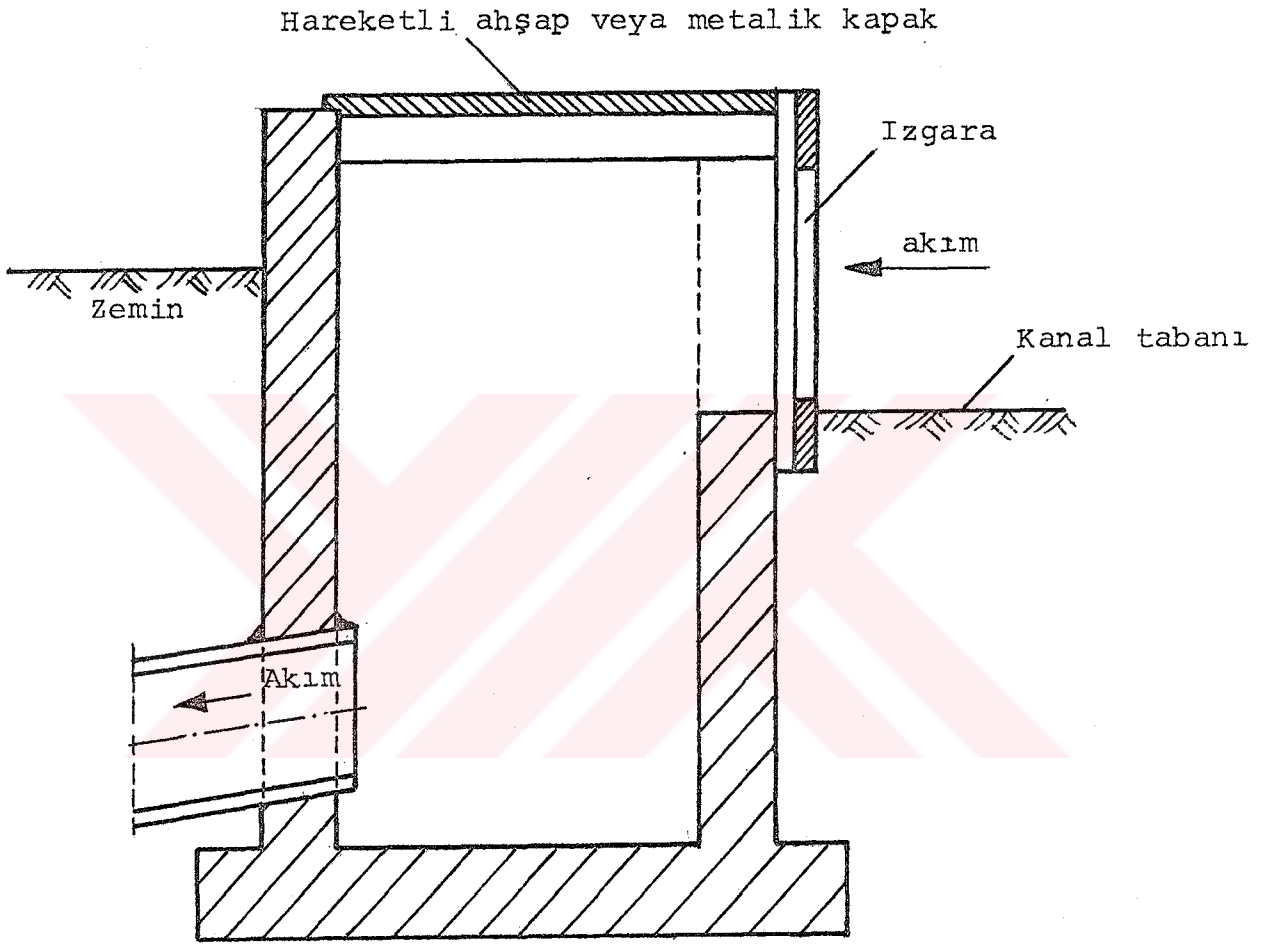
III.2.b. Cazibeli Su Alma Kaidesi (Düzeni)

Şayet borulu şebekeye su açık kanal ile temin edilirse, su boruya Şekil 8'de görülen bir priz vasıtasıyla alınır. Prizin kanal ile kesiştiği yere, kanal içerisindeki akımın sürükliyerek getireceği istenmeyen maddeleri önlemek için, tel örgülü bir perde konulur.

Prizin ağzının açık kalması hem kazalara sebebiyet vermesi ve hem de dinamik hava kuvveti ile gene istenmeyen maddelerin taşınması ve orada çökmesi olabileceğinden hareket edebilen, ahşap veya metalik bir kapak yapılması gerekir.

Sulama suyu bünyesindeki sürükleyerek getirdiği kum miktarında artış ihtimaline karşı, priz tabanına bir kum kapanı yapmak gerekir. Söz konusu kum kapanı çapı, kanaldan sıçrayan suyun yatayda aldığı max mesafenin $-\frac{1}{4}-$ kadar artımı, seçilmelidir.

Geniş çaplı bir tabanın, boru alt kenarından (enaz 60cm)



Şekil 8- Kanaldan Boruya Su Geçişi

yapılması ile boruya girecek olan su hızı alçaltmış olur.

III.3. Kapak Kaidesi (Düzeni)

Boru hattı üzerinde, birden fazla borunun farklı yönlerle talî olarak ayrılması halinde, lateral'lerin içindeki akımı kontrol ve düzenlemek maksadı ile yapılırlar.

Yüksek basınçları önledikleri gibi dalga kıran gibi vazife görürler. Kayıcı düşey kapaklar veya vanalar ile lateral'lere giren suyu düzenlenir. (Şekil 9)

Kapaklar, yapının üstünde el ile çalışmaya müsaade edilecek şekilde biçimlendirilirler. Kapaklar açılarak veya kapatılarak, suyun hangi yönde verilmesi isteniyorsa, sağlanır. Kısmen kapatma olayı ile menba tarafında su basıncı oluşturarak, su akımını menba tarafındaki outletlerden sağlanır.

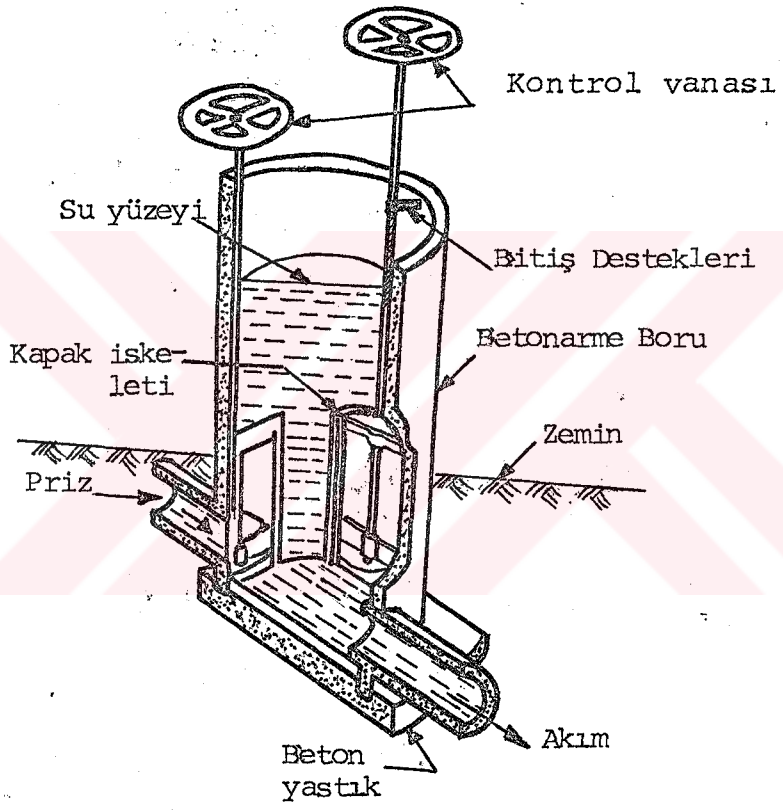
Su ayırım yerleri temizlenebilmeleri ve kapakların rahatlıkla bakımının yapılması için 80cm çapında olmalıdır.

III.4. Hava Bacaları

Hava bacaları boru hattı içerisinde sıkışmış havayı dışarı atmak, vakumu önlemek için yapılır. Havanın atılamaması veya müsaade edilen miktardan fazla olması boru hattı için tehlikeye oluşturan su darbelerine neden olur.

Pompa kaidesinin yanına, boru hattının yüksek noktalarına, keskin dönüş (kurb)larda, 10^0 fazla bir açıyla zemin içerisindeki kıvrımlarda yerleştirilir.

Düz hatlarda hava bacaları 150m ara ile uniform bir eğimle yerleştirilir. İlk hava bacası, pompa kaidesinin yanına, di-



Şekil 9- Kapak Düzeni

zan hızının saniyede 30cm'yi aştığı noktalara konur. Bu olay bir uzunlukta kullanılan boru çapında 3 veya 5 defa meydana gelir. 15cm, 22,5cm ve 30cm büyüklüğündeki ana borular için ilk hava bacası yerleştirilmesi 50'den 75cm, 70'den 100cm, 100'den 150cm'dir. (Şekil 10 ve 11)

Boru hattı ile ilgili olan hava bacası sahası, hat alanın yarısından az olmamalıdır.

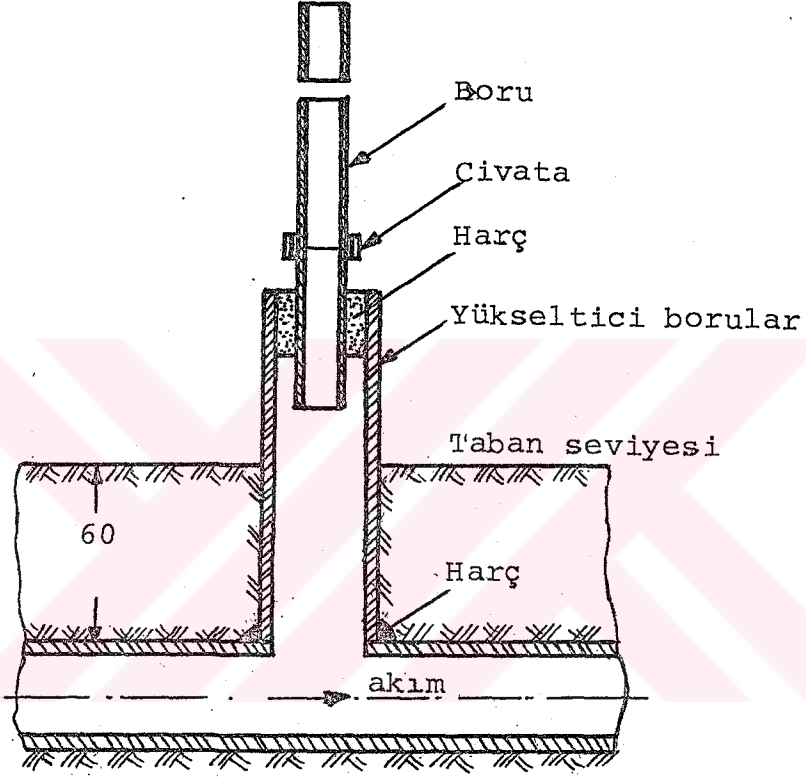
Bu değer, küçük boru sahasının, ana hattın sahasının bir-60'ından daha az olmaması halinde, azaltılabilir. Fakat hangi durumda olursa küçük boru çapı 5cm küçük olmamalıdır. Baca yüksekliği ise, normal işletme yüksekliği olan yerde meydana gelebilecek max işletme yüksekliğinden fazla olmalıdır.

III.5. Çiftçi Prizleri

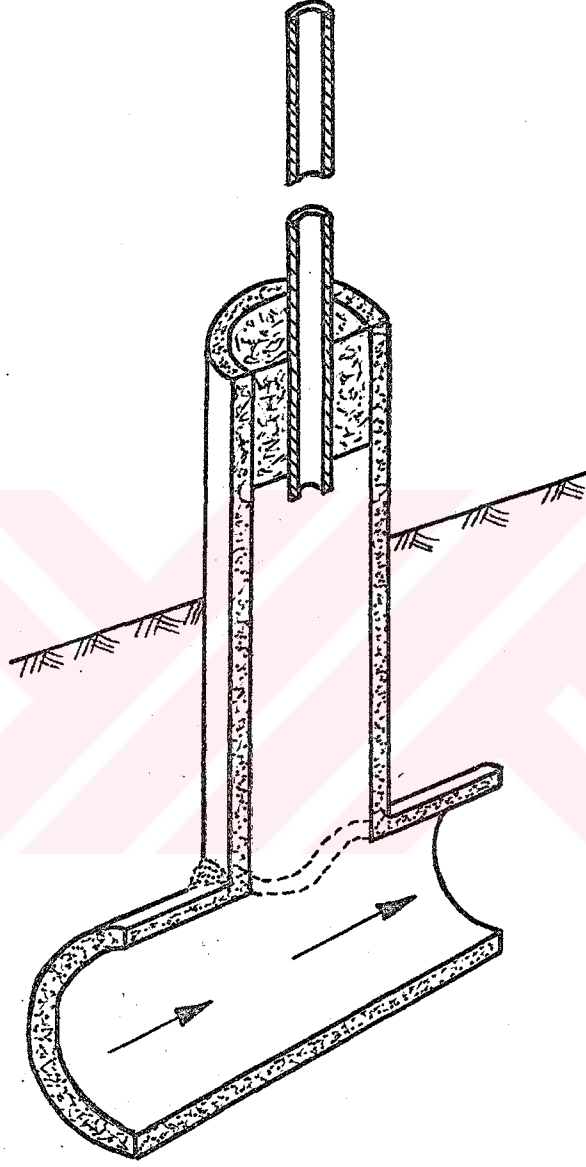
Çiftçi prizleri, sulanan araziye istenilen yerde kontrol-lu su vermek için yapılırlar. Açılması ve kapanması kolay olmalı, arzu edilen akımı verebilecek kapasitede ve suyun, toprak erozyonuna sebep vermeyecek şekilde, verilmesine uygun yapılmalıdır.

Genellikle çiftçi prizlerinde, betondan yükseltilmiş bir boru ile hattın üzerine yapılırlar. Su akımını düzenlemek için de el ile çalışan bir vana bulunur. Çapları, genellikle ana borunun çapı kadar olur. Böylece vanadan dolu (tam) akım sağlanmış olur. Daha büyük boru hatlarında ise, birden fazla çiftçi prizide bulunuyorsa, çap ana boru çapından küçük olmalıdır.

Dikey borular, boru hattı üzerinde borunun üst tarafında



Şekil 10- Hava Bacası
Enine Kesiti



Şekil 11- Hava Bacası Teferruatlı
Perpektif Kesit

bir delik üzerine oturtulur; daha sonra su geçirimsizliği de sağlamak için gerekli birleşim harcı kullanılır.

Çiftçi prizleri; tava'ya, karıklara direkt olarak açılabil-diği gibi, bir açık kanala veya pritatif yüzeysel borulara su verebilir.

Sulanacak sahaya direkt olarak su temin için kullanılacaksa, dikey borular arası mesafe 15 ~ 30m olmalıdır. Şayet bir açık kanala veya kapaklı bir boruya su veriyorsa aralarındaki mesafe 60~100 metre olmalıdır.

III.6. Yükseltici Vanalar

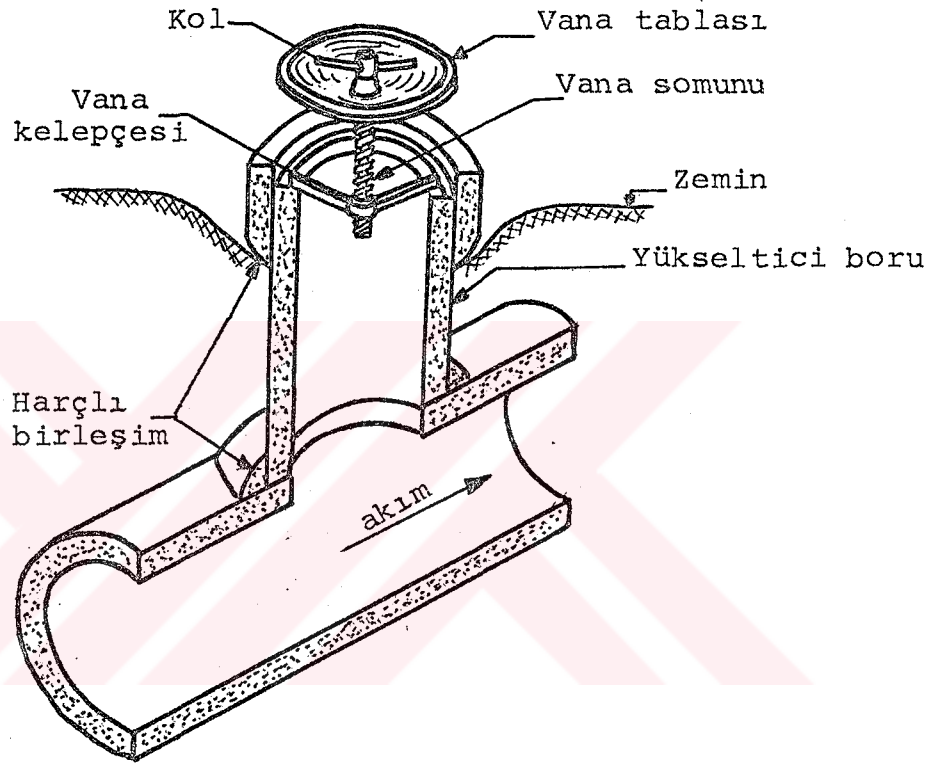
Düşey boru üstünde bulunan el ile bir vida gibi çalışan vanadır. Çevirme prizi altında birtabaka bulunur. Çevirme prizinin aşağı ve yukarı yaptığı harekete tabii olarak bu tabak çalışır. Bu tabakanın yükseltilmesi veya alçaltılması ile su akımı düzenlenir. (Şekil 12)

III.7. Hidrantlar

Hidrantlar düşey borulu vanalı çiftçi prizleri üzerine yerleştirilen ve bir nevi deyimle portatif kapaklı boruları boru hattına bağlarlar. Portatif oldukları için bir çiftçi prizinden diğere takılarak sulamaya yardımcı olurlar. Portatif hidrantlar yapılırlar. Çift vidalı olup, el ile düşey borulu vana-ya bağlanırlar.

III.8. Kapaklı Borular (Baçalar)

Kapaklı borular, tavalara, karıklara suyu vermek için uniform bir yerleşimle çiftçi prizlerine yerleştirilen borulardır.



Şekil 12- Dikey Boru ve Yükseltici Vana

Hidrant mevcutsa; buraya monte edilerek sulanacak sahaya suyu kapalı bir şekilde taşınması sağlanır.

Kapaklı borular alüminyum, hafif çelik metal ve plastik cins olurlar.

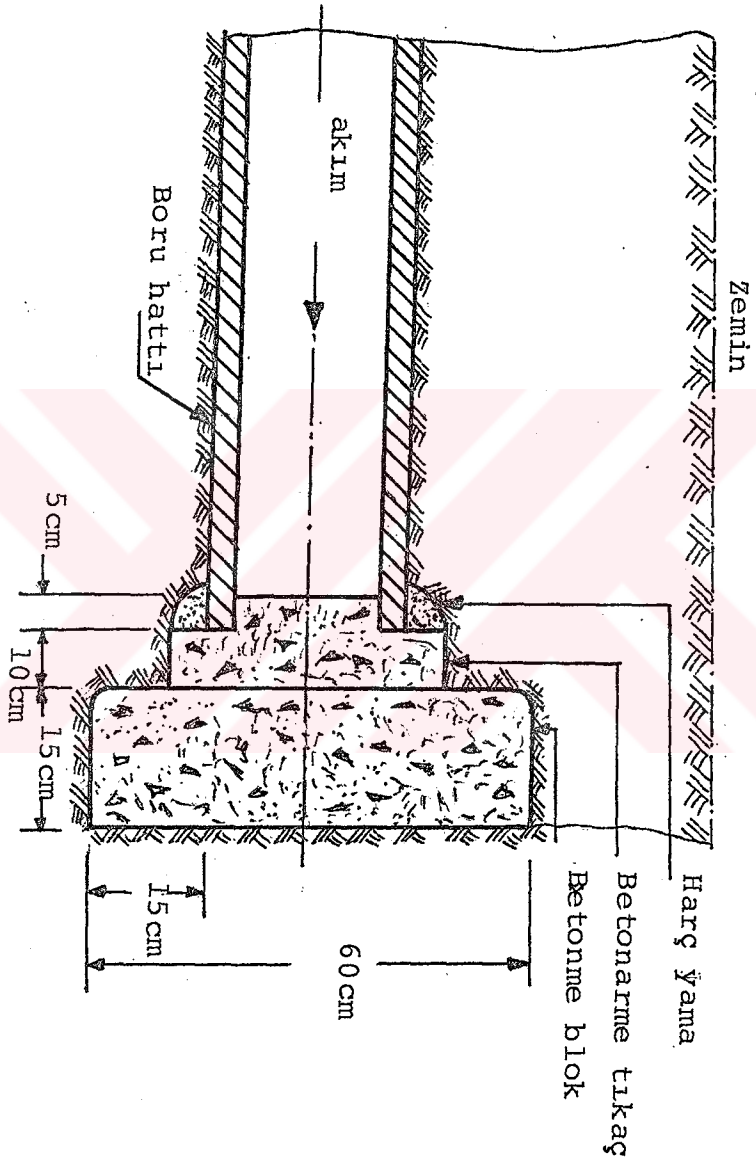
Çiftçi prizlerindeki kapaklı vanalar keskin kenarlı veya uzun-tip orifis olarak çalışırlar. Buradan çıkan akım boru ile çıkış genişliğinin fonksiyonudur.

Suyun 30~150 cm arasındaki basınç değeri genellikle, hidrantta kapaklı boru işletmek için istenen değerdir. (Tablo 7) Arazideki ortalama işletmenin altındaki ve kapak değişik açılımlarına ait yaklaşık debi değerleri verilmektedir.

Borudaki akım hızı; boru ebadına, ilk akıma (giriş hızı) ve menbadan itibaren kapak sayısına bağlıdır. Hat üzerindeki en son kapakta hız olmamalıdır.

III.9. Sonlar (Tıkaçlar)

Tıkaçlar, boru hattının bittiği yere yapılırlar. Tıkaçın fonksiyonu hattı kapatmak ve su darbesi ile oluşabilecek basınç artışını önlemektir. Tıkaçın arkası beton bir duvarla desteklenmelidir. Zira beklenmedik ani bir basınç artımı meydana gelebilir. (Şekil 13)'de bir tıkaç kesidi verilmektedir.



Şekil 13- Son (Tıkak) Kesiti

Tablo 7- Standard Kapaklı Boru Kapasitesi

Boru Çapı cm	Debi , lt/ sn					
	Kapak Açılımı					
	Dolu	3/4	1/2	1/4	1/8	1/16
30	3.1	2.2.	1.4	0.66	0.30	0.15
60	4.2	3.2	2.0	0.96	0.50	0.20
90	5.1	3.8	2.5	1.20	0.55	0.23
120	5.5	4.4	2.9	1.30	0.60	0.26
150	5.9	4.9.	3.20	1.50	0.70	0.30
					Boruda Hız 30m/sn olduğu zaman	
30	2.86	2.07	1.35	0.64	0.31	0.14
60	4.03	2.98	1.95	0.94	0.44	0.20
90	4.84	3.66	2.38	1.13	0.53	0.23
120	5.31	4.21	2.77	1.34	0.61	0.27
150	5.73	4.68	3.10	1.47	0.68	0.30

Irrigation Theory and Practice, S.381

BÖLÜM IV

ŞEBEKE BORULARI KAPASİTE HESAPLARI

IV.1. Genel Bilgiler

Bir boru içinde bulunan akışkanın basınç kuvvetleri, boru çeperine dikey olduğundan, sıvının hareketi genel olarak boru eksenini boyunca olur. Çepere dikey olan kuvvetler, eksenine de dikey olduklarından, eleman hızı üzerinde etkili olamazlar. Akımın hızı, eksen yönündeki kuvvetlerin etkisi ile meydana gelir. Bu kuvvetler de, eksen yönündeki basınç kuvvetlerinin farkı ve akışkan ağırlığının eksen üzerindeki izdüşümüdür.

Borularda iki cins akım olabilir.

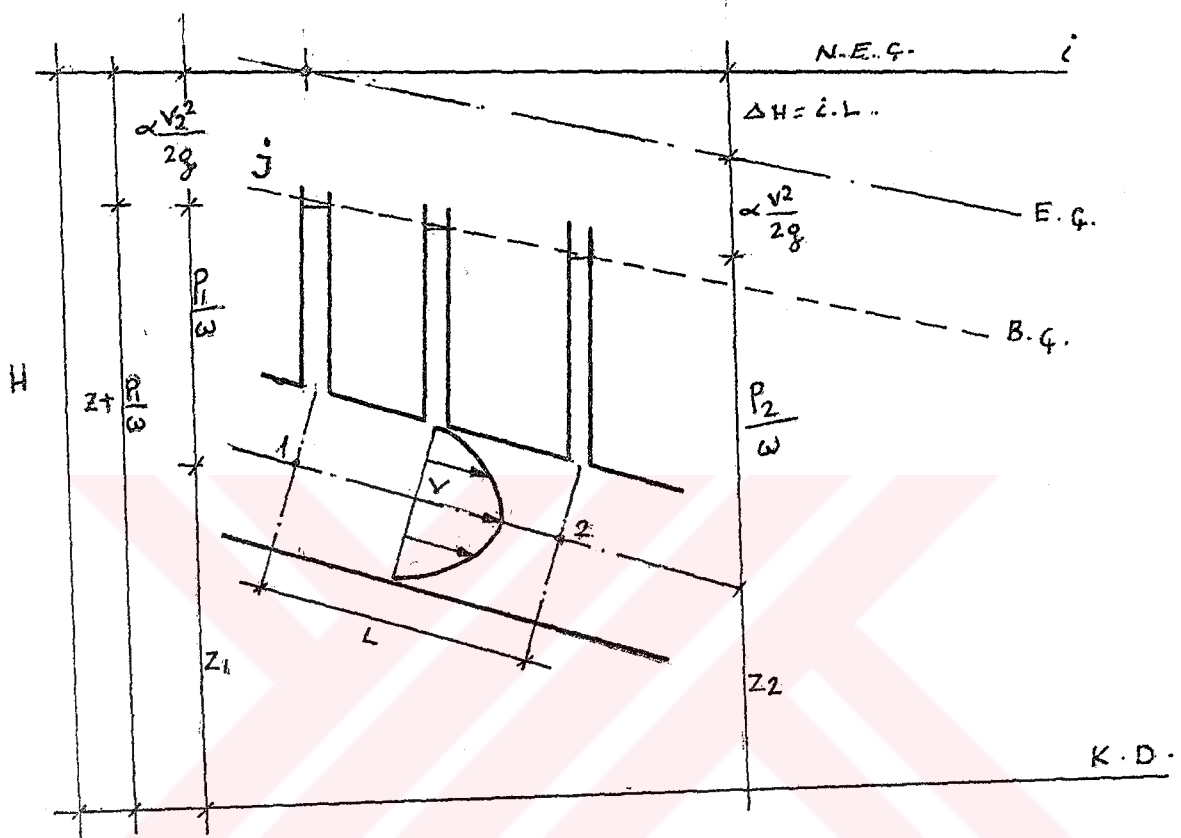
1. Şayet boru içinde sıvının sahip olduğu mutlak basınç atmosfer basıncından büyük ise, bu takdirde, boru basınçla çalışıyor denir.

Bu tip borularda piezometre çizgisi boruyu kesmez.

2. Şayet, boru içindeki sıvının üst yüzeyi atmosfer basıncına maruz ise, bu takdirde, akım serbest vaziyette olduğundan, bu akıma tekabül eden piezometre çizgisi suyun üst seviyesini oluşturduğu anlaşılır.

Basıncılı boruların genel olarak dairesel oldukları ve boru içindeki akım rejiminin permenan ve üniform olduğu kabul edilirse sıvı ipçiklerinin birbirine paralel ve doğrusal oldukları ve her kesitte basınç değişiminin de hidrostatik kanu-

na tabiidir,,diyebiliriz.



Şekil 14- Akım Teorik Boru Kesiti

Şekilde verilen, daire kesitli boruyu ele alırsak, yukarıda açıklandığı üzere, hareket permanan olduğundan, her kesitte Q debisi sabittir.

O halde:

$$Q = A \cdot U \dots \dots \dots (1)$$

Boru kesiti dairesel ve sabit olduğundan

$A = \text{sabit},$

$U = \text{ortalama hız} = \text{sabit olur.}$

Akım rejimi belirlemek için,

1. ve 2. kesitleri arasındaki mesafeye L diyelim. Bu iki kesit arasındaki akışkan kesiti göz önünde tutulursa, Bernoulli denklemi uygulanarak akım piezometre ve yük çizgileri çizilirse, bu çizgilerin birbirine paralel olduğu görülür. Zira:

$$V_1 = V_2 = V \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha \quad \dots\dots\dots (3)$$

(2) ve (3) numaralı ifadeler gereği

$$\alpha_1 \frac{V_1^2}{2g} = \alpha_2 \frac{V_2^2}{2g} = \alpha \frac{V^2}{2g} \quad \dots\dots\dots (4)$$

Yük Kaybı:

1 numaralı kesit için Bernoulli Denklemi yazılırsa:

$$H_1 = z_1 + \frac{P_1}{\omega} + \alpha \frac{V^2}{2g} \quad \dots\dots\dots (5)$$

$$H_2 = z_2 + \frac{P_2}{\omega} + \alpha \frac{V^2}{2g} \quad \dots\dots\dots (6)$$

Kıyas düzlemini ihmal edersek:

$$H_1 = \frac{P_1}{\omega} + \alpha \frac{V^2}{2g} \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$H_2 = \frac{P_2}{\omega} + \alpha \frac{V^2}{2g} \quad \dots\dots\dots (8)$$

$$H_1 - H_2 = \Delta H \quad \dots\dots\dots (9)$$

$$\Delta H = \frac{P_1}{\omega} - \frac{P_2}{\omega} \quad \dots\dots\dots (10)$$

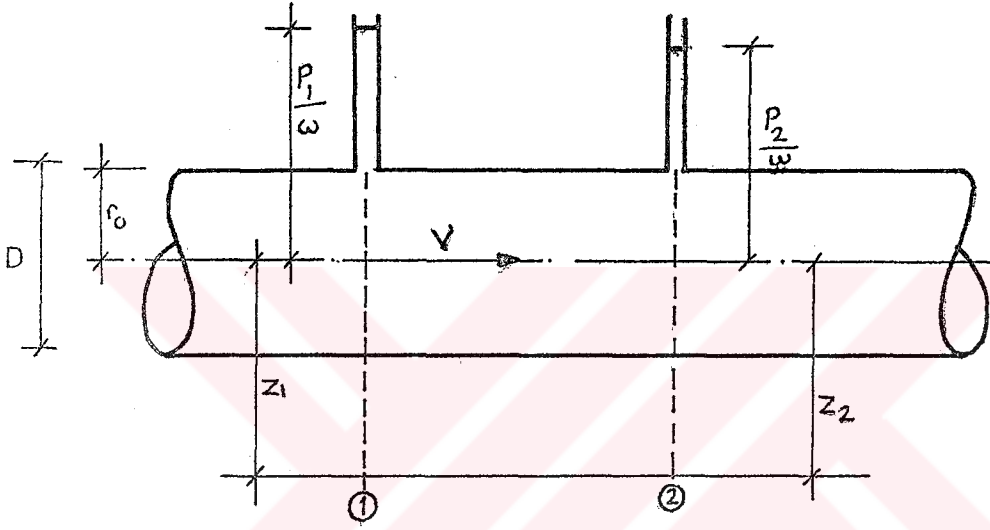
Yük Kaybı Çizgisi:

$$J = i = \frac{\Delta H}{L} \quad \text{yazılabilir.} \quad \dots\dots\dots (11)$$

IV.2. Düz Borularda Basıncılı Akımın Etüdü

IV.2.a. Borularda Sürtünme Enerjisi Kaybı

Birim Uzunlukta bir boruda, türbülanslı akım halinde veya laminar akımda;



Şekil 15- Teorik Düz Boru Kesiti

$\frac{P_1}{\omega}$ ve $\frac{P_2}{\omega}$ basınçları ölçersek, bu değerler belirlenmiş olur.

Boru yatay vaziyette bulunmaktadır, o halde:

$$z_1 = z_2 \quad (12) \text{ dir.}$$

boru çapı sabit olduğundan;

$$V_1 = V_2 \quad (13) \text{ dir.}$$

Bernoulli denklemini 1 ve 2 kesitleri için birlikte yazarsak:

$$z_1 + \frac{V_1^2}{2g} + \frac{P_1}{\omega} = z_2 + \frac{V_2^2}{2g} + \frac{P_2}{\omega} + \Delta H_s \quad (13)$$

(13) ve (12) numaralı bağıntılar gözönünde tutulursa:

$$\frac{P_1}{\omega} = \frac{P_2}{\omega} + \Delta H_s \quad \dots\dots\dots (14), \text{ buradan}$$

$$\Delta H_s = \frac{P_1 - P_2}{\omega} \quad \dots\dots\dots (15) \text{ bulunur.}$$

Böylece sürtünmeden dolayı meydana gelen enerji kaybı akımın hızı ile ilgilidir. Yani:

$$\Delta H_s = \beta \cdot V^n \quad \dots\dots\dots (16)$$

$$\log \Delta H_s = \log \beta + n \log V \quad \dots\dots\dots (17) \text{ dir.}$$

IV.2.a.1. Borularda Sürtünme Gerilmesi

verilen teorik kesidi göz önüne alırsak:

$$\sum_1^2 F = 0 \quad \text{dış kuvvetlerin olması gerekir.}$$

$$P_1 A_1 - P_2 A_2 - T = 0 \quad \dots\dots\dots (18)$$

$$A_1 = \pi r_0^2, \quad A_2 = \pi r_0^2 \quad \dots\dots\dots (19) \quad \text{dur.}$$

sürtünme kuvveti T

$$T = (2\pi r_0 b) \tau_0 \quad \dots\dots\dots (20) \quad \text{dir}$$

(20) ve (19) numaralı ifadeleri (18) numaralı bağıntıda yerine koyarsak.

$$P_1 \pi r_0^2 - P_2 \pi r_0^2 - 2\pi r_0 L \tau = 0 \quad \dots\dots\dots (21) \quad \text{bulunur.}$$

Gerekli kısaltmaları yaparsak:

$$P_1 + P_2 = \frac{2L \tau}{r_0} \quad \text{basınç yüksekliği cinsinden yazarsak: (22)}$$

$$\frac{P_1}{\omega} + \frac{P_2}{\omega} = \frac{2L\tau}{\omega \cdot r_0} \quad \dots\dots\dots (23)$$

$$\frac{2L\tau}{\omega \cdot r_0} = \Delta H_s \quad \text{dersek} \quad \dots\dots\dots (24)$$

$$\tau = \frac{\Delta H_s \cdot \omega \cdot r_0}{2L} \quad \text{sürtünme gerilmesi bulunur.} \quad \dots\dots\dots (25)$$

IV.2.a.2. Borular İçin Genel Bir Sürtünme Kaybı Bağıntısı

(Darcy-Weistbach Bağıntısı)

Darcy-Weistbach, borular için sürtünme kaybı için

$$\tau = C \cdot \rho \frac{v^2}{2} \quad \text{bulmuştur. Bu değer} \quad \dots\dots\dots (26)$$

(25) numaralı bağıntıda yerine konulursa:

$$\Delta H_s = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad \text{elde edilir.} \quad , , , , , (27)$$

Bu bağıntıda,

$$f = F [\rho\mu, k_s, V.D.J.]$$

$\rho\mu$: Sıvı Özelliği

k_s : Cidar Özelliği

$\left. \begin{array}{l} V \\ D \\ J \end{array} \right\}$ Akım büyüklüğü ile ilgilidir.

$\mu/\rho = \nu$ olduğundan,

$$f = F \left[\frac{V.D.}{\nu} ; \frac{k_s}{D} \right]$$

$\frac{V.D.}{\nu} = Re$ verdiğinden,

$$f = F \left[Re ; \frac{k_s}{D} \right] \quad \dots\dots\dots (28)$$

Laminer akımlarda bu değer:

$$f = \frac{64}{Re} \quad \text{olarak bulunmuştur.} \quad \dots\dots\dots (29)$$

IV.2.a.3. Chezy Formülü

Borudaki hız değeri chezy'e göre:

$$V = C \cdot \sqrt{R.J} \quad \text{dir.}$$

$C = 25 \sim 65$ değerleri arasındadır.

IV.2.a.4. Darcy Formülü

Tamamiyle ampirik bir formüldür. 100 ~ 500mm çaplı font

boruların hesabı için kullanılır.

$$\frac{D.J.}{4} = b_1 \cdot V^2 \quad \text{dir.}$$

Burada:

$$b_1 = a + \frac{b}{D} \quad \text{olup,}$$

$$a = 0,000507, \quad b = 0,0001294 \quad \text{dür.}$$

Hız ise:

$$V = \frac{1}{2} \sqrt{\frac{D.J.}{b_1}}$$

Debi:

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

IV.2.a.5. Flamant Formülü

Fransa ve İngiltere'de yapılan 500'den fazla deney neticesinde, çapı D 1300mm'yi geçmeyen borular için

$$\text{Font : } J = 0,00072 \sqrt{V^7/D^5}$$

IV.2.a.6. Maurice Levy Formülü

Bilhassa D = 1000mm den büyük borular için tavsiye edilir.

$$\text{Beton Borular : } V = 27 \sqrt{\frac{DJ}{2}} \left(1 + 3 \sqrt{\frac{D}{2}} \right)$$

$$\text{Font : } V = 36,5 \sqrt{\frac{DJ}{2}} \left(1 + 3 \sqrt{\frac{D}{2}} \right)$$

IV.2.a.7. Ganguillet ve Kutler Formülü

Bu formülde chezy formülündeki C katsayısı bulunur.

$$V = C \sqrt{\frac{D \cdot J}{4}}$$

$$C = \frac{23 + \frac{0,00155}{3} + \frac{1}{n}}{1 + \left(23 + \frac{0,00155}{J} \right) + \frac{2n}{\sqrt{D}}}$$

$$n = 0,1 \text{ \textcircled{~} } 0,12 \quad \text{dir.}$$

IV.2.a.8. Mougne Formülü

D 1250mm den küçük borulara tatbik edilir.

$$J = K \cdot \frac{V^2}{D^{1.25}}$$

K = 1/100 Font borular için

IV.2.a.9. Strickler Formülü

$$V = K \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

K ile yük kaybı katsayısı f arasındaki bağıntı

$$f = (11,1/K)^2 \cdot \frac{1}{\sqrt[3]{D}}$$

Betonarme borularının

K = 90 \text{ \textcircled{~} } 100 ; D: 1250 mm

Font borular için:

K = 90 alınır.

IV.2.a.10. Manning Formülü

Memleketimizde çok kullanılan bir formüldür.

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{2/3} \cdot J^{1/2}$$

IV.2.a.11. Hazen-Williams Formülü

Metrek sistem esasına göre:

$$\frac{1}{4} D \cdot J = 1,71 \cdot C^{-1,85} \cdot V^{1,85} D^{-0,17}.$$

ortalama hız:

$$V = 0,85 \cdot C \left(\frac{D}{4} \right) J^{0,54} \text{ dir.}$$

IV.2.b. Basıncılı Borularda Yerel Yük Kayıpları

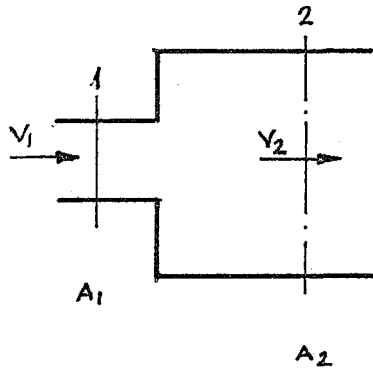
Pratikte su boruların her zaman sabit bir kesitte bırakmaya imkan olmadığı gibi, bazende duruma göre, boru yönünün değiştirilmesi için dirsek, bazı noktalara, klape, redüksüyon, hava bacası gibi elemanlar kullanılır. Tabii ki bu elemanlar enerji kaybına neden olurlar. Bu kayıplara yerel kayıplar denir. O halde bir boru hattında:

$\Sigma \Delta H_s$, $\Sigma \Delta H_y$ alınmalıdır. Ancak yerel kayıplar bazen ihmal edilebilecek kadar küçük olurlar. Yerel kayıplara neden olan bağlantı ve elemanları sırası ile:

IV.2.b.1. Borulara Girişte Kayıp

$$\Delta H_y = \xi \cdot \frac{V^2}{2g}$$

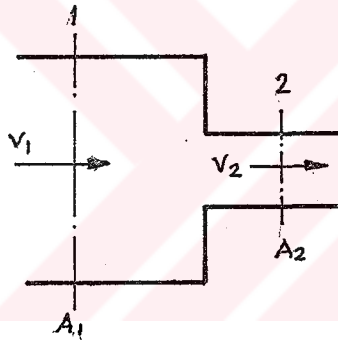
IV.2.b.2. Kesit Değişimi Kaybı



$$\Delta H_y = \xi \frac{V_1^2}{2g}$$

Şekil 16- Dar Borudan Geniş Boruya Geçiş Teorik Kesiti

IV.2.b.3. Ani Daralma Kaybı



$$\Delta H_y = \xi \frac{V_2^2}{2g}$$

Şekil 17- Geniş Borudan Dar Boruya Geçiş Teorik Kesiti

IV.2.b.4. Vana Kaybı

$$\Delta H_y = \xi \frac{V^2}{2g}$$

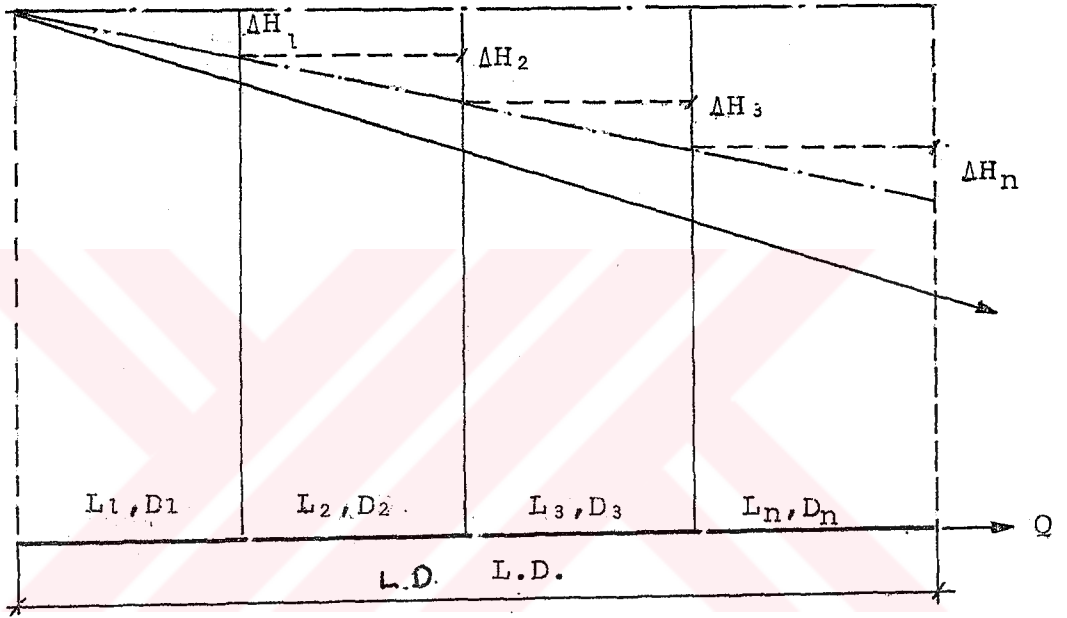
IV.2.b.5. Dirsek Kaybı

$$\Delta H_y = \xi \frac{V^2}{2g}$$

olup, ξ değeri ilgili tablolardan bulunarak okunur.

IV.2.c. Borularda Sürtünme ve Yerel Kayıpların Birlikte Hesap Edilmesi

Basınçlı borulu sulama şebekelerinde borular seri bağlantılı olurlar. (Şekil 13)



Şekil 18- Seri Bağlantı Teorik Şeması

Seri bağlanan borular, sulama şebekelerinde aynı çapta olması istenir, ancak bir hat boyunca farklı çaplarda olabilirler. Böylece

$$\sum_{i=1}^n \Delta H_{si}, \Delta H_Y = \Delta H_{1s} + \Delta H_{2s} + \Delta H_{3s} + \dots \Delta H_{ns} + \Delta H_{1y} + \Delta H_{2y} + \dots \Delta H_{ny} \quad (3)$$

BÖLÜM V

ALÇAK BASINÇLI BORULU SİSTEM SULAMA ŞEBEKESİ PROJELENDİRME KRİTERLERİ

V.1. Genel Bilgileri

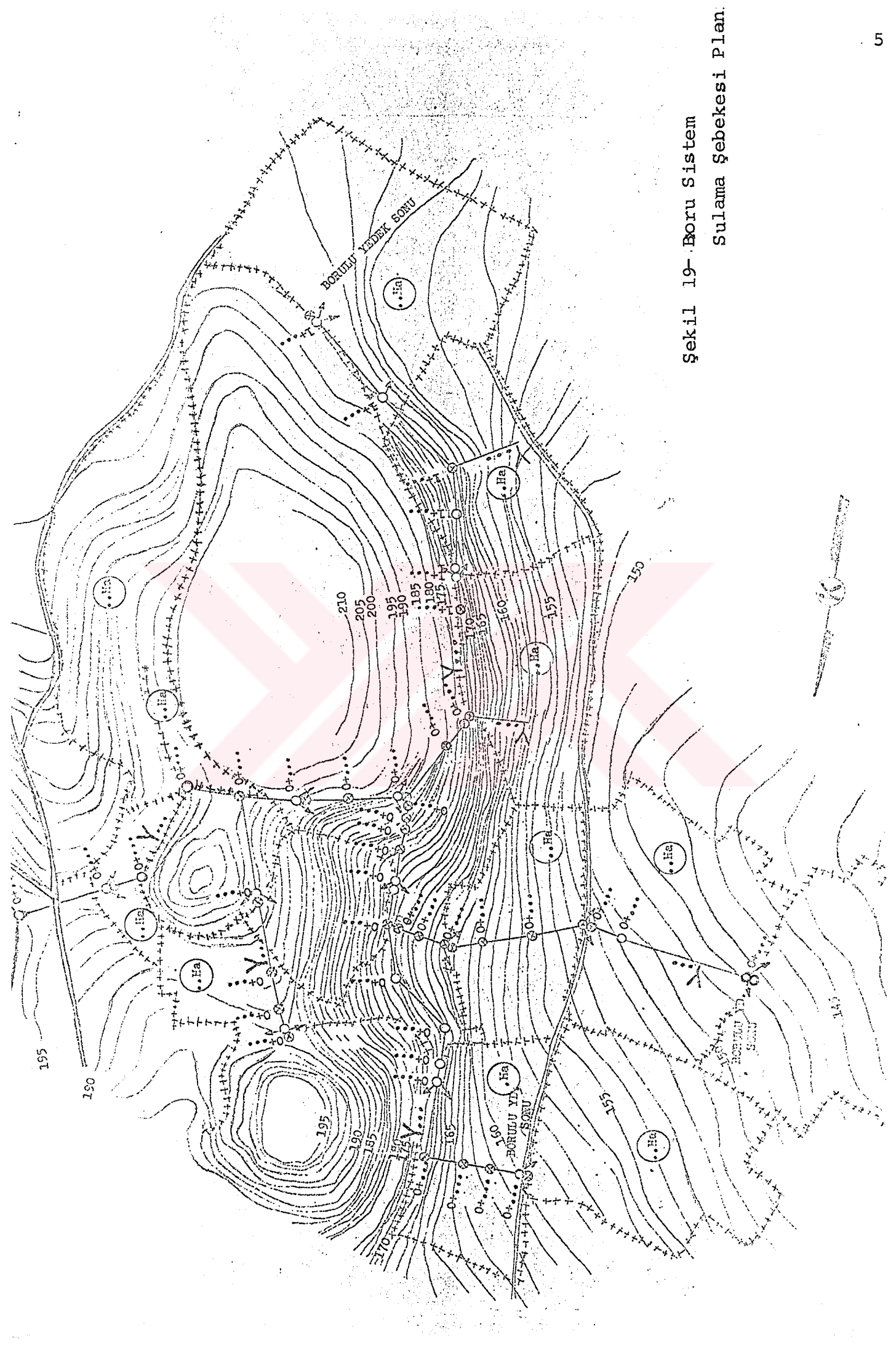
Burada alçak basınçlı borulu sistem sulama şebekesi projelendirme kriterleri ana hatlarıyla açıklanacaktır. Buna göre:

- . Borulu sulama şebekeleri talep sistemine göre projelendirilirler.
- . Sulama şebekesi borularla teşkil edilir.
- . Sulama suyu araziye, boruda mevcut alçak bir basınçla, yerçekimi etkisiyle dağıtılır. Borularda uygulanan basınç en çok 0,8 at. olup, yağmurlama için yeterli değildir. Sadece yüzeysel sulama yapabilecek niteliktedir.
- . Alçak basınçlı şebekelerde kabul edilen basınç, sulama yöntemi için değil boruların boyutlarını optimum yapabilecek durumdadır.
- . Borular, yer altına döşenirler ve belirli noktalardan sulama suyu karıklara, tavalara verilir.
- . Borular, şebekedeki basınca ve boru çapına bağlı olarak beton, betonarme ve font yapılırlar.
- . Borulu şebekeler, her arazi için uygun değildir. Borularda su hızının az olması, borular içinde çökelmelere sebep olurlar. Bunun için istenilen hızı verecek eğim aranır.
- . Eğimli arazilerde, uygun basınç sağlanarak küçük boyutlu borular kullanılabilir.

- . Boru eğiminde ani değişikliklerden kaçınılmalıdır. Ani eğim değişiklikleri, borunun bu kısmında teressubatın birikmesine ve havanın sıkışmasına sebebiyet vererek akımı engellerler.
- . Sulama suyu teressubat taşıyorsa, suyun boru şebekesine giriş yerlerinde çökeltme havuzları yapılır.
- . Boru şebekesinin, hava toplanması olabileceği yerlerine, hava kabarcıklarının tahliye eden hava bacaları veya vantuzlar konur.
- . Su içinde yüzen cisimlerin, boru ağzına konacak ızgara ile tutulması lazımdır.
- . Borularda, suyun yükselbileceği noktalar basınç çizgisi (piyezometre hattı) teşkil ederler. Basınç çizgisi rahat bir sulamanın yapılabilmesi için, tabii zemini kesmemeli ve su alma yerlerinde tabii zeminin 0,50-1.00m. üstünde olmalıdırlar.
- . Borular tabii zeminin içerisine, borunun üstüne kadar olmalıdır.

V/ 2. Borulu Sulama Şebekesi Güzergahı

- . Borulu sulama şebekesi ana kanal, yedek borular ve tersiyer borulardan ibarettir.
- . Tersiyer boru prizlerinden alınan sulama suyu, çiftçi arkların tarla içi kanalları ile tarlaya gelir. Tarla içi kanalları ve çiftçi arkları kaplamasız, açık kanallardır. Tarla içi kanal ve arkları projeye dahil edilmezler.



Şekil 19- Boru Sistem
Sulama Şebekesi Plan.

- , Borulu şebekelerde plan düzeni Şekil 14'de görüldüğü gibidir.
- . Ana kanal klasik sulama şebekelerinde olduğu gibi, beton kaplamalı, geometrik şekilli ve açık kanal olarak yapılırlar.
- . Ana kanal projelendirme esasları, klasik sistemde olduğu gibidir.
- . Ana kanaldan ayrılan yedek boru güzergahları, arazi- nin yüksek yerlerinden, sırt diye tabir edilen yer- lerden geçmek üzere düz hatlardan olmasına dikkat edilir.
- . Boru eksen aralıkları tesviye eğrilerine dik doğrul- tuda 400-500m, tesviye eğrilerine paralel olarak alı- nıyorsa 250-300m olmalıdır.
- . Boru boyu max.2000m olmalıdır.
- . Yedek boru konumunda olan boru güzergahlarında işlet- me ve bakım yolu en son yedek ayırım prizine kadar ya- pılmalıdır. Yapılacak bu yolların genişliği 4.00m ol- malıdır.
- . Borulu sulama şebekelerinde işletme sırasında boruya hava girmemesi, su darbelerinin oluşmaması için: bir- birini izleyen iki kapaklı bacada bir sonraki kret kotu bir önceki bacanın boru çıkış üst kotundan min. 10cm yukarıda olmalıdır.
- . Boru içinde negatif basınç oluşmaması için güzergah boyunca hiç bir yerde piyezometre çizgisi boru ekse-

nine kesmemelidir.

- . Boru hattı sonlarına, piyezometre hattını kontrol edebilmek için mutlaka savaklı baca inşaa edilecek ve sonlar drenaj hendeğine bağlanmalıdır.

Borulu Sulama Şebekelerinde Drenaj

- . Borulu sulama alanlarında, drenaj şebekesi yapılır.
- . Tabii yatakların ve çukur yerler drenaj şebekesini oluştururlar.
- . Drenaj şebekeleri, kanaletli sulama şebekeleri alanlarındaki drenaja benzerler.

V.3. Borulu Sulama Şebekesi Sanat Yapıları Kriterleri

- . Alçak basınçlı borulu sulama şebekelerinde iki tip baca kullanılır: Hava bacası, Kapaklı baca
- . Hava bacası : 1) Planda kırıklık olan yerlerde
2) Profilde kırıklık olan yerlerde dirsek yerine kullanılır.
- . Hava bacalarında piyezometri hattı $1,5 \frac{v^2}{2g}$ kadar düşürülür, hava payı 0,50 ~ 0,60m arasındadır.
- . Kapaklı bacalar : 1) Arazinin çok eğimli yerlerinde piyezometri hattının düşürülmesi,
2) Boru ayırım yerlerinde su seviyesini sabit tutmak için, priz yerine, kullanılır.

Kapaklı bacalar 2 kuyu ve ortada bir savaktan teşekkül ettirilmiştir. Su, birinci gözden ikinci göze ortadaki savaktan geçer.

Savaktan geçen debi:

$$Q_5 = N \times L_s \times h^{3/2}$$

Burada:

N : Savak şekline bağlı katsayı olup, geniş eşikli savak için tablolardan alınır.

L_s : Savak boyu (m)

h : Savaktan geçen su yüksekliği (m)

Hava payı ; 0,50 ~ 0,60m arasında alınır.

- . Tüm baca yükseklikleri ; Boru üst kotundan itibaren min.2.00m, max.6.00m olmalıdır.
- . Alfa vanalar sulama sahaları 7 ha, max.10 ha olacak şekilde yerleştirilir. Yerleştirmede mülkiyet sınırları ve topografik durum gözönüne alınacaktır. Max aralıkları zeminden min.0,60m yukarıda olmalıdır.
- . Son yapıları kapaklı bacalar gibi savaklı ve iki gözlüdür. Boru sonlarına yapılır ve son yapısından çıkan boru drenaj kanalına bağlanır.

V.4. Boy Kesit Çıkarılması

- . Milimetrik kağıt üzerine çıkarılır.
- . Planda boru hatları geçirilir ve kırık yerlere hava bacası ve ayırım yerlerine ise kapaklı baca işlenir.
- . Zemin profili çıkanlar ve plandaki hava ve kapaklı

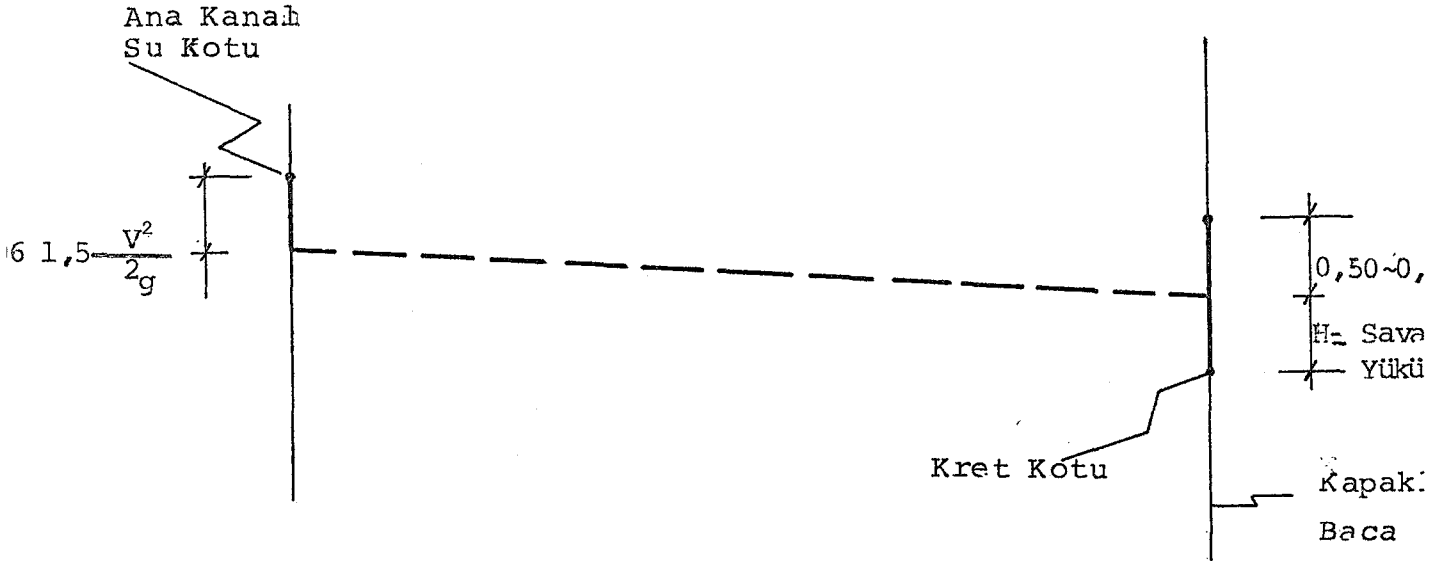
bacalar işlenir.

- . Boru üstünde hendek derinliği 0,80m olacak şekilde boru hattı geçirilir. Kati projelerde boru üstü, tatbikat projelerinde boru tabanı çizilir.
- . Boru eğiminin değiştiği yerlerde hava bacası konulur.
- . Debinin değiştiği km.ler işaretlenirse buralara hava bacası konur.
- . Km.ler arası debi ve hızın 1.0m/sn olmasına göre çap ve piyezometre eğimi "KİNG" tablolarından alınır.
- . Ana kanal ve su kotundan $\left[0,06\text{m priz kaybı} + 1,5 \frac{V^2}{2g} \right]$

düşülerek borulu şebeke başlangıç piyezometre hattı bulur. (Başlangıç piyezometre kotu)

- . Kapaklı baca yeri hava bacasının olduğu yer olmalıdır. Deneme ile kapaklı baca yeri saptanır.

Başlangıç piyezometre kotundan "JL" değeri düşülerek kapaklı baca piyezometre hattı bulunur. Bu değere 0,50 ~ 0,60 m (Proje kriterlerine göre) eklenerek kapaklı baca üst kotu bulunur. Savak kret kotu ise piyezometre kotundan "h" savak yüksekliğinin düşülmesi ile bulunur.



- . Projenin bundan sonraki kısmı sondan başa doğrudur. Önce sondaki kapaklı baca kotu saptanır, "JL" ilavesi ile önceki baca kotu bulunur.
- . Kapaklı baca kotunun belirlenmesinde, kret kotunun bir önceki baca boru çıkış üst kotundan 10cm yukarıda olmasına dikkat edilir.
- . Tüm piyezometri hattı çizildikten ve kapaklı baca kotları yazıldıktan sonra, boru kotları yazılır ve kırıklık olan aralıklarda boru eğimi hesaplanır.
- . Alfa vanalar piyezometre hattının zeminden itibaren 0,60m yukarı da olduğu yerlerde olmalıdır. Kapalı bacadan sonra basıncın düştüğü kısımda alfa vana mevcut ve 0,60m şartını sağlamıyorsa, alfa vana kapaklı baca öncesine alınabilir.
- . Profil bitirildikten sonra ilave hava bacaları ve kapaklı bacalar plana işlenir.

V.5. Hidrolik Esaslar

- Borulu şebekelerin hesabında Manning Formülü kullanılır.

$$Q = \frac{F}{n} \cdot R^{2/3} J^{1/2}$$

$$\text{Borularda : } F = \frac{D^2}{4} \quad , \quad R = \frac{D}{4} \text{ dür.}$$

$$Q = \frac{D^2}{4 \cdot 4^{2/3}} \cdot \frac{1}{n} \cdot D^{2/3} J^{1/2}$$

$$Q = \frac{0,312}{n} \cdot D^{8/3} J^{1/2} \text{ olur.}$$

Burada:

Q : Boru debisi (m^3/sn)

n : Borunun pürüzlülük katsayısı ($n:0,016$)

J : Enerji çizgisi eğimi

(Boru çapının değişken olmadığı hatlarda enerji çizgisi eğimi, piyezometrik eğime eşit olur.)

Borunun debisi Q talep sistemine göre hesaplanır.

$$Q = A \cdot q \cdot F$$

Burada:

Q : Borunun debisi (m^3/sn)

q : Sulama modülü ($lt/sn/Ha$)

F : Fleksibilite katsayısı

A : Net sulama alanı (Ha)

- Piyezometri hattının eğiminde sürtünme yersel kayıplar dikkate alınmalıdır. Bu kayıp için 30' nolu denk-

- lem uygulanır.
- . Boru hattı debi tablosu Tablo 8'de verildiği gibi hazırlanarak, hesaplar buraya yerleştirilir.



Tablo - 8 Hidrolik Tablo

Kanal Adı (Boru hattı)	Km	Q (lt/sn)	Boru Çapı (cm)	V (m/sn)	Hidrolik Eğim	n	Savak Boy (m)	Savak Genişliği (m)	Savak Yükü (m)	$1,5 - \frac{V^2}{2g}$	Hizme Alanı (ha)
Y_L											
Y_i											
Y_n											

BÖLÜM VI

SONUÇ VE ÖNERİLER

Türkiye'de sulama şebeke tiplerinin birbirine nazaran üstün ve zayıf tarafları proje özelliklerine ve projenin bulunduğu bölgeye, toprak cinsine, bitki desenine, proje amaç ve gayelerine göre değişir. Bir proje için şebekenin seçimi yukarıdaki genel şartların ışığında ancak isabetli olabilir. Her şebeke tipinin ekonomik, fiziksel, hidrolik ve sosyal açıdan avantaj ve dezavantajları vardır. Yukarıdaki tartışmada görüldüğü gibi kati olarak herhangi bir şebeke tipi diğer bir tipe tercih edilemez. Tercih ancak izafi olarak, şartların analizi neticesinde en uygunu, optimumu seçilir. Seçilen şebeke mevcut şartlarda geçerlidir. Şartlar değişince analiz neticesi değişik şebeke tipini verir.

Türkiye şartlarında genellikle bir çok bölgede borulu şebeke uygulanması bir çok zaman optimum neticeyi verecektir. Borulu şebekelerin avantajlarını özet olarak şöyle sıralayabiliriz.

- 1) Arazi kaybını önlemesi,
- 2) Su dağıtımında sıkı bir kontrol sağlanması,
- 3) Zaman ve işgücü kazandırması,
- 4) Yüksek sızma ve su kayıplarını önlemesi,
- 5) Haşare ve zararlı ot üremesine imkan vermemesi,
- 6) Arızalı arazinin sulanmasını kolaylaştırması,
- 7) Bakım ve onarım giderlerinin düşük olması,

8) Boru, hatlarının tarla sınırlarını dolaşması gerekmediğinden kanaletlerden kısa olması,

9) Kamulaştırma problemi yoktur, veya azdır. Dolayısı ile istimlak masrafları çok azdır.



T. C.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkezi

KAYNAKLAR

1. Taner, N.Hidrolik GH ID i.T.Ü, İstanbul, (1972)
2. Çelik, M.H. Türkiye'de Uygulanan Sulama Yapıları, Teknik ve Sosyal Problemleri, Doktora, G.Ü.Fen Bil. Enst., (1986)
3. Kızılkaya, T.Sulama-Drenaj, T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı DSİ Gn. Md. Genel Yayın No: 924. Grup No:x, Özel No: 94, Ankara, (1983)
4. Michael, A.M.Irrigation Theory and Practice, Vikas Publishing (1981)
5. Kırımlıoğlu, SnS. Sulama-Kurutma I,II, Ankara, (1972)
6. Houk, E.I. Irrigation Engineering.
7. Tümer, T. Sulama ve Drenaj Şebekeleri ve Proje Esasları, Uluslararası Sulama ve Drenaj Komisyonu Türk Milli Komitesi, Neş. No: 5, (1975)
8. İcîd, Water Development, Supply and Management volume 11, The Appl. Of Systems Analysis to Problems Of Irrigation, Drainage and Flood Control, (1980)

ÖZ GEÇMİŞ

1949 yılında Konya ili Ilgın ilçesinde doğdu. İlkokulu ve ortaokulu burada ve liseyi Ankara Yapı Meslek Lisesinde bitirdi. 1975 yılında Ankara Yüksek Teknik Öğretmen Okulundan Pekiyi derece ile mezun oldu. Üç yıl aynı okul Yapı Bölümünde Asistan olarak görev yaptı. Sırasıyla Milli Eğitim Bakanlığı Bakanlık Müşavirliği, Sakarya-Karasu Endüstri Meslek Lisesi kurucu Müdürlüğü ve Milli Eğitim Müdürlüğü görevlerinde bulundu.

Kasım 1985'den bu tarafa Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Fakülte Sekreterliği görevini yürütmektedir.

Y. A.
Yükseköğretim Kurulu
Dokümantasyon Merkez.