KLASİK ÇAĞDA, SU İLETİMİNDE BASINÇLI VE BASINÇSIZ BORULAR

Mehmet BİLDİRİCİ (*)

SU İLETİMİ

Genelde antik çağda, kentlerin ihtiyacı olan su kaynakları kentlerden daha uzaktadır. Dolayısıyla suyun iletilmesi (isale edilmesi) gerekir. Bunun için, açık kanallar, kaya yamaçlarına oyulup üstleri kapatılmış kanallar, tüneller, çeşitli malzemelerden üretilmiş borular kullanılmıştır. Bunların çeşitleri, su mühendisliği açısından incelenecektir. Su iletiminde iki durum söz konusudur: Cazibe ile iletim ve basınç altında iletim. Galeri, kanal ve tünellerde su cazibe ile iletilmiştir.

BASINÇSIZ İLETİM (CAZİBE İLE)

Cazibe iletimde suyun kotunun korunması esastır. Su, boru, galeri veya açık kanalda cazibe ile serbestçe akar. Su yolunun önüne yükselti çıktığında basınç olmadığı veya çok düşük olduğu için boru et kalınlığı incedir. Toprak borularda (pişmiş kil) bu kalınlık 1 -2 cm civarındadır. Bu borular çeşitli yörelerde künk, pöhrek, terracotta (italyanca) gibi isimler almaktadır.

Basınçsız toprak borular günümüzden yaklaşık 5000 yıldan bu tarafa Sümer ve Hititler dönemlerinden beri her uygarlıkta kullanıla gelmiştir.

SÜMERLER'DE KİL KÜNKLER

Muazzez İlmiye Çığ'ın (Ref.3) "Sümerli Lundingırra'nın Yaşam Öyküsü" adlı eserinde kil tabletlerden gelen ve Sümer su kültürünü yansıtan ilginç bilgiler yer almaktadır. Luhdingırra, öğretmen olup, Nippur kentinde yaklaşık M.Ö. 2000'de yaşamıştır. Sümer kenti Nippur, Bağdat'ın 150 km güney doğusunda Fırat Nehrinin eski yatağında bir kenttir. Yaşam öyküsü, yazar tarafından kil tabletlere yazılmıştır. Sümerologlar tarafından uzun çalışmalar sonucu bu tabletler birleştirilebilmiştir. Tablet 14 de şöyle yazılmaktadır.

> *"Nippur'da evler tek veya iki katlıdır. Hepsinin içinde çeşitli ağaçları olan bahçeler vardır. Bu bahçelerde en önemli meyve hurmadır. Bildiğiniz gibi ülkemizin havası sıcak, yağmuru azdır. Bu yüzden bahçedeki bitkiler ve ev halkı için sular nehirlerdin ve kanallardan KÜL KÜNKLER ile gelir. Bunların bakımından kentin yöneticisi sorumludur.*

Tablet 15 de yazılanlar şöyledir: *"Evlerde yukarı çıkan merdivenin altında tabanı tuğla döşeli, ortasında büyük bir delik bulunan hela vardı. Pislikler künklerle başka yere taşınarak orada bazı yöntemlerle!! zararsız hale getirilir.*

Kentin sulama kanalları hakkında da bilgiler bulunmakta ve tabletin birinde kentin ve sulama kanallarının planı yer almaktadır.

HİTİTLER DÖNEMİNDE TOPRAK BORULAR (KÜNKLER)

M.Ö. 2000'de kurulan Hitit İmparatorluğunun başkenti Hattusas (Boğazkale, Çorum) kentinde arkeolojik buluntuların sergilendiği müzede çeşitli ebatlarda su ileten toprak borular yer almaktadır.

TOPRAK BORULARIN (KÜNKLERİN) SONU

Toprak boruların Türkiye'de üretimleri 1960'lı yıllara kadar devam etmiştir. Bu tarihlerde yeniden yapımı tamamen ortadan kalkmasına rağmen, hala kentlere su taşıyan toprak borulu sistemler bulunmaktadır. Yaptığım araştırmalarda Isparta - Barla'da, Bayburt'ta 1990'lı yıllarda hizmet veren künk su yolları hizmet üretiyordu.

AHŞAP PÖHREK

Basınçsız kullanılan bir başka boru çeşidi de ahşap borulardır (ahşap pöhrek). 2-3 m uzunluğunda 15-20 cm çapında ağaçların içleri oyulup boru haline getirilmiş ve başları da birbirine geçmeli olarak işlenmiştir. Bu uygulamaya Tokat yöresinde bolca rastlanılmıştır.

BASINÇLI SU İLETEN BORULAR

Bir U borusunun kollarında su seviyesi aynıdır. Bir kolun seviyesi biraz düşülürse ve öbür taraftan su veilirse seviye farkına, boru kesitine ve pürüzlülüğüne bağlı olarak su kayar.

İlk çağlarda insanlar bu hidrolik kuralın farkına varmışlar ve tesislerinde bu prensibi uygulamışlardır. M.Ö. 2000'de Girit Adası Knossos sarayında bu sistemin uygulamasının bulunduğu, arkeolojik kazılar sonucu ortaya çıkmıştır.

Tarihi su yapılar literatüründe "Ters sifon, Inverted Siphon" olarak islendirilen bu sistem (Grekçesi - Koilia,

(*) İnş.Y. Müh

Latincesi venter) vadilerin aşılmasında su kemerleri alternatif olarak kullanılmıştır. Bazı hallerde ters sifon, su kemeri birlikte inşa edilmiş, kemerin yüksekliği azaltılmış ekonomi sağlanmıştır.

Bu borularla malzeme olarak toprak, taş, kurşun kullanılmıştır.

TOPRAK BORULAR (ET KALINLIĞI FAZLA)

Toprak boruların insan sağlığına uygun olduğu görülmüş ve basınçlı kullanılması halinde et kalınlığı artırılmıştır. M.Ö. 1. Yüzyılda Roma'da yaşamış ve "De Architectura" adlı kitabın yazarı Vitrivius (M.Ö. 90? - 20?) bu konuda (Ref 1-sayfa. 180-181) şunları yazıyor:

"Et kalınlığı en az iki parmak (digiti - Roma dönemi ölçüsü 1.85 cm) kalınlığında olmalıdır. Boruların bir ucunda birleşmeleri için geçmeler yapılmalıdır. Birleşme yerleri, yağla karıştırılmış sönmemiş kireçle kaplanmalıdır. Sifon boruların dirsek olan yerlerine ortası delikli taştan bloklar yerlerinde oynamamaları sağlanacaktır. Üzerinde geçtiği su kemerinde güçlü bir hava akımı oluştuğundan su genellikle kaynağından yavaşça ve azar azar verilmez ve sonra da dirsek dönüşlerinde kemerler veya kum engellerle yavaşlatılmaz ise tespit taşını bile söküp dışarı atar. Su kaynağından ilk verileceğinde önceden içerisine kil konmalıdır ki yeterince kaplanmamış birleşme yerleri varsa killerle kapatılsın.

Önce yapıda ve boruda bir arıza olursa onarımı kolayca yapılabilir. İkincisi toprak borudan geçen su sağlıklıdır. Ayrıca suyun tadının toprak borularla iletildiğinde daha iyi koruduğunu günlük yaşantımızda kanıtlanabilir, çünkü masalarımız gümüş kaplarla donatıldığı halde, saf lezzet açısından herkes saf toprak kaplar (testi) kullanıyor.

Daha önce bazı çeşmelerde uygulanan, basınç altında su ileten toprak borulara tarihte ilk defa M.Ö. 2. yüzyılda Bergama krallığının başkenti İzmir - Bergama'da (Pergamon) da rastlanılmaktadır. Bergama kentinin orta kesimine, Bergama Çayı vadisinin doğu yamacından iki iletim hattı ile su getirilmiş ve 25 m derinliğindeki vadi ters sifonla aşılmıştır. Burada et kalınlığı fazla olan toprak borular kullanılmıştır. Boruların çapı 18 cm, et kalınlığı 7 cm dir. (ref.2 sayfa 43). Boruların tespiti 50 cm lik taş bloklarla sağlanmıştır. Tesisin Bergama Kralı Eumenes (M.Ö. 197 - 159) döneminde yapıldığı sanılmaktadır. (ref.5)

BASINÇLI TOPRAK BORULARIN KULLANLDIĞI ANTİK KENTLER

Bu antik kentlerde gelende basınç altında kullanılan et kalınlığı fazla toprak borular (künkler) tablo halinde şöyledir.

Antik Kent	İç çapı cm	Kalınlık cm	Dış çap cm	Uzunluk cm	Referans
Pergamon, Attalok su yolu	13	6	25	50-60	Ref.2,5
Kremna (Burdur, Bucak)	8	8	24	42	Ref. 4
Patara (Antalya, Kaş)	9	10	29	41	Ref. 6
İzmir (Diana Hamamı)	22	5	32	52	Ref.9 s 174
Cybria (Burdur, Gölhisar)	18	7	32	52	Ref.16
Bubon (Burdur, Gölhisar)	12	7	26	-	Ref.16
Cyzicus (Balıkesir, Bandırma)	35	7	49	50-70	
Laodecia (Denizli) çift					
Ariassos (Antalya)	terra-cota				

KURŞUN BORULAR

Basınçlı su iletiminde kurşun (Latincesi Plumbum) borular da kullanılmıştır. Su tesisatçı ustalara İngilizce'de buradan Plumber denilmektedir.

Boruların üretimi, iki şekilde gerçekleştirilmektedir. Dökme veya plakaları katlayarak boru haline getirme şeklindedir. Helenistik dönemde dökme kurşun borular, Roma döneminde ise katlanarak boru haline getirilmiş kurşun borular kullanılmıştır. Katlanmış yerlerin birleştirilmesinde lehim olarak İskenderiyeli Heron (Mısır, 1. Yüzyıl) saf kalay öneriyordu. Ayrıca kurşun kalay karışımları da kullanılıyordu. (ref. 24 - s 41)

Kurşun boruların uzunluğu için Vitrivius 10 Roma ayağını öneriyor. Bu da 10 x 29.5 = 2.95 m olmaktadır. Vitrivius (Ref. 1, s. 181) kurşun boruların sağlığa zararlı olduğunu şöyle belirtiyor.

"Kurşun ham maddesinden üretilen beyaz kurşun sağlığa zararlıdır. Bunu tesisatçılarda vücudun normal renginin yerini belirli bir solgunluğun aldığını görerek kanıtlayabiliriz. Çünkü kurşun eritilip dökülürken çıkan kokulu dumanlar vücuda çökerler ve gün geçtikçe organlardaki kanı kuruturlar.

KURŞUN BORULARIN KULLANILDIĞI KENTLER

İzmir

Bu konuda Anadolu'da yapılmış ilginç uygulamalar vardır. İlk kurşun boru örneği, Efes (İzmir) kentinde dünyanın yedi harikasından biri olarak kabul edilen Artemis Tapınağı temellerinde 1972 yılında yapılan kazılarda ortaya çıkmış ve bir örnek Efes Müzesinde sergilenmektedir. Kurşun bloklar taş bileziklerle birbirine bağlanmıştır. (Ref.2 s.52) Ancak ne zaman ve hangi su yolunda kullanıldığı konusunda kesin bilgi yoktur. M.Ö. 500'lü yıllarda İon döneminde yaptırıldığı tahmin edilmektedir. Bu borular üzerinde Avusturya'da yapılan basınç deneyinde 51 atmosfer basınca dayandığı ölçülmüştür.

Bergama'da Kurşun Boru

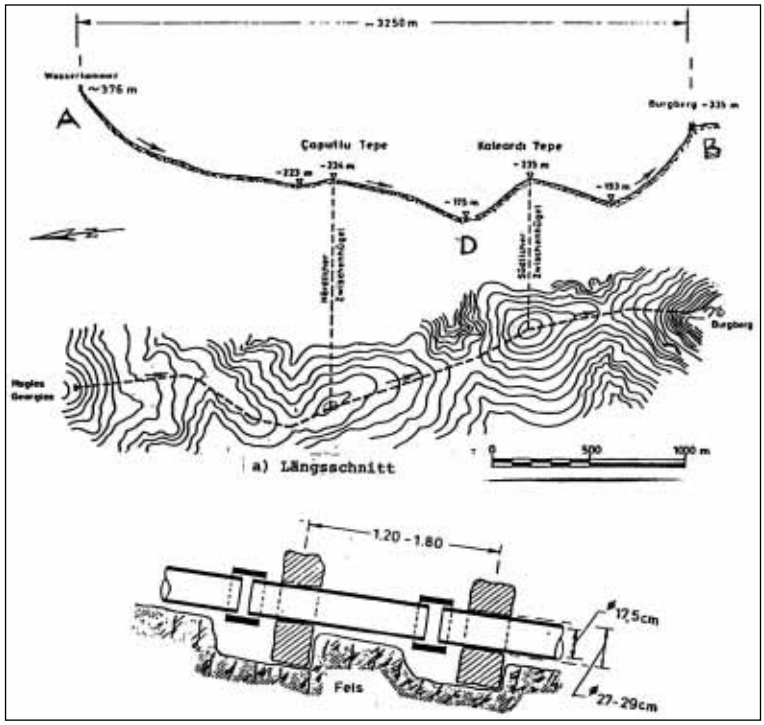
Diğer çok ilgi çekici bir örnek Bergama (Pergamon) kentinde görülmektedir. Bergama'ya Madradağ'dan gelen su yolunda kullanılan kurşun borularla 160 m! derinliğinde bir vadi aşılarak kentin akropolüne su ulaştırılmıştır. Bu çok ilgi çekici tesisin planı ve kesiti verilmiştir. Planda uzunluk 3250 m ve kullanılan kurşun boruların iç çapı 17.5 cm dir.

Bu planda görüldüğü gibi suyun sifona girdiği nokta A ile gösterilsin, suyun burada dinlendirilmesi ve katı maddeleri bırakması için bir depo (header tank) yapılır. Vadinin en deren noktası D ve suyun alındığı seviye B ile gösterilirse, B-D kot farkı sifonun derinliğini, AB yataydaki uzunluğunu göstermektedir. Bergama kurşun borulu sifonda planda görüldüğü gibi: B-D =335 - 175 = 160 m, AB = 3250 m

Bugün boruların yeri bilinmekte ve bunları tespit eden taş bloklar yer yer yerinde bulunmaktadır.

Yirminci yüzyıla gelinceye kadar bu büyüklükte bir hidrolik tesise rastlanılmamaktadır. Dünyanın en harika su yapısı olarak kabul edilebilir. Bu eserin de Bergama Kralı Eumenes II döneminde (M.Ö. 197 - 159) yılında yaptırıldığı kabul edilmektedir.

Tarihi su yapılar konusunda ön önde gelen araştırmacılardan, 1960'lı yıllarda DSİ de görev yapan Alman bilim adamı Gunter Garbecht, 30 yılını Bergama'daki su yapılarının araştırılmasına harcadığını belirtmek, konunun boyutunu ortaya koymaktadır. Türkiye'deki pek çok antik kentin su sistemleri konusunda araştırmaları bulunan Prof. Dr. Henning Fahlbusch ile birlikte Bergama Su yolları için yayın-lanmış kitapta bu konuda geniş bilgiler (Ref. 5) bulun-maktadır. Bu esere İstanbul Gümüşsuyu'nda bulunan Alman Konsolosluğu yanındaki Alman Araştırma Enstitüsü kütüphanesinde ulaşmak mümkündür.



Plan-Bergama Madradağ Su Sisteminde kurşun borulu sistem, (Gunter Garbrecht) 376 kotundaki Aya Yorgi tepedinden, 3250 uzaklıkta 335 tepesindeki Akropole, 175 m kotundaki vadiden aşılarak kurşun boru ile su iletilmiştir.

Bergama kenti su yapıları Roma, İstanbul, Kudüs (Jerusalem) ile birlikte antik dünyanın en harika su yapılarının bulunduğu bir kenttir, ancak bugün Bergama'da bu su anıtlarının kendilerini değil sadece bazı kalıntıları görmek mümkündür.

Lyon Kenti (Fransa)

Lyon kentinde Roma döneminde yapılmış su yollarında kurşun borular ters sifonda kullanılmıştır. (ref.13, s 178) de 3500 m uzunluğundaki (AB) vadinin planı bulunmakta su geliş kotu (A) 300m, su gidiş kotu (C) 282 m dir. Vadini tabanı (D) 190 m olduğuna göre, sifon derinliği (B-D) 282 - 190 = 92 m dir.

Kurşun borularla ilgili bilgiler tablo halinde aşağıdadır.

Kent	İç çapı cm	Et Kalınlığı cm	Dış çap cm	Uzunluk cm
Efes	8	4,5	17	60
Efes (taş manşon)	18	-	-	35
Pergamon (Bergama)	17,5	5,5	28,5	120-180
Lyon (Fransa)	-	0,6	Kıvrılırak	-
Roma dönemi standart	-	-	-	2,95

(Bergama'da kurşun borunun taş tespit blokları 1.2 m ara ile 0.3 kalınlığında, 1.3 m genişliğinde, 0.7 m yüksekliğinde ve içleri 30 cm çapında oyulmuştur.)

kurşun borular çok büyük teknoloji sergilemekle birlikte, yapımı kadar işletilmesi de fevkalade zordur. Nitekim uzu ömürlü kullanımı olamamıştır. Sağlığa zararlı olduğu da anlaşıldığından, çok pahalı olan bu malzeme sökülerek silah yapımında kullanılmıştır.

TAŞ BORULAR

Helenistik ve Roma dönemlerinde taş bloklar içi oyulup boru haline getirilerek basınç altındaki sifonlarda kullanılmıştır. Taş boru haline getirilen bloklar genellikle 0.6 - 1.20 m boyutundadır. Taş borunun bir fotoğrafı eklenmiştir. Su iletim sistemlerinde taş borular sadece vadileri aşan basınçlı kısımlarında kullanılmış, diğer taraflarda basınçsız su iletiminde kullanılan yöntemler uygulanmıştır.

Bu sifonlarda da Tablo 1 de olduğu gibi su girişi ve deponun bulunduğu noktanın kotu A, vadinin en derin

noktası D ve suyun alındığı noktanın kotu B ile gösterildiğinde B - D sifon derinliği ve AB plandaki sifon uzunluğu olmaktadır.

Vadi derinliği genellikle 15 - 30 m olmakta bazı hallerde 100 m ye kadar çıkmaktadır. Bazı hallerde taş sifon borular, yanında basınçlı toprak borularda görülmektedir. Anadolu'da buna çok güzel örnekler vardır. Bunlardan bazılar şöyledir:

Laodiceia (Denizli)
Denizli - Pamukkale arasında bulunan Laodicea kentinde, Denizli istasyonu ile kent arasındaki vadi bir blok içinde çift boru olan taş bloklarla aşılmıştır. Burada 1.10 m genişliğinde 0.74 m yüksekliğinde, 0.65 m derinliğinde bir blok içinden çapı 26 cm ve 37 cm olan iki boru geçirilmiştir. (Ref. 7 s. 1-13 Fig.5) Bu su yolunun cazibeli akan kısımlarında ise yapılan galerinin boyutları 0.60 x 0.80 m civarındadır. Boruların altında kemer bulunmamaktadır. Suyun sifona girişi 360 kotu (A) ve yıkıntı halinde bulunan deponun taban kotu 262 m olup, Deponun yüksekliği 9 m kabul edilebilir. Sifon uzunluğu (ab) 1000 m civarındadır.

Oldukça sert taştan yapılmış ve tortu sebebiyle kesiti oldukça daralmış taş borular bugün de ilgi ile izlenebilir. (Ref.2, s.74)

İzmir
İzmir kentine su taşıyan ve 750 kotundaki Karapınar kaynağından gelen su yolundaki bir vadi taş sifonla aşılmakta, buradaki boruların iç çapları 16 cm olarak verilmektedir. (Ref. 9 - sayfa 4 -25, Fig. 1-6)

Buca'dan su getiren Vezir Osmanağa su yolunda ise üç yerde basınçlı sifonla aşılmıştır. Her üçü de kemerler üzerindedir. Yapılış tarihi konusunda yeterli bilgi bulunmamaktadır. (Ref.9)

Patara-Delikkemer (Antalya - Kaş)
Bugün izlenebilen taş sifon yapı Patara kentine su taşıyan su yolunda görülebilmektedir. Delikkemer olarak yörede isimlendirilen yapının planı (Ref.6, s49) da bulunmaktadır. Patara'nın doğusunda kent ile kalkan arasındadır. Üzerinde geçen kemer yapısını yüksekliği 9.50 m dir. Giriş ve çıkış kotları (A, B) 170 m civarında, sifon derinliği 18 m, uzunluğu (AB) 500 m olarak verilmektedir. (Ref. 12, s.52) - (Ref.2 s.77)

Ankara
Ankara'da Elmadağ tarafından gelen su yolunda, Belkeriz bağları, Gülhane hastanesi, Cebeci istasyonundan Ankara kalesine doğru bir taş sifonun varlığı belirlenmiştir. Ulus ve Cebeci'de yapılan kazılarda bulunan taş borular bunu doğrulamaktadır. Kale duvarlarında da taş borulu blokların kullanıldığı görülmektedir. (Ref.15)

Antioch (Isparta - Yalvaç)
Isparta - Yalvaç'ta Antioch kentinde su kuzeyden kente girmekte, burada inşa edilen taş sifonda yükseklik 18 m olarak verilmektedir. (Ref.10) Daha sonra burada araştırma yapan Jean Burdy (Ref.14) suyun kentin kuzeyinden taş sifonla kente girdiğini belirtmektedir. Suyun geliş kotu 1188 m, depo kotu 1175 m, vadinin tabanı ise 1155 m olarak verilmektedir. Yükseklik 1175 - 1155 = 20 m olmaktadır. Uzunluk ise 700 m civarındadır.

Oinoanda (Antalya - Seki)
Muğla - Fethiye - Seki beldesi içindeki Oinoanda kenti su yolları İngiliz araştırmacılar Stenton ve Coulton tarafından incelenmiştir. Burada taş borulu sifonun kalıntıları bulunmaktadır. Toprak boru ve taş boru birlikte uygulanmıştır. Ayrıca çok ilgi çekici İngilizce makalede benzer yapılar hakkında genel bir değerlendirme yer almaktadır. (Ref.12)

Aspendos (Antalya - Serik)
Anadoluda'ki harika su yapılarından biri de Aspendos'ta bulunmaktadır. 924 m aralıkla iki kule inşa edilmiş ve su bunların üzerinden aşırılarak kentin su deposuna su iletilmiştir. (Ref.18) Konu (Ref.19) da çok detaylı incelenmiştir.

Su geliş yönünde kent deposuna gelmeden yaklaşık 300 önde 924 m ara ile kotları yaklaşık 65.00 m olan yıkıntı halinde iki su kulesi bulunmaktadır. Bu iki kule arasında üst kotu yaklaşık 45.00 m olan gene yıkıntı halinde su kemeri yer almaktadır. Aspendos da taş borulu sistem ve su kemeri birlikte kullanılmıştır. Taş boru çapı 30 cm dir. Sifon derinliği 20 m civarındadır.


Patara antik kentine su ileten taş borulu sistem (DELİKKEMER)

Bu harika eser aşk hikayelerine de konu olmuştur. Kralın güzel bir kızı vardır. Belkıs. İki delikanlı aşıktır, kral suyu getiren kızı alır diye emir buyurur.

TAŞ BORU SİSTEMLERİN YOĞUN OLDUĞU BÖLGE
Basınçlı sifon olduğu belirlenen tüm kentlerin bir listesi veilecektir. Konu ile yüzyılın başında Alman araştırmacı Weber (Ref 7, 8-9-10-11) ve

Lanckoronski (Ref.18) araştırma yapmışlardır. İlki genelde Ege bölgesini, ikincisi Antalya ve Isparta kentlerini incelemiştir.

İşin diğer ilgi çekici bir yönü de şudur. Roma İmparatorluğu sınırları içinde yapılmış başkent Roma dahil, taş borulu sistemlerin yarısı Anadolu'da ve onun belli bir bölümündedir. Bu bölüm Bergama hariç İzmir, Ankara, Antalya üçgeni içinde yer almasıdır.

Bu yönü ile de inceleme konusudur. Bunu gerçekleştiren usta, mimarlar bu bölgeden mi çıkmıştır? Bu yapı geleneğinin alt yapısını ne oluşturuyor? Gerçekten incelemeye değer. Ayrıca bunlar ortaya çıkarılmış tesislerdir. Yeni araştırmaların yenilerinin ortaya çıkaracağına inanıyorum, Anadolu su kültür hazinesinin önemli bölümü halen toprak altında ve araştırma beklemektedir. Basınçlı borularla ilgili kentler ve bunlar hakkında önemli bilgiler de şöyledir.

Antik Kent	İç çap cm	Referans	Açıklama
Roma (İtalya)	40	Ref. 12	
Patara (Antalya - Kaş - Kalkan)	30	Ref.2,12,17	Görülebilir
Antioch (Isparta - Yalvaç)	23-28	Ref. 10-14	
Ankara	22-30	Ref. 15	Kalede borular var
Aspendos (Antalya - Serik)	28-30	Ref. 2-19	Görülebilir
Laodeceia (Denizli)	26-29	Ref. 2,8	Çift sıralı
İzmir	13-22	Ref. 8,9	
Cybria (Burdur - Gölhisar)	18	Ref. 16	
Oionoanda (Antalya - Seki)	17,5	Ref. 12	
Ephesus (İzmir - Selçuk)	15,5	Ref. 12	
Aphrodisias (Aydın-Karacasu)		Ref. 12	Çift sıra
Tralles (Aydın)		Ref. 12	
Alabanda (Aydın - Çine)		Ref. 12	
Akmonia (Uşak - Banaz)		Ref. 12	
Prymessos (Afyon - Sülün)		Ref. 12	
Apameia (Afyon - Dinar)		Ref. 12	
Trapezopolis (Denizli - Buldan)		Ref. 12	

REFERANSLAR

1. VİTRİVİUS M.Ö.1 Yüzyıl, Mimarlık Üzerine On Kitap, Suna Güven Çevirisi, Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı, İstanbul 1990.
2. ÖZİŞ Ünal 1994, Mühendislik Tarihi Açısından Türkiye'de Eski Su Yapıları DSİ Genel Müdürlüğü yayını Ankara 1994.
3. ÇIĞ M. İlmiye. 1996, Sümerli Lundingırra'nın Yaşam Öyküsü.
4. OWENS Eddie, 1991 Kremna Aqueduct and Water Supply System, Greece - Rome 1991 vol.38, s.41, 59.
5. GARBRECHT Günter, In Zusammen Arbiet mit Henning FAHLBUSCH, Kondrad HECHT (+), Harmen THIES, 2001, "Die Wasserversorgung von Pergamon" Archaeologisches Institut, Stadt und Landschaft, Teil 4, Walter de Gruyter, Berlin, Newyork. (341 pages, 65 tafels, 40 Beilages)
6. Büyükyıldırım Galip, 1994, Antalya Tarihi Su Yapıları DSİ Genel Müdürlüğü yayını Ankara.
7. WEBER, 1898, "Die Hochdruck Wasserleitung von Laodiceia ad Lycum, Band 13 kaiserlich Deutschen Archaoloischen Instituts (KDAI), Berlin, Almanca.
8. WEBER 1899, Die Wasserleitungen von Smyrna Bant 13, Kaiserlich Deutschen Archologischen Instituts (KDAI), Berlin, Almaca.
9. WEBER 1899 Die Wasserleitungen von Smyrna Bant 14, (KDAI), Berlin, Almanca.
10. WEBER 1904, Wasserleitungen in Kleinasietischen Stadten, Bant 19, (KDAI), Berlin, Almanca.
11. WEBER 1905, Wasserleitungen in Kleinasietischen Stadten, Bant 20, (KDAI), Berlin, Almanca (Orijinali Alman Kütüphanesi d1-238).
12. STENTON E.C. and COULTON J.J. 1986, Oionanda, The Water Supply and Aqueduct, Anatolian Studies, s. 15-59.
13. BURDY Jean, 1993 Lyon L'Aqueduc Romain
14. BURDY, Jean, "Pisidian Antioch ant ist Monuments" p.175-199
15. FIRATLI Nezihi, 1949, Ankara'nın İlk Çağda Su Tesisatı, Türk Tarih Kurumu Belleten Dergisi
16. BAYKAN Orhan, CANTİLAV Türker, 1997, Kibryatis Birliği Su İletimleri, İnşaat Mühendisleri 14. Teknik Kongresi, s. 1099-1114 İzmir
17. BAYKAN Orhan, 1997, Patara Tarihsel Su İletimi, İnşaat Mühendisleri 14. Teknik Kongresi, s.1067-1083, İzmir.
18. LANSKORONSKI K. 1880. Die Stadten Pamphyliens und Pisidiens, Wien, Almanca
19. KESSENER, Paul, 2000, "The aqueduct at Aspendos and its inverted siphon", Journal of Roman Archeaeology vol. 13.p. 104-132.
20. BİLDİRİCİ Mehmet, 1995, "Klasik Çağda Su İletiminde Kullanılan Borular", DSİ Genel Müdürlüğü İçmesuyu Projelerinin Hazırlanması ve İnşaatı Semineri Bildirileri, 8 sayfa Çamlıca, İstanbul.
21. BİLDİRİCİ Mehmet 1996, Eski Su Temin sistemlerinde Debi Ölçümü, DSİ Genel Müdürlüğü Teknik Bülteni sayı 85, sayfa 23-26, Ankara.
22. BİLDİRİCİ Mehmet 1998, Tarihi Su Yapılarında Suyun Basınçla, İletilmesi, Ölçülmesi ve Yükseltilmesi, DSİ Su Mühendisliği Semineri Bildirileri, 6. Bölüm 13 sayfa - Fethiye, Muğla.
23. LANDEL, J, 1978, "Eski Yunan ve Roma'da Mühendislik" TÜBİTAK yayını.
24. FAHLBUSCH Henning, Pressure Conduits in Ancient Aqeducts.