



# ƏN QƏDİM SU TƏCHİZATI QURĞULARI

(Səh. 54-72)

**Kəngərli A.C.**

*AzMIU, Bakı şəhəri, asif-kengerli@mail.ru*

**Abstract.** Information is given about devices of ancient water-piping in the article.

**Açar sözlər:** *qədim boru kəmərləri, yeraltı su, su təchizatı, Bazilika sisterni, ovdan, köhnə dünyanın akvedukları, yeraltı su anbarları.*

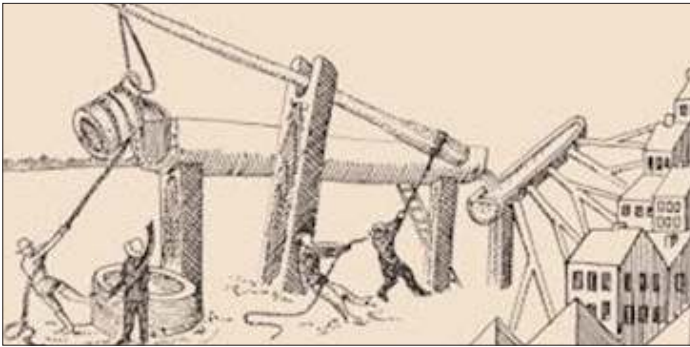
**Suya ecazkar bir hakimiyyət verilmişdir –  
yer üzərində həyat şirəsi olmaq.**

*Leonardo da Vinçi*

## Giriş

Məlumdur ki, insan qidasız iki aya qədər yaşaya bildiyi halda, susuz ən çoxu 8 gün davam gətirə bilər. Təsadüfi deyildir ki, qədim zamanlardan bütün yaşayış məskənləri içməli suyun bol olduğu yerlərdə salınmışdır. İçməli suyun çatışmaması və ya keyfiyyətinin pis olması bəzi sivilizasiyaların tamamilə yox olmasına gətirib çıxarmışdır. Odur ki, qədim zamanlardan insanların qarşısında duran əsas problem içməli su ehtiyatı yaratmaq və bu suyu yaşayış məskənlərinə qədər gətirib çıxartmaq olmuş və bunun üçün bir-birindən fərqlənən müxtəlif su təchizatı sistemləri inşa etmişlər.

Bir çox qədim sivilizasiyalar və dövlətlər öz inkişaflarında xalqların yerüstü və yeraltı sularından şəhərlərin su təchizatı və əkin sahələrinin suvarılmasında istifadə



**Şəkil 1. Lingli sistemlə suyun qaldırılması.**

etmək bacarığına minnətdar olmalıdırlar. Bir çox əsrlər suqaldırıcı mexanizmlərin quruluşunda linglər (şəkil 1), təkərlər (şəkil 2), bloklar, yivlər, maili müstəvilər əsas rol oynamışlar.

Misirdə özünəməxsus su təchizatı sistemi yara-



Şəkil 2. Təkərli suqaldırıcı.



Şəkil 3.

olan, təpələr üzərində yerləşmiş Roma imperiya dövründə 600 mindən 2 milyona qədər sakinə və 11 su kəmərinə malik olmuşdur. Onlardan birincisi tikinti layihəsinə rəhbərlik etmiş Appiy Klavdiyin adını daşıyan uzunluğu 16 km olan Appiy kəməri e.ə. 312- ci ildə inşa edilmişdi. Uzunluğu 70 km olan ikinci kəmə e.ə. 274-cü ildə

dılmışdı. Eramızdan əvvəl 1250-ci ildə çökəklik yerlər və kanallarda olan suları nisbətən hündür yerlərə qaldırmaq üçün şadufdan (bu qurğulara leylək də deyilirdi və onun şəkli indiyə qədər Fivadakı sərdaşabədə qalmaqdadır) (şəkil 3) və suqaldırıcı təkərlərdən istifadə edilirdi. Strabon tərəfindən Nil çayı sahilində yerləşən qalaların birinə su qaldıran təkərin təsviri verilmişdir. Bu təkər 150 qul tərəfindən həkətə gətirilirdi [1].

Su qədim xalqların bir çoxunda olduğu kimi yunanlar və romalılarda da ilahinin bəxş etdiyi bir maddə, dünyanın yaranmasında rol oynayan elementlərdən biri kimi qəbul edilirdi. Bu inanc onlara şirin suyun böyük qiymətə sahib olduğu Yaxın Şərqdən gəlmişdi. Hələ qədim Roma dövlətinin yaranmasından xeyli əvvəl Yaxın Şərqdə suyu toplamaq üçün torpaq bəndlər və daşdan yonulmuş su kəmərləri inşa edilirdi. Eramızdan əvvəl VII əsrdə qədim Nineviya yaxınlığında uzunluğu 40 km olan su-daşıyıcı kəmə tikilmişdi [2]. Bu kəməri çaydan keçirmək üçün assuriyalılar hər birinin aşırımı 2,74 m olan beş tağlı daş körpü-akveduk inşa etmişdilər. Kəmərin 900 m-i süni daş yataq üzərində döşənmiş 2,3 m enində açıq kanaldan ibarət idi.

Su təchizatı sistemlərinin inkişaf tarixində qədim Roma su kəmərləri xüsusi yer tuturlar. Onların indiki dövrümüzdə qədər qalmış qalıqları antik dünya üçün mühəndis düşüncəsinin yüksək inkişaf səviyyəsini göstərir.

Keçmişin ən böyük şəhərlərindən biri



istifadəyə verilmiş, sonra uzunluğu 91km olan üçüncü - Martsiya su kəməri inşa edilmişdi. Dördüncü su kəməri eramızdan əvvəl 127-ci ildə istismara verilmişdi. Ümumiyyətlə Roma su kəmərlərinin ümumi uzunluğu 436 km təşkil edirdi ki, bunun da 55 km-i körpülər üzərində yerləşirdi. Bu kəmərlər vasitəsilə fəvvarələri və hamamları ilə məşhur olan şəhərə hər gün 700 min  $\text{km}^3$ -dən 1 milyon  $\text{km}^3$ -ə qədər su verilir. Bu qədər çox su sərfinə şəbəkədə o zaman bağlayıcı armaturun olmaması səbəb idi. Su sistemdə fasiləsiz axır və kanalizasiyanın yuyulmasını təmin edirdi. Bu qədər böyük miqdarda suyun verilməsini o vaxtlar heç bir su qaldırıcı qurğunun təmin edə bilməməsi su mənbələrinin yüksəklik yerlərdə axtarılması və suyun öz axımı ilə şəhərə nəql etdirilməsini tələb edirdi [3].

Müasir kompyüter modelləşdirilməsi ilə sübut edilmişdir ki, bundan 1,5-2 min əvvəl yaradılmış qədim roma su kəmərləri indiki standartlara tamamilə uyğun gəlir [4].

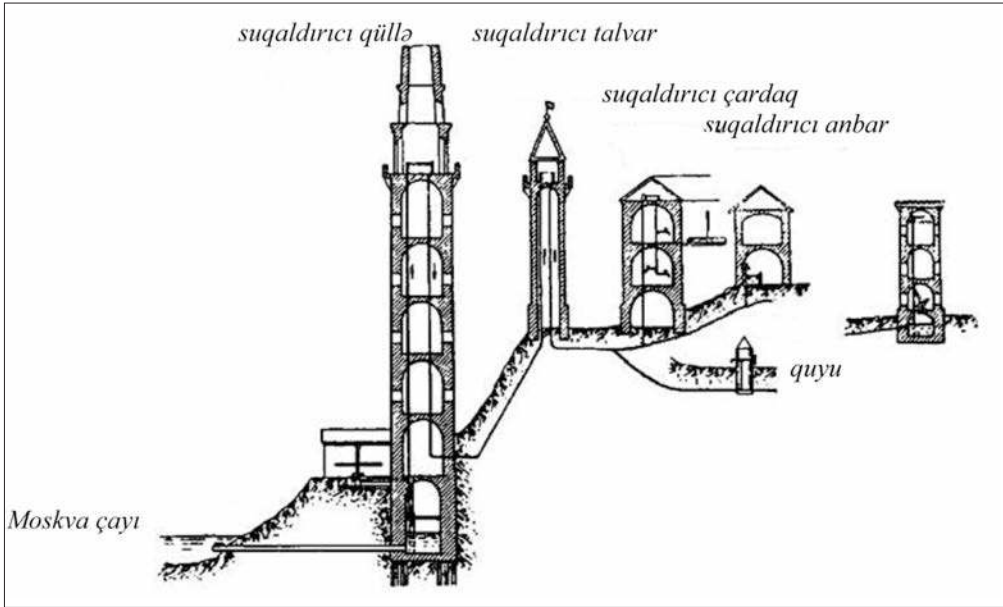
Fələstində hələ eramızdan əvvəl 1200-ci ilə qədər su üçün kanallar inşa edilmişdi. İudey çarı İrod səhrada su təchizatı sistemi yaratmışdı. Səhraya suyun gətirilməsi o vaxtkı mühəndislərin böyük nəaliyyəti idi. Yağışlar dövründə qazılmış iki böyük çala su ilə dolur və inşa edilmiş sədlər vasitəsilə suyu müəyyən səviyyədə saxlayırdılar. Bütün bu sistem yeddi sarayı su ilə təmin edirdi. [4].

1631-ci ildə tikintisinə başlanmış kreml basqılı su kəməri də elementlərinin konstruksiyalarına görə böyük maraq doğurur (şəkil 4). Bu sistemin tikintisi saat və su ustası Xristofor Haloveyə (o, kremlin Spasski qülləsindəki saatın müəllifidir) və rus sənətkarları Antip Konstantinova və Trefil Şarutinə tapşırılmışdı [5]. Su Moskva çayından boru vasitəsilə öz axarı ilə Sviblov qülləsinin altındakı ağ daşdan inşa edilmiş və diametri 5 m-ə, dərinliyi 9 m-ə yaxın olan quyuya daxil olurdu. Bu qülləyə suqaldırıcı qüllə də deyilirdi. Qüllədə yerləşən və atların köməyi ilə hərəkətə gətirilən suqaldırıcı mexanizmlə su elə bu qüllədə yerləşən və qurğuşunla üzlənmiş basqı yaradan çənə verilir. Oradan qurğuşun borularla Köhnə pul həyəti yaxınlığındakı tənzimləyici çənə ötürülürdü. Buradan su torpağa basdırılmış qurğuşun borularla müxtəlif istiqamətlərə paylanırdı. Sistemə çoxsaylı suqaldırıcı anbarlar daxil idi. Sistemin sutkalıq məhsuldarlığı 4000 vedrəyə çatırdı.

## Akveduklar

Qədim su kəmərlərini sudaşıyıcılar adlandırmaq daha düzgün olar. Onların əsas vəzifəsi hündürlüklər fərqi hesabına suyu mənbədən tələbatçılara çatdırmaq olmuşdur.

Belə sudaşıyıcılar və ya akvedukların (aqua – su və ducere – aparmaq) neolit dövründən mövcud olduqları aşkar edilmişdir. Akveduklar müxtəlif materiallardan və əksər hallarda daşdan inşa edilmişlər. Sonralar inşaat materialı kimi kərpic, polad və digər materiallardan istifadə olunmuşdur.



Şəkil 4 . Kremlin ilk basqılı su kəməri sistemi.

Qədim Dünyada ilk kiçik akveduklar eramızdan əvvəl 2 və 3-cü minilliklərdə Misirdə və Assiriya da (indiki İrəkin ərazisində) inşa edilmiş və təəssüf ki, dövrümüzə qədər qalmamışlar.

Bu sahədə ən böyük ustalığa Qədim Romanın mühəndisləri sahib olmuşlar. Əhəlisinin sayı 1 milyona çatmış şəhərdə əhalini içməli su ilə təmin etməkdən əlavə texniki tələbatı da ödəməyə böyük ehtitac vardı. Bunun üçün dağlarda olan suların şəhərə çatdırılması tələb olunurdu. Birinci akveduk eramızdan əvvəl IV əsrdə inşa edildi və eramızdan əvvəl III əsrdə artıq onların sayı 11-ə çatmışdı. Eramızın I əs-rində uzunluğu təxminən 60 km, hündürlüyü 27 m olan məşhur Klavdiya akveduku inşa edildi (şəkil 5) [2].

Digər roma akveduku Fransanın cənubunda Hard çayı üzərində inşa edildi (şəkil 6). Bu qurğunun müasir adı Pon-de-Har və ya Hard körpüsüdür. Akveduk Nim şəhərini su ilə təchiz edirdi. Körpü uzunluğu 50 km olan mürəkkəb Nim sisteminin indiyə qədər qalmış qalıdır. Körpünün hündürlüyü 49 m, uzunluğu 275 m-dir. Körpüdə üç təşviyyəsi var. Birinci səviyyə 6 təşviyyədən ibarətdir. Hər iki sahili birləşdirən mərkəzi təşviyyə 24,5 m-dir. İkinci səviyyə 11 təşviyyədən, axırını – su kəməri borularının döşənməsi üçün nəzərdə tutulmuş üçüncü səviyyə isə bir qədər kiçik ölçülü 35 təşviyyədən ibarətdir. Akvedukun üzərində onun eramızdan əvvəl 19-cu ildə, imperatorun dostu, kürəkəni, sərkərdə və Aqrippenin konsulu Avqustun vaxtında inşa edildiyini göstərir. Lakin, arxioloqlar və tarixçilər texniki cəhətdən belə yüksək səviyyədə inşa edilmiş qurğunun daha sonralar, yəni eramızın II əs-rində yaradıldığı iddia edirlər. Hazırda akvedukdan körpü kimi istifadə edilir.



Şəkil 5. Klavdiya Akveduku.



Şəkil 6. Pon-de-Har akveduku.

Daha belə bir akveduk İspaniyanın Seqoviya şəhərində yerləşir (şəkil 7). Akvedukun hündürlüyü 30 m, uzunluğu 17 km-dir. Mərkəzləşdirilmiş su təchizatını təmin etmək üçün su bu akvedukdan mərkəzi sistemə axıdılır və oradan şəhərdaxili sistemlərlə paylanırmışdır. XI əsrdə akveduk mavrlar tərəfindən qismən dağıdılsa da XV əsrdə bərpa edilmiş və hazırda Seqoviyanın rayonlarını içməli su ilə təchiz etməkdə davam edir.

Hazırda şəhərin mərkəzində qurğunun qorunub saxlanmış bir aşırımını yerləşir (şəkil 8).



Şəkil 7. Seqoviyadakı Roma akveduku.



Şəkil 8.

Doğrudan da bu su təchizati sistemləri sivilisasiyanın inkişafına böyük təkan vermiş, hamamlar, hovuzlar, fəvvarələrin tikintisinin əsasını qoymuşdu.

Ən uzun akveduk romalılar tərəfindən Romada yox indiki Tunisin ərazisində, məşhur Karfagen şəhərini su ilə təchiz etmək üçün inşa edilmişdir. Karfagenin əsası müasir Livanın ərazisində yerləşmiş Finikiya sakinləri tərəfindən eramızdan əvvəl 825-ci ildə qoyulmuşdur. Roma ilə müharibələrdə tam məğlub olmuş Karfagen dağıdılmış və bir neçə onilliklərdən sonra onun yerləşdiyi ərazidən bir neçə kilometr aralı Roma koloniyası olan yeni Karfagen salınmışdır. Sürətlə inkişaf edən koloniyayı su ilə təchiz etmək üçün Atlas dağlarında olan mənbələrdən Karfagenə su gətirmək üçün Roma mühəndisləri uzunluğu 132 km, bəzi sahələrdə hündürlüyü 20 m-dən artıq olan akveduk inşa edilmişdir. Bu qurğu vasitəsilə şəhərə saniyədə 400 l-ə qədər su verilir.

Dağlarda suyun toplanması və bu qurğunun bəzi fraqmentləri 2000 ilə qədər ömür sürmüş və indiki dövrə qədər dayana bilmişdir (şəkil 9).



Şəkil 9. a) Atlas dağlarında suyu toplayan keramik boru kəməri;  
b) Karfagen akvedukunun fraqmentləri.



Daha bir məşhur akveduk indiki İstanbul şəhərində, Mərmərə dənizinin sahilində yerləşir. Vaxtilə Konstantinopol adlanan bu şəhərdə ilk ictimai su təchizatı sistemi hələ eramızdan əvvəl I-IV yüzilliklərdə yaradılmışdır. Konstantinopolda 40-dan çox yeraltı su anbarı olmuşdur [6].

Bunlardan ən məşhuru – Bazilika su anbarı İstanbulun tarixi mərkəzi olan müqəddəs Sofiya kilsəsi yaxınlığındadır (şəkil 10). Ölçüləri 145x65x8 m olan bu su anbarı yer altında əzəmətli sütunlu salonu xatırladır. Anbarın örtüyünü 336 sütun saxlayır (hər birində 28 sütun olan 16 sırada düzülüş). Anbar 250 ilə yaxın bir zamanda – eramızın IV-VI əsrlərində inşa edilmiş və 1000 ilə yaxın bir dövrdə istismarda olmuşdur. Hazırda İstanbulun ən baxımlı müzeylərindən biridir. Bu şəhərdə imperator Valentin vaxtında (364-378-ci illər) inşa edilmiş, XVI əsrin əvvəlində baş vermiş zəlzələdə dağılmış və sonralar memar Sinan tərəfindən bərpa edilmiş Valenta akvedukunun fraqmentləri qalmaqdadır (şəkil 11).

Akvedukun hündürlüyü 30 m, uzunluğu 1 km-dən artıq olmuş və XX əsrə qədər təxminən 1600 il fəaliyyət göstərmişdir.



Şəkil 10. Bazilika su anbarı.



Şəkil 11. Valenta akveduku.

### Boru kəmərləri

Romada 500 il ərzində inşa edilmiş 11 su kəmərinin supaylaşdırıcı boru sisteminin ümumi uzunluğu təxminən 350 km olmuşdur ki, bunun da yalnız 47 km-i yer üstündə, qalan hissəsi isə yer altında döşənmişdir. Su birinci növbədə imperator sarayına, sonra ictimai hamamlara və fəvvarələrə, sonda dövlətliyərin şəxsi evlərinə verilir.

Akveduklardan fərqli olaraq Romanın su kəmərləri sistemi texniki cəhətdən mükəmməl deyildi. Hər bir paylaşdırıcı sistemdən istehlakçıya bir-birləri ilə əlaqəsi olmayan yeraltı su borusu çəkildirdi və sonunda heç vaxt bağlanmayan, heyvan şəklində ventillər qoyulurdu (şəkil 12). Bu da həddindən artıq su itkisinə səbəb olurdu.



Şəkil 12.



Şəkil 13.

Ölkənin şimalında aparılmış qazıntılar zamanı su axarları olan hovuzlar və vanna otaqları aşkar edilmişdir. Bu hovuzlardan bəziləri indiki zamana qədər əvvəlki vəziyyətində saxlanmışdır. Onlara gildən hazırlanmış borularla (şəkil 13) su verilir.

Qədim boru kəməri infrastrukturunu Egey dənizi sahilində yunan müstəmləkəçiləri tərəfindən eramızdan əvvəl XI əsrdə əsası qoyulmuş Efes şəhərində görmək mümkündür. Roma imperiyasına birləşdirilən bu şəhər eramızdan əvvəl 27-ci ildə Romanın Asiya əyaləti mərkəzinə çevrildikdə burada akveduklar sistemi və şəhər daxili su kəməri inşa edildi. Su kəməri yerüstü və yeraltı çəkilmiş saxsı borulardan ibarət idi. Onların birləşmə yerləri Konstantinopolda olduğu kimi təbii materiallarla kipləşdirilmişdi (şəkil 14 və 15). İnfrastrukturun belə səviyyəsinə məşhur avropa şəhərlərində yalnız XVIII-XIX əsrlərdə çatılmışdı.

Maraqlıdır ki, romalılar tərəfindən beton boruların istehsalı yaradılmışdı. Müasir mütəxəssislərin qiymətləndirmələrinə görə bu borular saxsı və ya qurğuşundan istehsal edilən borularla müqayisədə daha yüksək basqıya davamlı idilər. Bu borular xaricdən 21 sm uzunluğa malik tərəfləri olan kvadrat şəkilli olub daxildə 6-8 sm diametrlə hazırlanırdı. Uzunluğu təxminən 95 sm olan borular ağız-ağıza birləşdirilir, birləşmə yerləri məhlul və betonla kipləşdirilirdi. 1875-ci ildə fransız mühəndisi Ejen Belqran roma boruları hazırlayaraq hidravliki sınaqdan keçirmiş və onların yalnız 18 bar təzyiqdə dağılmalarını təyin etmişdi. Belə borular Qərbi Almaniya arxeoloqları tərəfindən Tunisin Karfagen ərazisində aşkar edilmişdir [2].

Konstantinopolda daxili diametri 400-500 mm olan mərmər boru bölmələri və içərisi elə bu diametrlərdə deşilmiş daş bloklardan inşa edilmiş su kəməri də olmuşdur. Boru bölmələri biləzicklər vasitəsilə birləşdirilmiş və birləşmə yerləri təbii materiallarla kipləşdirilmişdir. Hazırda İstanbul arxeoloji muzeyində belə su kəmərinin bəzi elementlərini görmək mümkündür.

Qədim Yunanıstanda şəhərlərin su ilə təchizati sahəsində böyük işlər görülmüşdür.





**Şəkil 14. Efes şəhərinin saxsı borulardan çəkilmiş su kəməri.**

Hazırda məlum olan metal boru kəmərlərindən ən qədimləri Misirdə aşkar edilmişdir. Faraon Suxarenin Abusiredəki piramidasının saray hissəsində aparılmış arxeoloji qazıntılar zamanı misdən hazırlanmış, diametri təxminən 45 mm, divarının qalınlığı 1,4 mm olan boru fragmentləri tapılmışdır. Boru kəmərinin eramızdan əvvəl təxminən 2500-ci ildə çəkildiyi güman edilir [7].

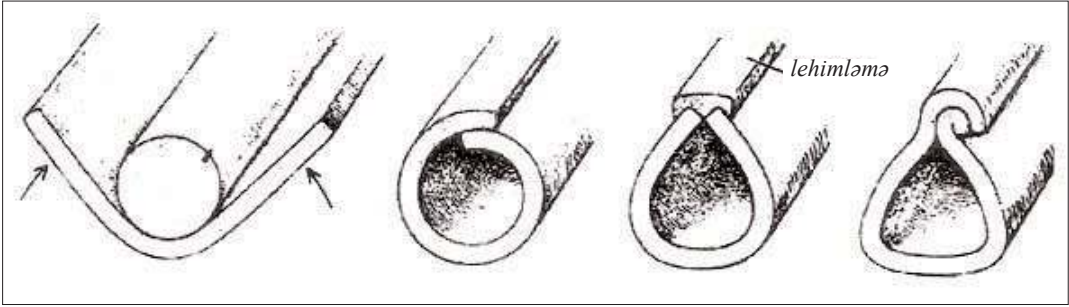
Misirililər çox qədim zamanlardan su təchizatı sistemlərinin çəkilişində saxsı və qurğuşun borulardan istifadə edirdilər. Bizim eradan əvvəl 2200-ci ildə Krit adasındakı Knoss sarayına su verən basqısız sudaşyıcı sistemin inşasında belə borulardan istifadə edilmişdi.

Qədim Roma qurğuşun borularının hazırlanma texnologiyası şəkil 16-da göstərilir. Qurğuşun lövhə əvvəlcə müəyyən xarici diametrə malik özək ətrafında bükülür və lövhənin hər iki sonu şəkil 16-da göstərilən variantların birindən istifadə



**Şəkil 15. Efes su kəmərinin boru bölmələri.**

etməklə birləşdirilirdi. Əksər hallarda armudabənzər en kəşik şəkilli boruların tikişləri qalay-qurğuşun qarışığı ilə lehimləndirdi. Hazırlanmış borular oval, yaxud armudabənzər en kəşiyə malik olurdular. Oudur ki, bu üsulla çox böyük diametrə malik boru istehsal etmək mümkün olmurdu. Belə boruların xarici diametri 250-270 mm, divarlarının qalınlığı 30-50 mm təşkil edirdi [8].



Şəkil 16. Qurğuşun boruların hazırlanma sxemləri.

Çuqun borular ilk dəfə 1662-ci ildə memar de Vilin layihəsi əsasında usta R.Salem tərəfindən Versal fəvvarələrinin su kəmərinə tətbiq edilmişdir. Fəvvarələrə su çatdıran lövhəli birləşməli (flanslı) çuqun boruların diametri 228-406 mm, uzunluqları isə 1,52 m olmuşdur. XVIII əsrin sonlarında çuqun borulardan istilik sistemlərinin inşasında geniş istifadə edilməyə başlanmışdır. Fransız mühəndis de Şaban 1817-ci ildə Paris konservatoriyasının binasının, 1819-cu ildə isə Londonda lord Derbinin qış sarayında və Vaksfild istilikxanasının istilik sistemində bu borulardan istifadə etmişdir. Görkəmli rus mühəndisi Andrey Delviq 1853-1858-ci illərdə Moskvanı Mitişşinsk mənbələrindən qidalandıran Rostokinsk su kəmərinin yenidən qurulmasında yuxarı kərpic dəhlizi çuqun borularla əvəz etmişdir [9].

Su təchizatı sistemləri ancaq Avrasiya ölkələrində yaradılmırdı. Cənubi Amerikanın hindu qəbilələri də su nəql etdirmək üçün müxtəlif sistemlər yaradırdılar. Bu sistemlər hündür dağlıq ərazilərdən əhalinin yaşadığı yerlərə suyu nəql etdirmək üçün mürəkkəb kanallar və su anbarlarından ibarət olurdu. Cənubi Amerika ərazisində belə tiptən olan 8 km uzunluğa malik ən qədim akveduk Kumbe-Mayo,



Şəkil 17. İnlərin Maçu-Pikçu şəhərinin görünüşü.

təxminən eramızdan əvvəl 1500-ci ildə 3,3 km hündürlükdə inşa edilmişdi. Nadir qurğulardan biri də eramızın XV əsrində, müasir Perunun ərazisindəki Andlarda yerləşən, inklərin müqəddəs şəhəri olan Maçu-Pikçu-da dəniz səviyyəsindən 2500 m hündürdə inşa edilmişdir (şəkil 17). Təmiz su yüksək dağlıq mənbələrdən süni kanallar sistemi vasitəsilə şəhərə axıdılırdı [10].



Tarixçilərin çoxsaylı məlumatlarına görə eramızdan əvvəl birinci minilliyin ortalarında su kəməri Yaxın Şərqi, Hindistan, Çin və Yunanıstanın demək olar ki, bütün xalqları tərəfindən inşa edilmişdir. Eramızdan əvvəl VI əsrdə hökmdar Polikrat tərəfindən inşa etdirilmiş samos akveduku ən məşhur qədim yunan su kəməri hesab edilir. Dağda uzunluğu 1 km-ə yaxın lağım şəklində inşa edilərək içərisində borular düzülüb bu kəmərin cənub-şərqi hissəsini içməli su ilə təchiz edirdi. Afinanın Keramikos rayonunda aparılan qazıntılar zamanı o zamana aid edilən digər su kəmərinin fraqmentləri aşkar edilmişdir.

Eramızdan əvvəl VII-VI əsrlərdə Misirdə, Assiriya və yaxın Şərqi bir sıra ölkələrində müxtəlif şəkilli akveduklar inşa etməyə başladılar.



Şəkil 18. Ağac boruların hazırlanması.

Orta əsr şəhərlərinin əksəriyyətində su kəmərləri ağac borulardan inşa edilirdi. Ağacların gövdələrinin özəyi əl ilə deşilərək çıxarılırdı (şəkil 18). Bu çox zəhmət tələb edən iş idi. Bir usta bir gündə 10 m-dən artıq boru düzəldə bilmirdi. 1430-cu ildə Almaniyada ağac boru istehsalı üçün xüsusi deşici maşın yaradıldı və bu maşın Leonardo da Vinçi tərəfindən konstruksiyasına fırlanma sürətləndiricisi daxil edilməklə təkmilləşdirildi. XVII əsrdə maşın buxar intiqalı ilə təchiz edildi.

Ağac borulardan ilk su kəməri XII əsrin əvvəllərində Novqorod şəhərində, Yaroslavin malikanəsində inşa edilmişdir (şəkil 19). İvan Kalitanın vaxtında su Moskva çayından Kremldəki gizli quyuya palıd ağacı gövdəsində deşilərək hazırlanmış borularla axıdılırdı. XX əsrin əvvəllərində bu borulardan Britaniya Kolumbiyasında geniş istifadə edilirdi (şəkil 20)

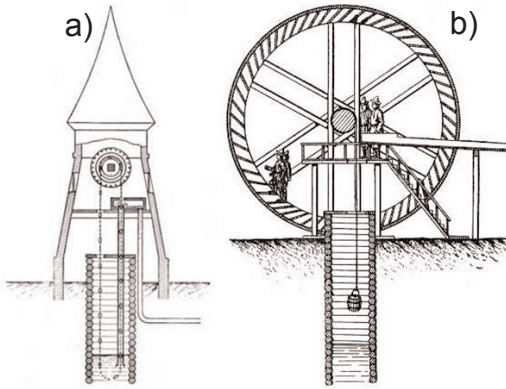
Sonralar çarın malikanələrində, monastırlarda



Şəkil 19.



Şəkil 20. 48 dyümlük ağac boruların Fruitlands İrrigation and Power Co.kompaniyasının mütəxəssisləri tərəfindən yığılması, 1910-cu il.



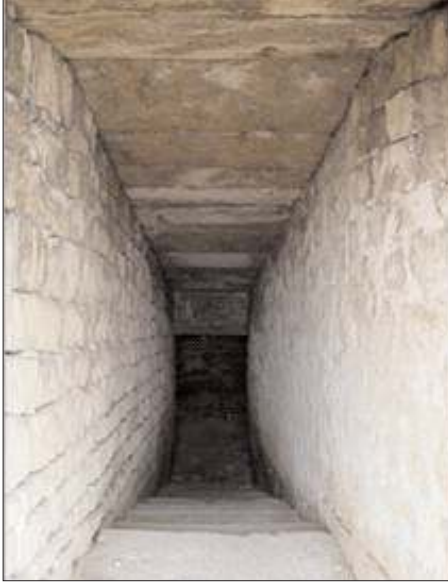
Şəkil 21. Troitse-Sergiyev lavrasının quyusundakı suqaldırıcı qurğu: a - ilkin variant və b – professor N.İ.Falkovskinin rekonstruksiyasından sonra.

və iri təsərrüfatlarda metal borulardan su kəmərləri çəkilməyə başlandı. 1641-1662-ci illərin salnamələrinə görə Troitse - Sergiyev lavrasının quyusunda suyu qəbul edərək mis borularla qaldıran qurğu yaradıldı (şəkil 21a).

XVII əsrdə Moskvada küçə su kəmərlərinin çəkil-şində qurğusun borulardan geniş istifadə edilirdi [11].

## Ovdanlar

Ovdanlar Abşeron yarımadasında içməli su toplamaq üçün XV əsrdən geniş yayılmış qurğulardan hesab edilir. "Ovdan" sözü "su yaranan yer" mənasını verir. Bu qurğular Azərbaycan xalqının yaratdığı nadir memarlıq abidələri və mühəndis məfkurəsinin məhsulu olub dünyada oxşarları yoxdur. Bəzi məlumatlara görə Abşeronda 100 ovdanın inşa edilməsi nəzərdə tutulmuşdu və onlardan 99-u inşa edildi. Hazırda onlardan 40-a yaxını qorunub saxlanmışdır. Keçən əsrin 70-ci illərində onların sayı 70-dən çox idi [12].



**Şəkil 22. Su hovuzuna enən pilləli dəhliz.**



**Şəkil 23. Ovdanın daxili divarları və pilləkənləri.**

Ovdanların klassik növləri iki, yeraltı və əsasən daşdan inşa edilmiş yerüstü hissədən ibarət olur. Tikintinin fasadına portal şəkli verilir, portalın yuxarı hissəsində, yaxud yan tərəfində, bəzən də daxildə tağların üstündə daşlarda ovdanın inşası ilə bağlı məlumatlardan (ustanın adı, tikinti tarixi, ovdanın tikintisini sifariş etmiş, yaxud tikintini maliyyələşdirmiş hansısa məşhur bir adama həsr olunması) ibarət yazılar qazılırdı. Ovdanın yeraltı hissəsi onun içərisinə düşmək üçün pilləkənlərdən və pilləkənlərin sonundakı rezervuar və ya quyudan ibarət olur (şəkil 22 və 23).



**Şəkil 24.**



Şəkil 25. Nardaran kəndinin ovdanları.

Ovdanlar iki məqsədlə inşa edilirdi: yağış və ərmiş qar sularını; qrunt sularını toplamaq üçün. Birincilərin suyundan kənd təsərrüfatında suvarma və digər təsərrüfat ehtiyaclarını ödəmək üçün istifadə edilirdi. Belə bir ovdan Xocahəsən kəndindədir.

Şəkil 24-də Qobustanın şimalında indiyə qədər qalmış ovdanın girişinin (a) və əks tərəfdən (b) fraqmentləri göstərilmişdir. Yağış suyu ovdana maili qayalıqda qazılmış novlarla axır.

İkinci ovdanlar qrupu təmiz içməli su mənbəyi hesab olunurdu. Belə ovdanlar Maştağa, Vişnyovka, Nardaran qəsəbələrində yaxşı vəziyyətdə saxlanılmışdır. Nardaranda onların sayı 4-ə çatır (şəkil 25) və bəzilərindən indi də istifadə edilir. Ən qədim ovdan şah II Abbas tərəfindən 1665-ci ildə inşa etdirilmişdir.

Bakıda içəri şəhərdə Şirvanşahlar kompleksindəki ovdan da öz memarlıq görünüşünə görə digərlərindən çox fərqlənir (şəkil 26).



Şəkil 26.



Şəkil 27.



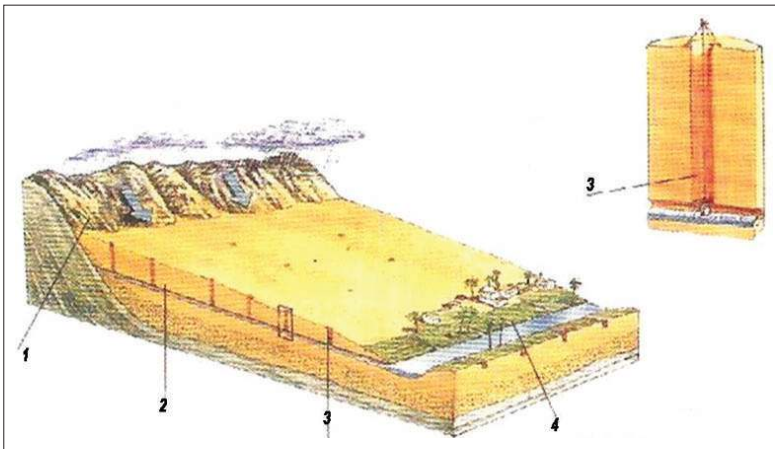
Şəkil 28.

Abşeronun Şaqan kəndindəki ovdanın qalıqları hələ də saxlanmaqdadır (şəkil 27).

Ovdanlara bənzər su qurğuları İtaliyanın Sardiniya adasında da aşkar edilmişdir və turist marşrutlarına daxil edilmişlər (şəkil 28).

### Kəhrizlər

Kəhrizlər yer kürəsinin 40-a qədər ölkəsində və ən çox yaxın şərqdə inşa edilmiş, yeraltı suları toplayıb öz axarı ilə istehlakçılara çatdıran, yer altında müəyyən mailiyə malik üfüqi, dəhliz şəkilli çox qədim tarixə malik suqəbuledici qurğulardır. Tarixi faktlar bu qurğuların 2000-2200 il əvvəl yaradıldığını deməyə imkan verir. Arxeoloji qazıntılar zamanı əldə olunan materiallar sübut edir ki, Azərbaycan kəhrizlərinin inşa edildiyi ilk ölkələrdən biridir (şəkil 29) və onlar hələ antik dövrdə bu



Şəkil 29.

**Kəhrizin ayrı-ayrı elementlərinin kəsikdə görünüşü:**  
1-qidalanma zonası;  
2-sukeçirici lay;  
3-ventilyasiya quyusu;  
4-kəhrizin yer səthindəki axar hissəsi.



ərazidə mövcud olmuşlar [13]. Arxeoloji qazıntılar nəticəsində bu qurğular əsrlər boyu Azərbaycanın müxtəlif bölgələrinin su təchizatında əhəmiyyətli rol oynamışlar. Kəhrizlərdən Bakıda, Gəncədə, Qarabağda, Naxçıvanda geniş istifadə edilmişdir.

“Azərbaycan Meliorasiya və Su Təsərrüfatı” ASC-nin verdiyi məlumata görə, 1938-ci ildə ölkədə ümumi sərfi  $13,354 \text{ m}^3/\text{s}$ -ə bərabər olan 885-dən artıq kəhrizdən istifadə edilirdi. Bu kəhrizlərin ümumi uzunluğu 1450 km təşkil edir ki, bu da Bakı ilə Ankara arasında olan məsafəyə bərabərdir [13]. O cümlədən, Naxçıvan MR-da ümumi sərfi  $3 \text{ m}^3/\text{s}$ -yə bərabər olan 407 kəhriz fəaliyyət göstərirdi. 2000-ci ildə bu kəhrizlərin sayı 2 dəfəyə qədər azaldı və onlardan götürülən su 1938-ci il miqdarının 20-25%-ni təşkil etdi. Çox təəssüf ki, kəhrizlər indi əsasən işğal zonasında qaldıqlarından daha bərhad vəziyyətə düşmüşlər. Naxçıvan MR-da 2004-cü ildə yaradılmış Kəhriz İdarəsi tərəfindən 34-dən artıq kəhrizin işi bərpa edilmiş və bu iş davam etdirilir. Şəkil 30-da Azərbaycanda kəhrizlərin yayılma xəritəsi vermişdir.

Arxeoloq Y.H.Hümmel 1938-ci ildə Şəmkirçay ətrafında apardığı arxeoloji tədqiqatlar zamanı qəbristanda eramızdan əvvəl I əsrdə inşa edilmiş qədim kəhriz qalıqları aşkar etmişdir. Yeraltı suları toplayıb öz axını ilə yer səthinə çıxaran bu kəhriz bütöv bir hidrotexniki qurğudur. Orta əsr coğrafiyaşünası, IV əsrdə yaşamış Həmdullah Qəzvini Təbriz şəhəri haqqındakı əsərində yazır ki, burada şəhərin



Şəkil 30. Azərbaycanda kəhrizlərin yayılma xəritəsi.





**Şəkil 31. Kəhriz dəhlizinin yer altında görünüşü.**

bağlarını suvarmaq üçün Səhənd dağından başlayan Mehranrud çayı və varlı adamlar tərəfindən qazdırılan 900 kəhriz vardır. Yəzd şəhərində uzunluğu 70 km-ə çatan kəhrizlər vardır.

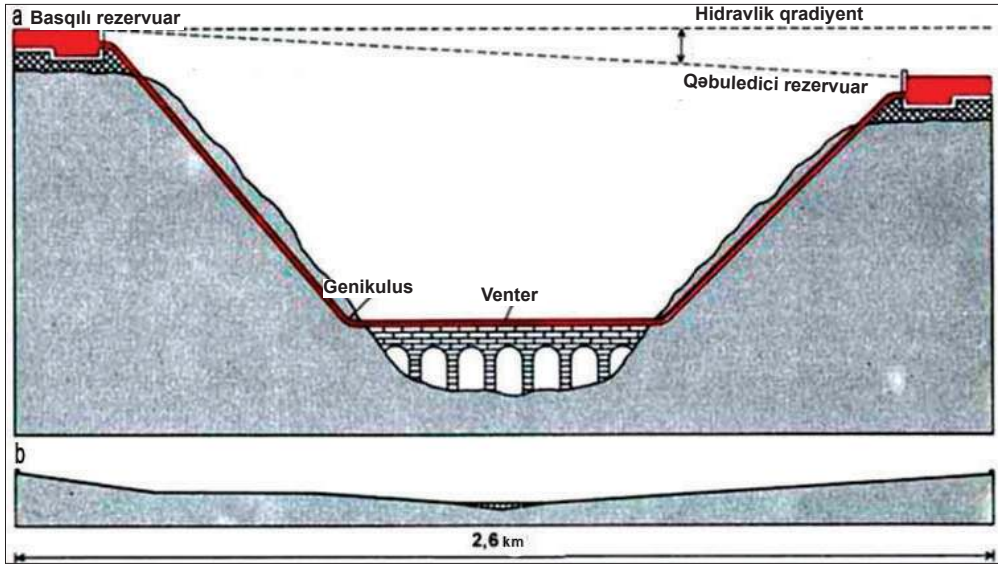
S.Qasımova qaynaqlara əsaslanaraq qeyd edir ki, III-VII yüzilliklərdə Azərbaycanda suvarma sistemində kəhriz sularından istifadə edilmişdir. Kəhrizlər Peruda pakios və ya faques, İngiltərədə drenaj, Səudiyyə Ərəbistanında fala, Tunisdə foqqara, Meksikada mambo və ya alkavar, Əfqanıstanda, Çində və Pakistanda karez, İordaniya və Suriyada qanat romani, Mərakeşdə kettara, İspaniyada qaleriya və pozeziya, Omanda və Birləşmiş Ərəb Əmirliyində falaj, Belçikada kahn, Ukraynada katakom adlanır. Əli Poladın yazdığı kimi “maraqlı budur ki, farslar kəhrizə Azərbaycanda qanat, azərbaycanlılar isə farsca kəhriz deyirlər [13].

Eramızdan əvvəl III əsrin başlanğıcı və II əsrin sonlarında Çində yeraltı suyu toplayan və yer səthinə çıxan şaquli quyulara malik dəhlizli birinci kəhrizlər yaradılmışdı. Bu dəhlizlərin uzunluğu 10 kilometrə qədər ölçülürdü.

### Sifonlar

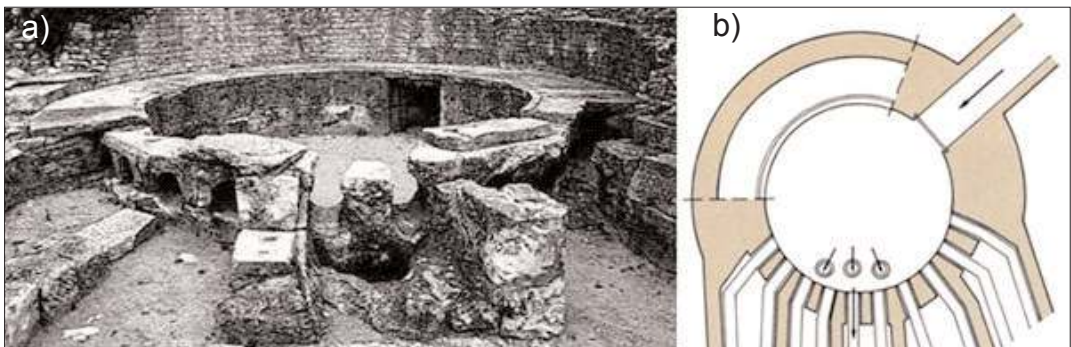
Qədim romalılar su kəmərlərini dərələrdən keçirdikdə həmişə akveduklar inşa etmirdilər. Dərə çox dərin olan hallarda onlar dərənin bir tərəfindən sərt endirilən və digər tərəfindən yuxarı qaldırılan borular sistemi yaradırdılar. Onlara sifonun əsas prinsipi məlum idi: su özünün əvvəlki səviyyəsinə qayıtmalıdır [4].

Məlumdur ki, sifon suyun bir səviyyədən digərinə aralıq yüksəlişdən “II” trayektoriyası ilə axdığı borudan ibarətdir. Qədim Romada tətbiq edilən sifonu əks sifon, yaxud dyüker adlandırmaq daha doğru olar. Onlarda su “U”-yabənzər boru ilə axır. Sadə “U”-yabənzər sifonda bir tərəfdən daxil edilən maye digər tərəfdə həmişə səviyyəyə qədər qalxır. Roma sifonlarının uzunluğu çox olduğundan onlardakı basqı itkiləri də çox olurdu ki, bu da sifonun çıxış səviyyəsinin girişdən bir qədər aşağıda olmasını tələb edirdi. Roma imperiyasında belə sifonların sayı 20-dən çox idi (şəkil 32) [14].



Şəkil 32 . a) Qədim Roma sifonunun sxemi (şaqli istiqamətdə miqyas böyüdülmüşdür); b) Jye su kəmərinin (Fransa) Bonan sifonunun həqiqi profili və qradientləri.

Sifon bir qayda olaraq daşdan hörülmüş açıq kanalla dərənin kənarına qədər çatan nöqtədən başlar və burada kərpicdən kanala perpendikulyar tikilmiş su basqı yaradan rezervuara tökülürdü. Bu Rezervuar faktiki olaraq paylaşdırıcı rolunu oynayır. Belə ki, sifon bir borudan yox, bir-birinə pa-rələl çəkilmiş bir neçə kiçik diametrlı borudan (doqquza qədər) ibarət olurdu (şəkil 33). Rezervuara birləşdirilmiş borular torpağa təxminən 1m basdırılmaqla dərənin dibində inşa edilmiş çox da hündür olmayan körpüyə (venterə) çatana qədər yamaqla endirilirdi. Körpünü inşa etməkdə məqsəd hündürlük düşgüsünü azaltmaq olurdu. Venter U şəkilli sifonun yuxarısı ilə aşağısı arasındakı məsafəni azaltmaqla statik təzyiqli də azaldırdı. Lakin bu zaman körpünün əvvəli və sonunda borularda iki kəskin əyilmə (genikulus) yaranırdı. Burada hidravlik zərbənin qarşısını almaq üçün romalıları boruları daş qalaqları ilə



Şəkil 33. Nim şəhərindəki (Fransa) akvedukun paylaşdırıcı hovuzu: a) müasir görünüşü; b) sxemi.



möhkəmləndirirdilər. İkinci genikulusdan sonra borular qarşı yamacla qalxaraq yuxarıda basqı yaradan rezervuara bənzər qəbuledici rezervuarla birləşirdi. Su buradan su kəmərinə axıdılırdı.

Hazırda Aspendos (Türkiyə) və Lion (Fransa) şəhərləri ətrafında sifonlar saxlanılmaqdadır. Lion su kəməri sistemində 9 qurğuşun borulu sifon vardır. Bu sifonların borularının hazırlanmasına 12-15 ton qurğuşun sərf edilmişdir.

Qədim yunanlar da su kəmərlərinin tikintisində sifonlardan istifadə etmişlər. Bunlardan ən böyüyü Kiçik Asiyadakı Perqamedədir. Bu sifonun tikintisi ellin monarxi II Yevmenesin (eramızdan əvvəl 197-159-cü illər) hakimiyyəti dövrünə aid edilir. Bu sifon bir xətdən ibarət olub, 190 m aşağı enir və uzunluğu 3 km-ə çatır.

### Nəticə

Yuxarıda göstərilən dəlillər sübut edir ki, qədim insanlar yer kürəsində həyatın davam edərək inkişafı üçün böyük fədakarlıq göstərərək əsl mühəndis möcüzələri yaratmış, su təchizatı elminin bugünkü səviyyəyə çatmasının əsasını qoymuşlar. Bunun üçün biz insanlar onlara minnətdar olmalı, uca tanrıdan rəhmət diləməliyik.

### Ədəbiyyat siyahısı

1. [www.santehinfo.ru](http://www.santehinfo.ru)
2. <http://vogean.com/katalog/142/index.php>
3. [http://santechmoda.ru/index.php?ukey=news&blog\\_id=97](http://santechmoda.ru/index.php?ukey=news&blog_id=97)
4. [http://santechinfo.com.ua/index.php?option=com\\_content&task=view&id=112&Itemid=47](http://santechinfo.com.ua/index.php?option=com_content&task=view&id=112&Itemid=47)
5. <http://www.metalspace.ru/history-metallurgy/tom1/pipe/69-vodosnabzhenie-moskvy.html>
6. [http://transenergostroy.ru/bloq/pervye\\_truboprovody.html](http://transenergostroy.ru/bloq/pervye_truboprovody.html)
7. <http://www.metalspace.ru/history-metallurgy/tom1/pipe/56-drevnejshie-truboprovody.html>
8. <http://www.metalspace.ru/history-metallurgy/tom1/pipe/62-rimskoe-trubnoe-proizvodstvo.html>
9. <http://www.metalspace.ru/history-metallurgy/tom1/pipe/70-chuqunnye-truby.html>
10. [transenergostroy.ru/bloq/pervye\\_truboprovody.html](http://transenergostroy.ru/bloq/pervye_truboprovody.html)
11. Искендер ГАДЖИ - Бакинский рабочий.- 2011.-13 января.-с.4.
12. Kəhrizin səsi.Naxçıvan MR, Kəhriz Resurs Mərkəzi, 2007,10 s.
- 13.Əli Polad - Bir damcı su, I cild. Bakı-İstanbul: A4 Ofset Matbaacılıq, 1911, s.232-251.
- 14.<http://www.metalspace.ru/history-metallurgy/tom1/pipe/61-sifony-i-dyukery.html>