

165828

**SIHHİ TESİSAT PROJE HESAPLARININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ
YAPILMASI VE UYGULANMASI**

Mustafa Bahadır ÖZDEMİR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNA EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ-2005

ANKARA

**SIHHİ TESİSAT PROJE HESAPLARININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ
YAPILMASI VE UYGULANMASI**

Mustafa Bahadır ÖZDEMİR

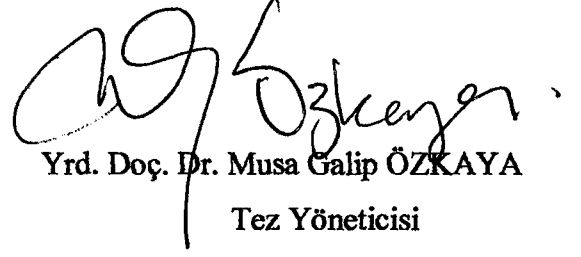
**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MAKİNA EĞİTİMİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ-2005

ANKARA

Mustafa Bahadır ÖZDEMİR tarafından hazırlanan SIHHİ TESİSAT PROJE HESAPLARININ BİLGİSAYAR ORTAMINDA YAPILMASI VE UYGULANMASI adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.


Yrd. Doç. Dr. Musa Galip ÖZKAYA
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Makine Eğitimi Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : Yrd. Doç. Dr. Hüseyin USTA



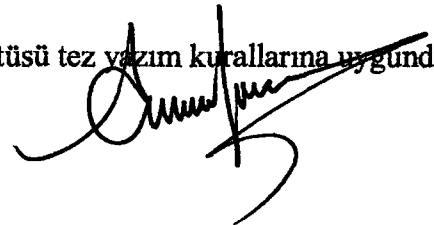
Üye : Yrd. Doç. Dr. Musa Galip ÖZKAYA



Üye : Yrd. Doç. Dr. Mehmet Rahmi CANAL



Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.



**SIHHİ TESİSAT PROJE HESAPLARININ BİLGİSAYAR DESTEKLİ
YAPILMASI VE UYGULANMASI
(Yüksek Lisans Tezi)**

Mustafa Bahadır ÖZDEMİR

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEMMUZ 2005**

ÖZET

Bu çalışmada, bir konuttun temiz su tesisatı boru çapı, su deposu ve hidrofor kapasiteleri bilgisayar destekli hesaplatılmıştır. Klasik metotla yapıldığında oldukça zaman alan bu hesaplamalar bilgisayar programı sayesinde kısa sürede ve daha hassas yapılabilmektedir. Çalışmada Borland Delphi 7.0 programlama dili kullanılmıştır.

Bilim Kodu : 708
Anahtar Kelimeler : Sıhhi Tesisat, Bilgisayar Programı, Boru Çapı
Sayfa Adedi : 50
Tez Yöneticisi : Yrd. Doç. Dr. Musa Galip ÖZKAYA

**THE PRODUCED AND APPLIED OF PLUMBING PROJECT
CALCULATIONS IN COMPUTER
(M.Sc. Thesis)**

Mustafa Bahadır ÖZDEMİR

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
July 2005**

ABSTRACT

In this study, clean water installation pipe diameters, the capacities water tank nad hydrapher have been calculated by computer aided. The calculations, which take long time in conventional method, have been made in short time and sensitive by computer programme. In this study, Borland Delphi 7.0 software has been used.

Science Code : 708

Key Words : Plumbing, Computer Programme, Pipe Diameter

Page Number: 50

Adviser : Yrd. Doç. Dr. Musa Galip ÖZKAYA

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren, her konuda yardımını esirgemeyen hocam Yrd. Doç. Dr. Musa Galip ÖZKAYA' ya ve Öğr. Gör. Dr. Tayfun MENLİK' e, programın yapım aşamasında yardımcı olan Yrd. Doç. Dr. Hakan DİLİPAK ve Araş. Gör. Onuralp ULUER' e teşekkürü bir borç bilirim.



İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	viii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. SİHHİ TESİSAT	4
2.1. Temiz Su Tesisatı	4
2.2. Su Depoları	5
2.2.1. Su depolarının yapısı	5
2.2.2. Hidroforlar.....	8
2.3. Boru Çaplarının Hesabı	10
2.3.1. Yükleme Birimi	12
2.3.2. Musluk Birimi	12
3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI.....	13
3.1. Giriş	13
3.2. Bilgisayar Programı İle Yapılan Hesaplamalar	13
4. HESAPLAMALAR.....	17
4.1. Su Deposunun Boyutlandırılması.....	17
4.2. Hidroforun Boyutlandırılması	18
4.3. Temiz Su Boru Çapı Hesabı.....	20

	Sayfa
4.3.1. Musluk birimi yöntemi	20
4.3.2. Yükleme birimi yöntemi	21
5. BİLGİSAYAR PROGRAMI.....	27
5.1. Giriş	27
5.2. Sıhhi Tesisat Programının Kullanımı	27
5.2.1. Su deposu hesabı	28
5.2.2. Hidrofor hesabı.....	29
5.2.3. Boru çapı hesabı	30
6. ÖRNEK HESAPLAMA.....	37
6.1. Bina İçi ve Kolon Hattı Boru Çapı Hesabı	42
6.2. Su Deposu Hesabı	45
6.3. Hidrofor Hesabı	45
7. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	47
KAYNAKLAR.....	48
ÖZGEÇMİŞ.....	50

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.1. Birim başına günlük temiz su sarfiyatı.....	17
Çizelge 4.2. Konut sayısına göre eş zaman faktörü	18
Çizelge 4.3. Konutlara göre p değeri.....	19
Çizelge 4.4. Su akıtma yerlerinin MB cinsinden sarfiyatları	20
Çizelge 4.5. MB' ne göre boru çapları	20
Çizelge 4.6. Su alma yerlerinin debisi, yük değerleri ve en az akma basınçları.....	22
Çizelge 4.7. Yük değerlerine göre bina temiz su tesisatı boru çapları tespiti	23
Çizelge 6.1. Boru çapları sonu	43

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Temiz su tesisatının bölümleri	5
Şekil 2.2. Su deposu	6
Şekil 2.3. Su deposunun tek borulu tesisat bağlantısı	8
Şekil 2.4. Su deposunun tek borulu tesisat bağlantısı	8
Şekil 2.5. Hidrofor tankının tesisata bağlantısı	9
Şekil 2.6. Hidrofor tankının hava tüplü bağlantısı	10
Şekil 5.1. Programın genel algoritması.....	27
Şekil 5.2. Ana menü	28
Şekil 5.3. Su deposu hesap ekranı	29
Şekil 5.4. Su deposu hesap akış şeması.....	29
Şekil 5.5. Hidrofor hesap ekranı.....	30
Şekil 5.6. Hidrofor hesap akış şeması	30
Şekil 5.7. Boru çapı seçim ekranı.....	31
Şekil 5.8. Daire içi boru çapı hesaplama ekranı	32
Şekil 5.9. Daire içi tesisat boru çapı hesabı akış şeması	32
Şekil 5.10. Kolon ve dağıtım hatları boru çapı hesaplama ekranı.....	33
Şekil 5.11 Kolon ve dağıtım hatları boru çapı hesabı akış şeması.	34
Şekil 5.12. Daire içi ve kolon hattı boru çapı hesaplama ekranı	35
Şekil 5.13. Daire içi ve kolon hattı boru çapı hesabı akış şeması	36
Şekil 6.1. Bodrum kat.....	37

Şekil	Sayfa
Şekil 6.2. Zemin kat	38
Şekil 6.3. 1-2-3 normal hatlar.....	39
Şekil 6.4. Çatı katı	40
Şekil 6.5. Kolon şeması.....	41
Şekil 6.6. Bina içi ve kolon hattı boru çapı hesaplama ekranı	42
Şekil 6.7. Su deposu hesaplama ekranı	45
Şekil 6.8. Hidrofor hesap ekranı.....	46



SİMGELER VE KISALTMALAR

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

Simgeler	Açıklama
V_s	Depo hacmi, ℓ
A	Ortalama kişi sayısı
B	Daire sayısı
T	Kişi başı ortalama su tüketimi, ℓ/s
Q	Hidrofor debisi, m^3/h
f	Eş zaman kullanım faktörü
H_{alt}	Hidrofor alt basıncı, mss
$H_{üst}$	Hidrofor üst basıncı, mss
$\Sigma\Delta P$	Toplam basınç kaybı, mss
h	Yükseklik farkı
V_n	Anma hacmi, ℓ
V_f	Faydalı hacim, ℓ
qt	Toplam verdi, ℓ/s
n	Yükleme birimi
a	Şehir şebeke basıncı, mss
b	En yüksekteki su akıtma yerinin yüksekliği, m
c	Akma basıncı, mss
d	Kalan basınç, mss
e	Su sayacının basınç kaybı, mss
f	Borunun açılmış uzunluğu, m
g	Ortalama basınç kaybı, mss

Kısaltmalar**Açıklama****MB**

Musluk Birimi

YB

Yükleme Birimi



1. GİRİŞ

Temiz su, çağlar boyunca insanoğlunun varlığında önemli bir rol oynamıştır. İnsanoğlu temiz su kaynaklarının yanlarına yerleşmiş, bu kaynaklar kuruyunca ya da kirlenince yeni yerler aramıştır (1).

Geçmişte yüksek uygarlık düzeyine ulaşmış milletlerin yaşadıkları zamanın şartlarına göre modern sıhhi tesisatlar yaptıkları görülmektedir. Hindistan'da İndü vadisinde yapılan kazılar 3000–6000 yıl kadar önce burada yaşayan insanların sıhhi tesisat yaptıklarını ortaya koymuştur.

Diğer yapılan araştırmalarda Romalılar zamanında sıhhi tesisatın çok geliştiği anlaşılmıştır. İtalya'da o zamandan kalma bazı su kemerleri (akedük) bugün bile kullanılmaktadır. Roma hamamlarının kalıntıları Avrupa'nın çeşitli bölgelerinde rastlanmaktadır. Romalılar şehirlerine su getirebilmek için ilk olarak içi oyulmuş birbirlerine kireçle zeytinyağının karışımından yapılan özel macunlarla eklenen ağaç kütükleri kullanmışlardır. Su zenginlerin evlerine kurşun borularla veriliyor ve bu tesisatı yapan ustalara kurşun borucu anlamına gelen Plumbarius deniyordu (2).

Rönesansla birlikte sıhhi tesisat daha da değer kazanarak, 17. asrın başlarında İngiltere'de ilk sıhhi tesisat çıraklığı kanunu çıkarıldı. 18. asırda Fransa'da şehirlere su tesisatı yapılmaya başlandı. Sıhhi tesisatçılıkta asıl ilerleme 1900'lü yıllarda sonra oldu. Kullanılan araç ve gereçlerin sayısı arttı, tesisat daha karmaşık bir hal aldı. Birçok yerde ehliyeti olmayanların sıhhi tesisat yapmaları engellendi. İnsan sağlığıyla doğrudan doğruya ilgisi olan sıhhi tesisatın değeri, uzun bir bekleyişten sonra hak ettiği düzeye yükseldi (3).

Sıhhi tesisat içme, soğuk ve sıcak su kullanma, pis ve temiz su borularının planlanması, yapılması ve kullanılmasını yapıya zarar vermeyecek şekilde yerine getirmesini sağlar. Daha açık bir tarif ile sıhhi tesisat; içme ve yemek pişirmede kullanmak için, banyo yaparak veya yıkanıp temizlenerek sağlığı korumak için, bahçelerin sulanması için, yangına karşı can ve mal korunmasını sağlamak için

gerekli olan suyu kalite bakımından uygun ve yeterli miktarda kolayca temin edilebilir bir şekilde insanların kullanımına getirir ve suyun kullanımı ile oluşan atıklar çevreye ve insan sağına zarar vermeyecek şekilde pis su borularıyla toplayarak Şehir kanalizasyonuna verir.

Sihhi tesisatın projelendirilmesi aşamasında kullanılacak elaman ve malzemelerin kapasite ve boyutlandırılma hesapları doğru Şekilde yapılması gerekir. Bu hesaplamaların başında; temiz ve pis su boru çapı hesabı, su deposu ve basınçlandırma deposu (hidrofor) hesabı gelmektedir. Örneğin boru çapı hesabı doğru yapılmamıŐ bir tesisatta çapın gereğinden büyük Őeilmesi durumunda borudan akma hızının dıŐmesine ve akışın gürültüsüz olmasını sağlarken öte yandan tesisatın maliyetini arttırır, küçük Őeilmesi durumunda sürtünme kayıpları artar, suyun borudaki akma hızı ile birlikte akış gürültüsü ve koç vuruşunun Şiddeti de artar, musluklardan yeterli su gelmeyebilir. Aynı Şekilde doğru boyutlandırılmamıŐ bir su deposu gereğinden büyük ŐeilmiŐ ise maliyeti arttırır, küçük ŐeilmiŐ ise kullanıcıların mağdur olması söz konusudur. Doğru boyutlandırılmamıŐ bir basınçlandırma sistemi, gereğinden büyük Őeilmesi durumunda borularda oluşan aşırı basınçtan dolayı gürültüye ve koç vuruŐuna, konutlarda alt katlardaki musluk contalarında ve gazlı ısıtıcı diyaframlarında yırtılmalara yol açabilir.

Bu çalışmada, proje yapım aşamasında uzun ve karmaşık olan boru çapı hesabı, su deposunun boyutlandırılması ve basınçlandırma tankı kapasitesinin doğru ve kolay hesaplanması programlama dilleri incelenmiŐ karŐılaŐtırılmıŐ ve “SIHHİ TESİSAT HESAPLARI V1.0” isimli program Borland Delphi 7.0 diliyle yapılmaya karar verilmiştir. Borland Delphi 7.0 yüksek seviyeli bir programlama dilidir, özellikle program yazmada sağladığı büyük kolaylıklardan dolayı çok kullanılan bir dil haline gelmiŐtir. Yazılan programlar daha kısa, anlaşılması kolay ve hızlı olarak çalıŐırlar. Her türlü problemin çözümü ve programlamasında yararlanılabilir. En önemli özellikleri Multi-Record nesnesi ve geliŐtirilmiŐ veritabanı ızgarası, varyant veri tipi, tam Windows desteği ve entegrasyonu, uzun karakter katarı veri tipi ve görsel form kalıtımı, Dll hata ayıklama desteği olarak sıralayabiliriz (4,5).

İkinci bölümde, sıhhi tesisat, sıhhi tesisatta kullanılan başlıca eleman ve malzemelerin kullanımı ve kullanım yerleri hakkında ayrıntılı bilgiler verilmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde konu ile ilgili literatür araştırması yapılmıştır. Konu ile ilgili çok fazla akademik çalışma olmayıp, buna benzer programlarla ısı kaybı, ısı kazancı hesaplayan programlara rastlanmıştır.

Dördüncü bölümde hazırlanacak program ve yapısı ele alınmıştır. Programdaki bilgiler iki kısımda ele alınmıştır. Birinci kısım dördüncü bölümde sıhhi tesisat, sıhhi tesisatta kullanılan başlıca eleman ve malzemelerin kapasite hesapları, boyutlandırılması olarak ele alınmıştır. İkinci kısım bilgiler ise kullanıcı tarafından belirlenmekte ve programın veri giriş ekranlarında kullanılmaktadır

Çalışmanın beşinci bölümü sıhhi tesisatta kullanılan başlıca elemanların kapasite hesaplarının, boyutlandırılmasının ve konut içi temiz su tesisatı boru çaplarının belirlenmesini amaçlayan bilgisayar programının çalışması, kullanımı ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Çalışmanın altıncı bölümü örnek bir proje üzerinde konuttun, daire içi ve kolon temiz su borularının çapları, konuta konulacak su deposunun hacmi ve hidrofor kapasitesinin hesabı hazırlanan bilgisayar programı ile yapılmış ve sonuçlar verilmiştir.

Yapılan çalışma ile elde edilen sonuçların ve bu sonuçlar ışığında yapılan önerilerin yer aldığı yedinci bölüm çalışmanın son bölümünü oluşturmaktadır.

2. SİHHİ TESİSAT

Sihhi tesisat soğuk su ve kullanma sıcak suyu, pis su borularının planlanması, yapılması ve kullanılmasını yapıya zarar vermeyecek şekilde yerine getirmesini sağlar. Daha açık bir tarif ile sihhi tesisat içme ve yemek pişirmede kullanmak için, banyo yaparak veya yıkanıp temizlenerek sağlığı korumak için, bahçelerin sulanması için, yangına karşı can ve mal korunmasını sağlamak için gerekli olan suyu, kalite bakımından uygun, miktarca kafi, kolayca temin edilebilir bir şekilde insanların kullanımına getirir ve suyun kullanımıyla oluşan atıklar çevreye ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde pis su borularıyla toplanarak şehir kanalizasyonuna verilir.

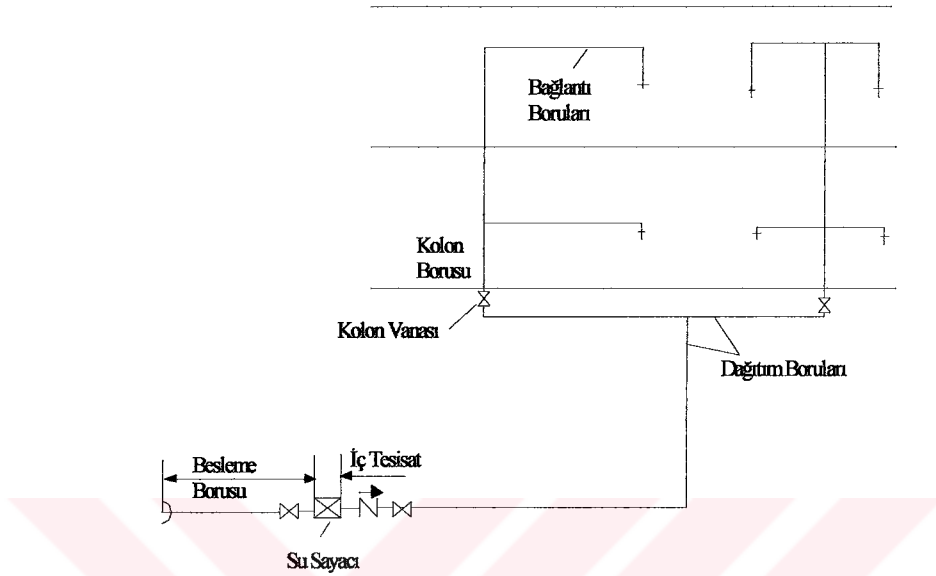
Sihhi tesisatın projelendirilmesi aşamasında kullanılacak eleman ve malzemelerin başında; temiz su tesisatı, pis su tesisatı, sıcak su tesisatı, su deposu, basınçlandırma tankı, boyler ve şofben gelmektedir. Aşağıda programda hesabı yapılan eleman ve malzemeler hakkında ayrıntılı bilgi verilmiştir.

2.1. Temiz Su Tesisatı

Binalarda temiz suyu şebekeden kullanma yerlerine kadar ileten boru ağına bina temiz su tesisatı denir. Bu tesisat besleme borusu, priz hattı ve iç tesisat olmak üzere iki bölüme ayrılır. Şekil 2.1 İç tesisatta dağıtım boruları (ana borular), kolonlar ve bağlantı boruları olmak üzere üç bölüme ayrılır.

Besleme borusu (priz hattı), bina temiz su tesisatının şehir su borusu ile su sayacı arasındaki bölümdür. Genellikle toprağa dayalı olarak döşenir. Bunlar kurşun ve bakır borudan da yapılabilmekle beraber, yurdumuzda daha çok galvanizli demir borular kullanılmaktadır.

İç tesisat, suyu besleme borusundan kolonlara ileten dağıtım boruları ile suyu katlara ileten düşey döşenmiş kolonlar ve kolonlardan su kullanma yerlerine giden bağlantı borularından oluşur (3).



Şekil 2.1. Temiz su tesisatının bölümleri

2.2. Su Depoları

Şehir su tesisatı bulunmayan ya da su basıncının yetersiz ve zaman zaman suların kesildiği yerlerde su ihtiyacını karşılamak için su depoları kullanılır.

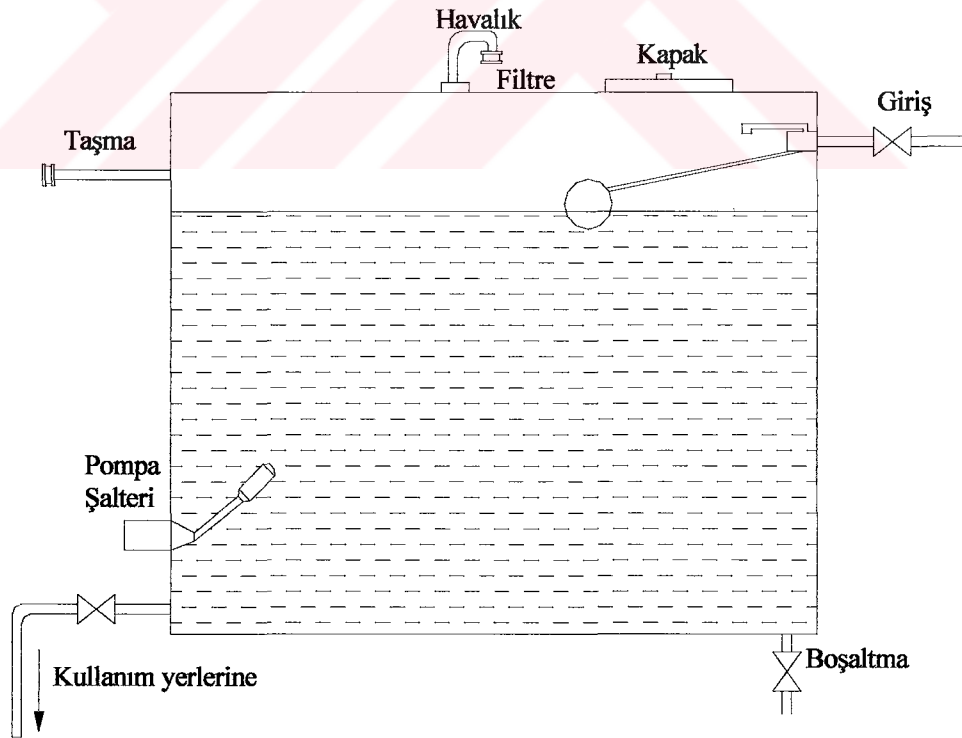
2.2.1. Su depolarının yapısı

Yerleşim birimlerindeki arıza, tamir, bakım, onarım, yetersizlik vb. nedenlerden dolayı meydana gelecek su kesilmelerinde, susuz kalınmaması için, suyun depolanması yoluna gidilir. Su kesilmesi sırasında, depodaki su kullanılır.

Su depoları betonarme, çelik sac, polyester ve polietilenden imal edilirler. Çelik sacdan imal edilen su depoları zamanla paslanır ve bu pas insan sağlığı için zararlı olduğundan günümüzde kullanımları pek yaygın değildir. Betonarme depolar; genellikle binaların bodrumlarına açıkta veya toprağa gömülü bir şekilde yerleştirilir ve içlerine derzsiz fayans veya perlit sıva ile kaplanır. Betonarme depoların çatıya

veya terasa yerleştirilmesi binaya ağırlığından dolayı ek bir yük getireceğinden kullanılması uygun değildir. Çatı veya terasa imal edildiği malzemenin diğerlerine göre hafif olmasından dolayı polietilen ve polyster depolar kullanılır. Polietilen ve polyster depoların özellikle ebatları büyük olanların yan yüzeylerinde oluşabilecek şişmelerin önlenmesi için profil demir ya da çubuklar ile bu yüzeylerin pekiştirilmesi gereklidir. Suyun kışın donmaması yazın aşırı sıcaktan etkilenmemesi için ise iyi yalıtılmalıdırlar.

Su depolarının üzerinde, giriş, çıkış, taşma, boşaltma ve havalandırma borusu ağzı bulunmalı, üst tarafında bir kişinin rahatlıkla girip çıkabileceği bir kapak olmalıdır. Çıkış ağzı, deponun altından en az 100 mm yüksekte olmalı, bu suretle deponun dibinde birikebilecek tortuların tesisata akması önlenmelidir. Taşma ağzı giriş ağzından 75 mm kadar aşağıda yapılmalıdır (Şekil 2.2) (6). Böylece doldurma düzeninin su seviyesinden yüksekte kalması sağlanır (7).



Şekil 2.2. Su Deposu

Su depolarının altına yüzeylerinde meydana gelen su damlalarını ve deponun sızdırması durumunda birikecek suyu toplamaları için taşma kabı konulur. Taşma kabında ki su pis su tesisatına veya yağmur oluğuna akıtılır.

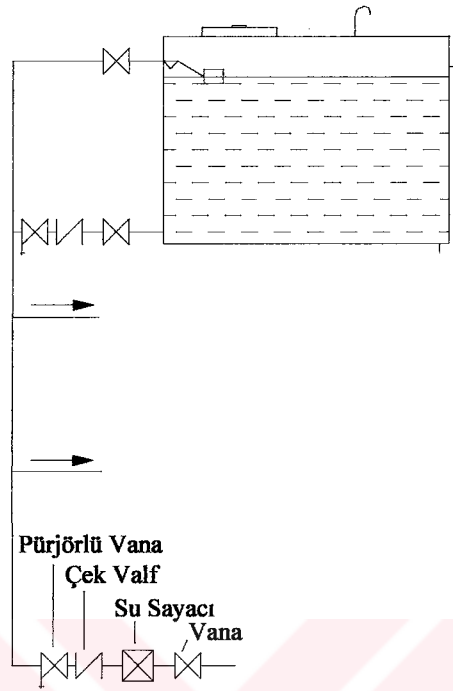
Çatı arasına konan su depoları daima ahşap, çelik veya betonarme bir destek üzerine, ağırlığının yük taşıyıcı kiriş veya duvarlar üzerine binmesine dikkat edilir ayrıca çatıya yerleştirilen deponun yeterli basınç sağlayabilmesi için en yüksekteki su akıtma yerinden en az 4,5–6 m yükseklikte olması gerekir (3).

Su depoları tesisata tek veya çift borulu bağlanır. Tek borulu bağlantıda şehir şebekesinden gelen su kullanım yerlerinde kullanılırken aynı zamanda depoyu da doldurur. Şehir suyu basıncının yetersiz veya suların kesik olduğu zaman depodaki su aynı borudan kullanım yerlerine gider. Suyun depodan kullanılması durumunda kullanma yerlerine kendi ağırlığı ile akar. Tesisattaki basınç sabittir ve depodaki su seviyesi ile tesisatın herhangi bir noktası arasındaki yükseklik farkına bağlıdır. Tek borulu bağlantıda su yedek olarak bekler. Şehir şebekesinde basınçlı su bulunduğu sürece kullanım yerlerine şebekeden su verilir. Şehir suyu basıncı yetersiz veya suların kesik olduğu zaman depodaki suyun şebekeye geri akmaması için su sayacından sonra bir çek valf konulur (Şekil 2.3) (3).

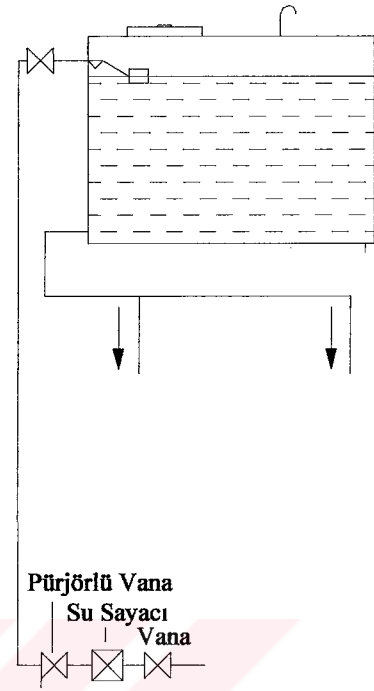
Çift borulu bağlantıda şehir şebekesinden gelen su direk olarak çatıdaki depoya çıkar ve oradan ikinci bir boru yardımı ile kullanma yerlerine dağıtılır (Şekil 2.4).

Şehir suyu basıncı yeterli olduğu sürece tek borulu bağlantı yapılan tesislerde depodaki suyun bayatlaması ve insan sağlığına zarar vermesi ihtimali vardır. Buna karşılık özellikle üst katlarda suyun basıncına bağlı olarak çalışan cihazlar (bulaşık makinesi, çamaşır makinesi, şofben vb.) sorunsuz çalışır.

Çift borulu sistemlerde depodaki su devamlı değişeceğinden bayatlaması söz konusu değildir. Bu sistemlerde özellikle üst katlardaki basınç düşük olduğundan suyun basıncına bağlı cihazların (bulaşık makinesi, çamaşır makinesi, şofben vb.) çalışmasında sorunlar yaşanmaktadır.



Şekil 2.3. Su deposu tek borulu bağlantı



Şekil 2.4. Su deposu çift borulu bağlantı

2.2.2. Hidroforlar

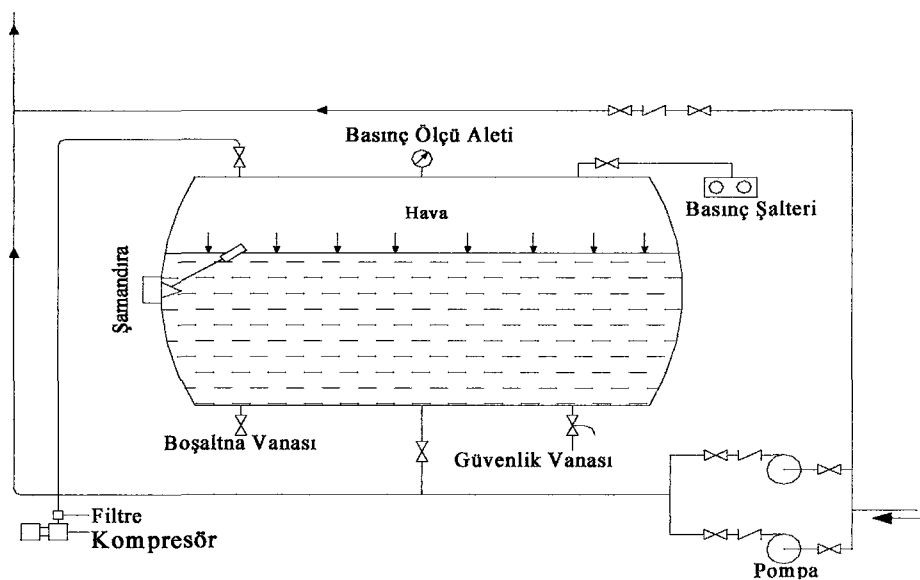
Çatıya konan ve atmosfere açık su depolarının tesis ve işletme giderleri azdır. Buna karşılık su depolarının ağırlığından dolayı yapıya fazla yük getirmekte, dış havayla teması yüzünden depo suyu kirlenmekte ve sıcaklarından etkilenmektedir. Ayrıca suyun depodan kullanımı durumunda tesisattaki basınç dağılımı dengesizdir. Tesisattaki suyun basıncı özellikle üst katlarda yetersiz olmaktadır. Musluktan akma basıncının en az 5 mSS, baslarda etkili bir yıkama sağlayabilmesi için çapı 15 mm olanlarında 13 mSS, 20 mm olanlarında da 12 mSS olması gerektiği hatırlanırsa, üst katta ya da katlarda su basıncının yetersiz kalacağı kolaylıkla anlaşılır. Bu sakıncaları ortadan kaldırmak için hidroforlar (basınçlandırma tankı) kullanılır (3).

Basıncı düşük bir akışkanı (genellikle su) besleme deposundan, doğrudan şehir şebekesinden veya su kuyusundan alarak gereken basınç ve debide kullanıma sunan ve işletimini kullanım şartlarına göre kendisi tamamen otomatik olarak gerçekleştirilen pompa sistemlerine hidrofor (basınçlandırma tankı) denilmektedir (8)

Hidrofor üzerinde su giriş ve çıkış ağızı, manometre, el deliği, seviye göstergesi, emniyet supabı, basınç şalteri, içerisinde ise belli bir oranda su ve hava bulunur. İçine su basılmasıyla havayı deponun üst kısmında sıkıştırır ve havanın suya karşı bir basınç oluşturması ile suyun üst katlara çıkması sağlanır.

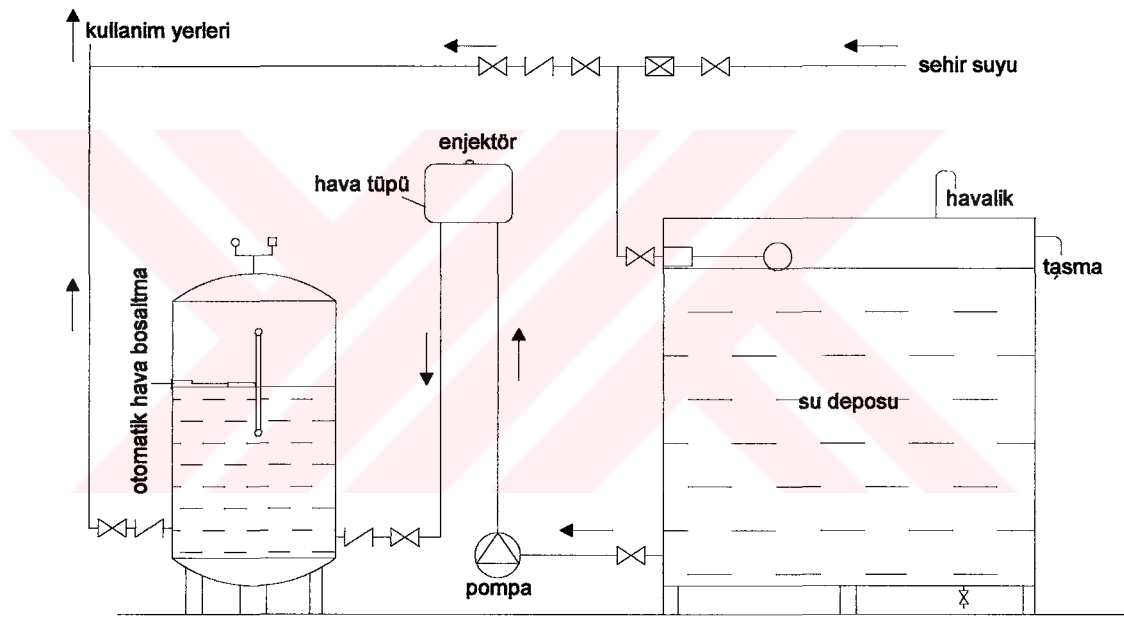
Basınçlandırma tankı içerisinde sıkışan hava zamanla suda eriyeceğinden azalır. İhtiyaç duyulan basıncı karşılamak için pompa sık sık devreye girer. Azalan havanın tamamlanması için ya bir kompresör ya da özel aygıtlar gerekir (9).

Şekil 2.5'de kompresörle eksilen havanın tamamlandığı bir tesisat şeması görülmektedir. Tank üzerindeki basınç şalteri basıncı düzenler. Basınç önceden ayarlandığı basınca (alt basınç) düştüğünde pompanın çalışmasını sağlamak için devreyi kapatarak elektriği açar ve pompayı çalıştırır, istenen değeri (üst basınç) elde edince de devreyi açarak durdurur. Suyun yüzeyine gerekli basıncı uygulayan havanın eksilmesi durumunda, eksilen oranda hava bir kompresör yardımıyla depo içine verilir. Manometre depodaki basıncı gösterir. Güvenlik vanası basıncın aşırı yükselmesine karşın deponun güvenliğini sağlar. Şamandıra depodaki su seviyesini belirlenen sınırlarda tutmaya yarar (10).



Şekil 2.5. Hidrofor tankının tesisata bağlantısı

Şekil 2.6’da enjektörlü hava tüpü ile eksilen havanın tamamlandığı bir tesisattır. Hava tüpü suyun alındığı açık depodaki su seviyesinin üstündedir. Pompa durunca basma borusundaki suyun seviyesi depo su seviyesine düşerken, hava tüpünün enjektöründen tüpe hava dolar. Pompa çalışınca, basma basıncı enjektörü kapatır ve tüpteki hava basınçlama deposuna basılır. Basınçlama deposunda gerekenden fazla hava toplanmasını önlemek için de bir hava boşaltma düzeni kullanılır. Su seviyesi çok aşağı düşerse, hava boşaltma düzeninin yüzertopu aşağıya düşer ve hava fazlası dışarı atılır(3).



Şekil 2.6. Hidrofor tankının hava tüplü bağlantı şekli

2.3. Boru Çaplarının Hesabı

Bir tesisatta uygun boru çaplarının seçilmesi, tesisatın işlevini iyi yerine getirmesi ve ekonomik olması bakımından önemlidir. Basıncı fazladır düşüncesiyle boru çapı hesabının ciddiye alınmaması yanlıştır. Gereğinden büyük boru çapı seçilmesi bir yandan boruda akma hızının düşmesini ve akışın gürültüsüz olmasını sağlarken öte yandan yapının maliyetini arttırır. Çapın gereğinden küçük seçilmesi durumunda ise sürtünme kayıpları artar, suyun borudaki akma hızıyla birlikte akış gürültüsü ve koç

vuruşunun şiddeti de artar. Musluklardan yeterli su gelmeyebilir.

Boru çapı hesabında borularda oluşacak basınç kayıplarının bilinmesi gerekir. Basınç kayıpları, boruların çapına ve iç yüzeylerinin pürüzlülüğüne, kullanılan suyun miktarına, boru tesisatında bulunan su sayacı, vana ve bağlantı malzemelerinin cins ve miktarına bağlıdır.

Bir temiz su tesisatının boru çaplarının hesaplanabilmesi için aşağıdaki bilgilere gerek duyulur.

- 1- Su akıtma yerlerinde istenilen en az soğuk su verdileri ve akma basınçları,
- 2- Tesisatta bulunan su akıtma yerlerinin türleri ve sayıları,
- 3- Aynı anda kullanılacak su miktarı ve su akıtma yerinin sayısı,
- 4- Su sayacının neden olacağı basınç kaybı,
- 5- Suyun mevcut basıncı, suyun doğrudan şehir borusundan alındığı durumlarda şehir su basıncı; basınçlandırma deposu kullanılıyorsa işletme alt basıncı mevcut basınçtır.
- 6- Borulardaki basınç kayıpları. Bu kayıplar, boru tesisatının ölçekli plan ve semalarından çıkarılacak boru uzunlukları, boru kısımlarının yükleri, en yüksekteki su akıtma yerinin basınç kaynağından yüksekliği ve kullanılan boru cinsi dikkate alınarak çizelgelerden sağlanan değerler yardımıyla hesaplanır.

Boru çapı hesabında yükleme birimi (YB) veya musluk birimi (MB) yöntemlerinden birisi kullanılır. Ancak bir iki katlı küçük binalarda veya daire içi tesisatlarda MB yönteminin kullanımı uygunken; şehir şebekesi ile daire girişi arasındaki kısımlarda boru çapı hesabında, borulardaki basınç kayıplarını temel alarak çapın belirlendiği YB yönteminin kullanımı uygundur (11).

2.3.1. Y¼kleme birimi

Bu y¼ntemde 10 mm çapında (3/8") bir musluktan belirli bir akma basıncında akan suyun miktarı (verdi, debi) esas alınır. 10 mm'lik bir musluk saniyede 0,25 litre (15 lt/dak.) su akıtır. Bu miktar bir y¼kleme birimi olarak kabul edilir ve diğer muslukların y¼kleme birimleri bunun katları olarak belirlenir (3).

2.3.2. Musluk birimi

Basit bir y¼ntemdir. K¼¼k binaların su tesisatının, ¼zellikle her dairesi için ayrı bir su sayacı konan apartman tesisatının boru çaplarının hesaplanmasında kullanılır.

Bu y¼ntem 15 mm'lik bir musluğun akıttığı su miktarı birim alınır ve su akıtma yerlerinin su sarfiyatları bunun katı olarak ifade edilir (3).

3. LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

3.1. Giriş

Son yıllarda pek çok mühendislik alanında etkili bir biçimde kullanılan bilgisayar programları, klasik metotla yapıldığında oldukça zaman alan hesapları kısa sürede, daha doğru yapabilmekte ve elde edilen veriler bilgisayar ortamında bir analiz yapırağı üzerine yazdırılabilmektedir.

Binaların sıhhi tesisat malzeme ve elemanlarının kapasite ve boyutlarının belirlenmesi, projelendirme kurallarına uygulanması oldukça zahmetli ve zaman alıcıdır. Buna benzer olarak ısıtma projelerinde ısı kaybı hesapları, havalandırma projelerinde ısı kazancı hesapları, tasarımcıların kişisel tercihlerinden veya dikkatsizlik sonucu doğabilecek hatalardan soyutlanmış bir hesaplama için bilgisayar programlarının kullanımı günümüzde artığı yapılan araştırmalarda görülmektedir.

3.2. Bilgisayar Programı İle Yapılan Hesaplamalar

Gültekin tarafından Gazi Üniversitesinde yapılan yüksek lisans tez çalışmasında, bir binanın ısıtılması için gerekli ısı ihtiyacı hesabı ve buna bağılı olarak kazan, baca kesiti, genleşme deposu, dolaşım pompası ve yıllık yakıt miktarı hesabı bilgisayar destekli olarak gerçekleştirilmiştir. Bu çalışma ile ısıtma projelerinde yapılacak hesaplamalar için zaman kayıpları giderilmiş ve hesaplama hassasiyeti artırılmıştır. Araştırmada Turbo Pascal (7.0) programlama dili kullanılmıştır (12).

Capeluto ve Shaviv 1994- MULRES-ENERGY adı verilen çok ailenin oturduğu binaların optimum yapı özelliklerini (ısıtma amaçlı) ve çok ailenin oturduğu kompleks binalarda daire birimlerinin gruplandırılması için muhtemel tüm çözümlerin enerji kullanımını değerlendirebilen bir program geliştirmişlerdir. Bu tasarım programı kullanıcıya, en iyi kütle yapısını belirlemede ve kısımların düzenlenmesinde yardımcı olabilecek yapıdadır. Bina için kat sayısı, daire sayısı ve oda sayısı konusunda muhtemel çözümler sunmuştur (13).

Dickinson ve Bradshaw 1995 binaların ısıtma sistemlerinin planlanması ve algoritmik optimizasyonu üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu amaçla, MDL (Model Description Language) adı verilen bir bilgisayar dili kullanarak tasarım yapan bir sistem geliştirilmiştir. Bu program QUES olarak adlandırılmış ve sınırlama özelliklerinin şartlarını, maliyet fonksiyonlarını kapsayan bir simülasyon ihtiva etmektedir (14).

Dündar tarafından Gazi Üniversitesinde yapılan çalışmada, binalarda ısı kaybı hesabı için Basic programlama dili kullanılmış ve uygulama örneği verilmiştir. Bu çalışmada da, ısı kaybı hesabında bilgisayar destekli tasarımın önemi ve avantajları vurgulanmıştır. Program iki kısımdan meydana gelmektedir. Birinci kısımda, binanın ismi, yeri, dış sıcaklık şartları, bina ve işletme durumu gibi bina özellikleri ile yapı elemanlarının özellikleri girilmektedir. İkinci kısımda ise, ısı kaybı formu ekranda doldurulmaktadır (15).

Dilipak ve Özdemir tarafından Gazi Üniversitesinde yapılan çalışmada, kurgu sıralarının alt kurguya (alt montaja) dayalı olarak üretilmesi gerçekleştirilmiş ve böylece kurgu sıralarının üretilmesi sırasında harcanan sürenin azaltılması sağlanmıştır. Birleştirilmiş halde katı model olarak tasarlanan endüstriyel ürünlerin kullanıcı etkileşimi olmadan muhtemel bütün alt kurguları belirlenmiştir. Daha sonra, belirlenen alt kurguların muhtemel bütün kurgu sıraları üretilmiştir. Son olarak her alt kurgu için üretilen kurgu sıraları, irtibat sıra grafiğiyle tasarımcıya sunulmuştur. Çalışma, AutoCAD 2000 paket programında, Visual LISP, Visual BASIC ve Turbo PASCAL programlama dilleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir (16).

Gürül ve arkadaşları tarafından Gazi Üniversitesinde yapılan çalışmada klasik yöntemlere dayalı ardışık sac metal kalıp tasarımı ve şerit yerleşim planı, tasarımcı için önemli zaman kaybına sebep olmakta ve kalıp maliyetini yükseltmektedir. Tasarımdaki zaman kaybını en aza indirmeyi amaçlayan bu çalışmada, ardışık delme-kesme kalıpları için bir bilgisayar destekli tasarım sistemi geliştirilmiştir. Çalışmada, BDT (Bilgisayar Destekli Tasarım) ortamında katı model olarak tasarlanmış bir sac-metal ürünün şerit yerleşim planı, büyük oranda kullanıcı

etkileşiminden uzak olarak oluşturulmuştur. Kullanıcıya sadece üç soru sorulmaktadır. Geliştirilen sistemde, AutoCAD 2002 paket programının yanı sıra Visual LISP ve VBA (Visual BASIC For Application) programlama dilleri kullanılmıştır. Bu çalışma ile ardışık delme-kesme kalıplarının tasarımında hız, esneklik ve hassasiyet elde edilmiştir (17).

Özdemir ve arkadaşları tarafından Gazi Üniversitesinde Borland Delphi 7 programı kullanılarak iklimlendirme sistemlerinde kullanılan kanal çaplarının hesaplamalarını yapan bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Bu program ile iklimlendirme sistemindeki dağıtım ve toplama kanalları hatlara ayrılarak, her biri için kapasite ve boyut hesapları ayrı ayrı yapılmaktadır. Böylece karmaşık hesaplamaların daha kolay ve daha anlaşılır hale getirilmesi sağlanmıştır (18).

Menlik ve arkadaşları tarafından Gazi Üniversitesinde Borland Delphi 7 programı kullanılarak güneş enerjili sıcak su hazırlama sistemlerinde kullanılan kolektör ve sıcak su deposu hacminin hesaplamalarını bölgesel olarak yapan bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Bu program ile oldukça karmaşık hesaplamalar daha kolay ve daha anlaşılır hale getirilerek tasarımcı ve imalatçı için optimum bir boyutlandırma yapılması sağlanmıştır (19).

Özkaya ve arkadaşları tarafından Gazi Üniversitesinde Borland Delphi 7 programı kullanılarak indirekt güneş enerjili sıcak su hazırlama sistemlerinde kullanılan ısı değiştirici kapasitesine göre sistem verim hesaplamalarını yapan bir bilgisayar programı hazırlanmıştır. Bu program ile oldukça karmaşık hesaplamalar daha kolay ve daha anlaşılır hale getirilmiştir. Deneylemlerden elde edilen maksimum sıcaklıklar ($^{\circ}\text{C}$), saat açısı (derece), kolektör eğim açısı (derece), enlem derecesi (derece), azimut açısı (derece), kolektör yüzey alanı (m^2), ilk sıcaklık ($^{\circ}\text{C}$) değerleri veri giriş ekranında girilerek, farklı kapasitedeki sistemlerin verimleri hesaplatılarak sonuçlar grafiksel olarak karşılaştırılmıştır (20).

Dilipak ve Özdemir tarafından Gazi Üniversitesinde yapılan çalışmada, bilgisayar destekli montaj çalışmalarında karşılaşılan en önemli zorluklardan birisi olan, montaj sıralarının teşhisi ve grafik olarak sunulması yapılan çalışmayla gerçekleştirilmiştir. CAD ortamında modellenen bir mamulün muhtemel bütün montaj sıraları kullanıcı etkileşimi olmaksızın tespit edilmekte ve bu sıralar grafik olarak tasarımcıya aktarılmaktadır. Çalışmada, AutoCAD2000 paket programından, Visual LISP ve Turbo Pascal programlama dillerinden faydalanılmıştır (21).

Dilipak ve Özdemir tarafından Gazi Üniversitesinde yapılan çalışmada, ürünlerin montaj ve alt montaj sıralarının daha kısa sürede geliştirilmesi ve montaj sıralarının içerisinde en uygunlarının seçilmesi yönünde bir çalışma yapılmıştır. Ürünlerin henüz montaj sıraları geliştirilmeden önce sınırlamaların belirlenip, sınırlamalara dayalı olarak montaj sıralarının geliştirilmesi sağlanmıştır. Geliştirilen montaj sıralarına sınırlamalar uygulanarak en uygun montaj sırası belirlenmiştir. Ana parça, montaj kararlılığı, son parça ve montaj zorunluluğu olmak üzere dört farklı sınırlama kullanılmıştır. Çalışma, AutoCAD 2000 paket programında, Visual LISP, Visual BASIC ve Turbo PASCAL programlama dilleri kullanılarak gerçekleştirilmiştir (22).

4. HESAPLAMALAR

Borland Delphi 7 programlama dili kullanılarak hazırlanan programda sıhhi tesisatta kullanılan su deposu hacmi ve hidrofor kapasitesi, tesisatta kullanılan temiz su boruları çaplarının hesaplanması amaçlanmıştır.

Yazılımda kullanılan temel parametreler aşağıda verilmiştir.

4.1. Su Deposunun Boyutlandırılması

Su deposunun kapasitesinin belirlenmesinde aşağıdaki eşitlik kullanılabilir (23);

$$V_s = A.B.T \quad [4.1]$$

Eşitlikte “ V_s ” konut için günlük su ihtiyacını karşılayacak deponun hacmi (ℓ), “ A ” bir dairede yaşayan ortalama birey sayısı, “ B ” konuttaki daire sayısı , “ T ” bireyin günlük ortalama su tüketimi ($\ell/\text{gün}$) ifade etmektedir. “ T ” bireyin yaşadığı konuda göre değişmektedir. Çizelge 4.1’ de konutlara göre günlük su tüketimi verilmiştir.

Çizelge 4.1. Birim başına günlük temiz su sarfiyatı (23)

Konut Yapıları	T ($\ell/\text{gün}$)	Konut Yapıları	T ($\ell/\text{gün}$)
Konutlar (duşlu)	100	Çocuk yuvası	100
Konutlar (küvetli)	160	Kreş	120
Oteller (duşlu)	100	Kışlalar	70
Oteller (küvetli)	180	Lokanta	100
Hastane	350	Bahçe sulama	100
Okul	50	Oto yıkama	100

4.2. Hidroforun Boyutlandırılması

Hidroforun kapasitesi belirlenirken; pompa debisi, alt ve üst basıncı, deponun anma hacmi, deponun işletme şartlarında depolayabileceği basınçlı su yani faydalı hacmi ve pompa gücü sırasıyla hesaplanır.

Hidrofor debisi hesaplanırken aşağıdaki eşitlikten yararlanılır (24);

$$Q = A.B.T.f \quad [4.2]$$

Eşitlikte “ Q ” hidrofor debisi (m^3/h), “ A ” bir dairede yaşayan ortalama birey sayısı, “ B ” konuttaki daire sayısı, “ T ” bireyin günlük ortalama su tüketimi ($l/gün$) (Çizelge 4.1) ve “ f ” eş zaman kullanım faktörünü ifade etmektedir. Eş zaman kullanım faktörü konuttaki daire sayısına göre değişmekte olup Çizelge 4.2 ‘den alınabilir.

Çizelge 4.2. Konut sayısına göre eş zaman faktörü

Konut Sayısı	Eş Zaman Faktörü (f)
4 daireye kadar	0,66
5 – 10 daire	0,45
11 – 20 daire	0,40
21 – 50 daire	0,35
51 – 100 daire	0,30
100 daireden fazla	0,25

Hidrofor alt basıncı hidrofor ile en yüksekteki kullanıcı arasındaki yükseklik farkına, toplam basınç kaybına bağlı olup aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilir (25);

$$H_{alt} = h + \Sigma\Delta P + 15 \quad [4.3]$$

Eşitlikte “ H_{alt} ” hidroforun çalışmaya başlayacağı basınç (alt basınç) (mSS), “ h ” en yüksek kullanıcı farkı (mSS), “ $\Sigma\Delta P$ ” tesisattaki toplam basınç kaybını (mSS) ifade etmektedir. Tesisattaki toplam basınç kaybı aşağıdaki eşitlik yardımıyla bulunur (25).

$$\Sigma \Delta P = (h.0,20) + 5 \quad [4.4]$$

Hidrofor üst basıncı aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilir (25);

$$H_{üst} = H_{alt} + p \quad [4.5]$$

Eşitlikte hidrofor işletme üst basıncı “ $H_{üst}$ ” çalışma alt basıncından konutlara göre değişen bir “ p ” değeri kadar artırıldığı görülmektedir. Konutlara göre değişen bu değerler Çizelge 4.3’ de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Konutlara göre p değeri

Konut Yapıları	P (mSS)	Konut Yapıları	P (mSS)
Konutlar (duşlu)	1.5	Çocuk yuvası	2.5
Konutlar (küvetli)	1.5	Kreş	2.5
Oteller (duşlu)	2.5	Kışlalar	1.5
Oteller (küvetli)	2.5	Lokanta	1.5
Hastane	2.5	Bahçe sulama	1.5
Okul	1.5	Oto yıkama	1.5

Seçilmesi gereken deponun anma hacmi “ V_n ” aşağıdaki eşitlik yardımıyla hesaplanabilir (24);

$$V_n = \frac{0,33.Q.(H_{üst} + 1)}{30.(H_{üst} - H_{alt})} \quad [4.6]$$

Seçilen deponun işletme şartlarında depolayabileceği basınçlı su, yani faydalı hacmi “ V_f ” aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir (24).

$$V_f = \frac{V_n.(H_{üst} - H_{alt})}{(H_{üst} + 1)} \quad [4.7]$$

4.3. Temiz Su Boru Çapı Hesabı

Boru çapının belirlenmesi, suyun şebekeden son kullanma yerine kadar olan boru hattındaki basınç kaybı durumuna bağlıdır. Bu da esas itibariyle, borudan geçen su yükü, borunun cinsi ve özel dirençlerle ilgilidir.

Yapılan bilgisayar programında kolonlardan daire içi kullanım noktalarına kadar olan kısım musluk birimi yöntemiyle, şehir şebeke borusundan daire giriş noktasına kadar olan kısım ise yükleme birimi yöntemiyle ile yapılmıştır.

4.3.1. Musluk birimi yöntemi

Daha önce bahsedildiği gibi bu yöntemde 15mm'lik bir musluğun akıttığı su miktarı birim alınır ve su akıtma yerlerinin su sarfiyatları bunun katı olarak ifade edilir (3). Boru çapı hesaplanacak hattan beslenen tüketim noktalarının, MB cinsinden su sarfiyat değerleri Çizelge 4.4'den alınıp toplanarak Çizelge 4.5'den boru çapı belirlenir.

Çizelge 4.4. Su akıtma yerlerinin MB cinsinden sarfiyatları

Su Akıtma Yeri	MB
Lavabo, yıkama deposu, bide, pisuvar, 10 mm'lik musluk	1/2
15 mm'lik musluk, çamaşır makinesi, bulaşık teknesi, su alma teknesi	1
Yıkama teknesi, bas ve 20 mm musluk	2

Çizelge 4.5. MB' ne göre boru çapları

MB	Boru Çapı	
	mm	inç
0.5 - 2.5	15	1/2"
3 - 5	20	3/4"
5.5 - 20	25	1"
21 - 35	32	1 1/4"
36 - 50	40	1 1/2"
50 den fazla	50	2"

4.3.2. Yükleme birimi yöntemi

Bu yöntemde 10 mm çapında (3/8") bir musluktan belirli bir akma basıncından akan suyun miktarı (verdi, debi) esas alınır. 10 mm çapındaki bir musluk saniyede 0.25 litre su akıtır. Bu miktar bir YB olarak kabul edilir ve diğer muslukların YB' leri bunun katları olarak belirlenir (3).

Boru çaplarının hesaplanmasında, su akıtma yerlerinin gerektirdiği akma basınçları, verdileri ve YB' leri Çizelge 4.6' da verilmiştir.

Bir yapıda tüm muslukların aynı anda açılması beklenemez. Bu nedenle toplam verdi, YB' lerin karşılığı olan verdilerin aritmetik toplamı değildir. Esas olarak yükleme birimleri aritmetik toplamı kareköküne eşdeğer musluğun açılacağı ve bunların 0.25 l/sn ile çarpımının toplama verdiyi vereceği kabul edilir.

Toplam verdi aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir (3);

$$qt = 0,25 \cdot \sqrt{n} \quad [4.8]$$

Eşitlikte "qt" toplam verdi (l/sn), "n" YB'lerin toplamını ifade etmektedir. Toplam verdisi bilinen bir tesisatın YB' si eşitlikten çekilerek de bulunabilir.

$$n = 16 \cdot qt^2 \quad [4.9]$$

Çizelge 4.6. Su alma yerlerinin debisi, yük değerleri ve en az akma basınçları

Su akıtma yerinin cinsi	Verdi ℓ/sn	YB	Akma basıncı mss
3/8" Musluk	0,25	1,0	5
1/2" Musluk	0,40	2,5	5
3/4" Musluk	1,0	16	5
1" Musluk	1,5	36	5
Yıkama deposu.(bide)	0,125	0,25	5
Termosifon	0,40	2,5	5
Normal lavabo	0,175	0,5	5
Şofben 10 ℓ/dak.	0,175	0,5	25
Şofben 16 ℓ/dak.	0,25	1,0	25
Şofben 26 ℓ/dak.	0,43	3,0	25
Küvet bataryası 1/2"	0,40	2,5	5
Küvet bataryası 3/4"	1,0	16	5
Duş teknesi 1/2"	0,25	2,5	10
Duş teknesi 3/4"	1,0	16	10
Bas 1/2"	0,7	8	12
Bas 3/4"	1,0	16	12

Borulardaki basınç kayıpları boru türlerine, çaplarına ve YB'lerine göre çizelgeler halinde hazırlanmıştır. Bu çizelgelerde bağlantı parçalarının ve vanaların basınç kayıpları da boru kayıpları içinde yer almıştır. Ayrıca boru iç yüzeylerinin kirlenmesi ve kireçlenmesi ile oluşabilecek kesit daralmaları da dikkate alınmıştır. Çizelge 4.7' de YB'lerine göre boru çapı (çelik boru) tespit tablosu görülmektedir (3).

Çizelge 4.7' de 0,5-1000 YB arasındaki yükler için verdi ve çeşitli çaplardaki boruların basınç kayıpları mSS/m cinsinden verilmiştir. Koyu yazılmış rakamlar suyun boruda akma hızının 1-2 m/sn arasında bulunduğu değerleri göstermektedir. Koyu yazılan rakamların üstündekiler düşük, altındakiler daha yüksek hızlara ait değerlerdir. Kalın yazılan rakamların üzerindeki altı çizilmiş olan değerler 0,5 m/sn, alttaki altı çizilmiş olan değerler ise 2,5 m/sn hızdaki basınç kayıplarını göstermektedir (3).

Çizelge 4.7. Yük Değerlerine Göre Bina Temiz Su Tesisatı Boru Çaplarının Tespiti

YB Toplamı	Debi l/sn	Dirsek, sayaç ve diğer tesisat malzemelerinde meydana gelen basınç kaybı (mSS/m)						
		BORU ÇAPI (mm)						
		15	20	25	32	40	50	65
1/2	0,177	0,39	0,08	<u>0,02</u>	0,01			
1	0,250	0,78	0,16	0,05	0,01			
1 ^{1/2}	0,306	1,18	0,25	0,07	0,02	0,01		
2	0,354	1,57	0,33	0,10	0,03	0,01		
2 ^{1/2}	0,395	1,96	0,41	0,12	<u>0,03</u>	0,01		
3	0,433	<u>2,35</u>	0,49	0,15	0,04	0,01		
3 ^{1/2}	0,468	2,74	0,57	0,17	0,04	0,01		
4	0,500	3,13	0,66	0,20	0,05	0,02		
4 ^{1/2}	0,530	3,53	0,74	0,22	0,06	<u>0,02</u>	0,01	
5	0,559		0,82	0,24	0,06	0,02	0,01	
5 ^{1/2}	0,586		0,90	0,27	0,07	0,02	0,01	
6	0,612		0,98	0,29	0,08	0,02	0,01	
6 ^{1/2}	0,637		<u>1,07</u>	0,32	0,08	0,02	0,01	
7	0,661		1,15	0,34	0,09	0,03	0,01	
7 ^{1/2}	0,685		1,23	0,37	0,19	0,03	0,01	
8	0,707		1,31	0,39	0,10	0,03	0,01	
8 ^{1/2}	0,729		1,39	0,41	0,11	0,03	0,10	
9	0,750		1,48	0,44	0,11	0,03	0,10	
9 ^{1/2}	0,771		<u>1,56</u>	0,46	0,12	0,04	0,01	
10	0,791		1,64	0,49	0,13	0,04	0,01	
11	0,829		1,80	0,54	0,14	0,04	0,01	
12	0,866		1,97	0,59	0,15	0,04	0,01	
13	0,901		2,13	0,63	0,17	0,05	0,01	
14	0,935		2,30	0,68	0,18	0,05	0,02	
15	0,968			0,73	0,19	0,06	<u>0,02</u>	
16	1,000			<u>0,78</u>	0,20	0,06	0,02	
17	1,031			0,83	0,22	0,06	0,02	
18	1,061			0,88	0,23	0,07	0,02	
19	1,090			0,93	0,24	0,07	0,02	
20	1,118			0,98	0,25	0,08	0,02	
21	1,146			1,02	0,27	0,08	0,02	
22	1,173			1,07	0,28	0,08	0,02	
23	1,199			1,12	0,29	0,09	0,03	
24	1,225			<u>1,17</u>	0,31	0,09	0,03	
25	1,250			1,22	0,32	0,09	0,03	
26	1,275			1,27	0,33	0,10	0,03	
27	1,299			1,32	0,34	0,10	0,03	
28	1,323			1,37	0,36	0,11	0,03	
29	1,346			1,41	0,37	0,11	0,03	
30	1,367			1,46	0,38	0,11	0,03	
31	1,392			1,51	0,40	0,12	0,03	
32	1,414			1,56	0,41	0,12	0,04	
33	1,436			1,61	0,42	0,13	0,04	
34	1,458			1,66	0,43	0,13	0,04	
35	1,479				0,45	0,13	0,04	
36	1,500				0,46	0,14	0,04	
37	1,521				0,47	0,14	0,04	

Çizelge 4.7.' nin devamı

38	1,541				0,48	0,14	0,04		
39	1,561				0,50	0,15	0,04		
40	1,581				0,51	0,15	0,05		
41	1,801				0,52	0,16	0,05		
42	1,620				0,54	0,16	0,05		
43	1,639				0,55	0,16	0,05		
44	1,658				0,56	0,17	0,05		
45	1,677				0,57	0,17	0,05		
46	1,696				0,59	0,17	0,05		
47	1,714				0,60	0,18	0,05		
48	1,732				0,61	0,18	0,05		
49	1,750				0,62	0,19	0,06		
50	1,768				0,64	0,19	0,06		
		BÜYÜK ÇAPLI BORULAR (mm)							
			32	40	50	65	80	100	
55	1,854		0,70	0,21	0,06	0,01			
60	1,937		0,77	0,23	0,07	0,01	0,01		
65	2,016		0,83	0,25	0,07	0,01	0,01		
70	2,092		0,89	0,27	0,08	0,01	0,01		
75	2,165		0,96	0,28	0,08	0,01	0,01		
80	2,236		1,02	0,30	0,09	0,01	0,01		
85	2,305		1,08	0,32	0,10	0,02	0,01		
90	2,372		1,15	0,34	0,10	0,02	0,01		
95	2,437			0,36	0,11	0,02	0,01		
100	2,500			0,38	0,11	0,02	0,01		
105	2,562			0,40	0,12	0,02	0,01		
110	2,622			0,42	0,12	0,02	0,01		
115	2,681			0,44	0,13	0,02	0,01		
120	2,739			0,45	0,14	0,02	0,01		
125	2,795			0,47	0,14	0,02	0,01		
130	2,850			0,49	0,15	0,02	0,01		
135	2,905			0,51	0,15	0,02	0,01		
140	2,958			0,53	0,16	0,03	0,01		
145	3,010			0,55	0,16	0,03	0,01		
150	3,065			0,57	0,17	0,03	0,01		
155	3,112			0,59	0,17	0,03	0,02		
160	3,162			0,18	0,03	0,02	0,02		
165	3,211			0,63	0,19	0,03	0,02		
170	3,260			0,64	0,19	0,03	0,02		
175	3,307			0,66	0,20	0,03	0,02		
180	3,354			0,68	0,21	0,03	0,02		
185	3,400			0,70	0,21	0,03	0,02		
190	3,446			0,72	0,21	0,03	0,02		
195	3,49			0,74	0,22	0,04	0,02	0,01	
200	3,536			0,76	0,23	0,04	0,02	0,0	
205	3,579			0,78	0,23	0,04	0,02	0,01	
210	3,623			0,80	0,24	0,04	0,02	0,01	

Çizelge 4.7.' nin devamı

215	3,666			0,81	0,24	0,04	0,02	0,01
220	3,708			0,83	0,25	0,04	0,02	0,01
225	3,750			0,85	0,25	0,04	0,02	0,01
230	3,791				0,26	0,04	0,02	0,01
235	3,832				0,26	0,04	0,02	0,01
240	3,873				0,27	0,04	0,02	0,01
245	3,913				0,28	0,04	0,02	0,01
250	3,953				0,28	0,05	0,02	0,01
275	4,146				0,31	0,05	0,02	0,01
300	4,331				0,34	0,05	0,03	0,01
325	4,507				0,37	0,06	0,03	0,01
350	4,677				0,39	0,06	0,03	0,01
375	4,841				0,42	0,07	0,03	0,01
400	5,000				0,45	0,07	0,04	0,01
425	5,148				0,48	0,08	0,04	0,01
450	5,303				0,51	0,08	0,04	0,01
475	5,449				0,53	0,09	0,04	0,01
500	5,590				0,56	0,09	0,04	0,01
550	5,863				0,62	0,10	0,05	0,01
600	6,124					0,11	0,05	0,02
650	6,374					0,12	0,06	0,02
700	6,614					0,12	0,06	0,02
750	6,847					0,14	0,07	0,02
800	7,071					0,14	0,07	0,02
850	7,289					0,15	0,07	0,02
900	7,500					0,16	0,08	0,02
950	7,706					0,17	0,08	0,02
1000	7,906					0,18	0,09	0,03

Çizelgeler esas olarak üç veriye dayandırılmıştır. Bunlar, YB, boru basınç kaybı (mSS/m) ve boru çapıdır. İlk ikisinin bilinmesi durumunda boru çapı kolaylıkla belirlenebilir.

Meskenlerde kullanılan tesisat malzemelerinin bir kısmı istenilen hassasiyette çalışabilmeleri için uygun bir basınca ihtiyaç duyarlar. Sisteme verilen şebeke basıncında kayıplar olduğundan bu basınç kayıplarının telafisi için boru çapları aşağıdaki şartlara uyulması kolaylık sağlar (3).

Borulardaki ortalama basınç kaybı aşağıdaki eşitlikle hesaplanabilir;

$$g = \frac{a - (b + c + d)}{f} \quad [4.9]$$

- a- Mevcut su basıncı (*mSS*),
- b- En yüksekteki su akıtma yerinin basınç kaynağından yüksekliği (*m*),
- c- Su akıtma yerinde gerekli akma basıncı (*mSS*),
- d- Kalan basınç (*mSS*),
- e- Su sayacının basınç kaybı (*mSS*),
- f- Borunun açılmış uzunluğu (*m*),
- g- Boruda ortalama basınç kaybı (*mSS/m*).

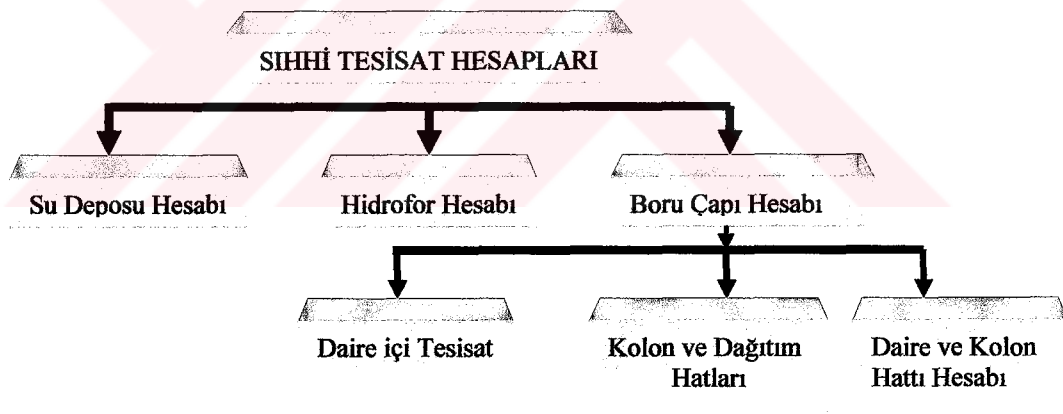
Ortalama basınç kayıpları belirlenince YB' lerin yardımı ile boru çapı bulunur. Boru hattındaki basınç kayıplarının toplamı emre hazır basınç kayıplarını geçmemelidir. Bu değerleri geçerse ya da çok altında kalırsa boru birimlerinin çapları yeniden düzenlenerek en yakın küçük değer aranmalıdır. Diğer bir deyişle emre hazır basınç, toplam basınç kayıplarına eşit veya büyük olmalıdır. Bu eşitliği sağlayan boru çapları uygundur.

5. BİLGİSAYAR PROGRAMI

5.1. Giriş

Programdaki bilgiler iki kısımda ele alınmıştır. Birinci kısım bilgiler program hazırlanması aşamasında kullanılmış olup, Bölüm 4’de ayrıntılı olarak ele alınmıştır. İkinci kısım bilgiler ise kullanıcı tarafından belirlenmekte ve programın veri giriş ekranlarında kullanılmaktadır.

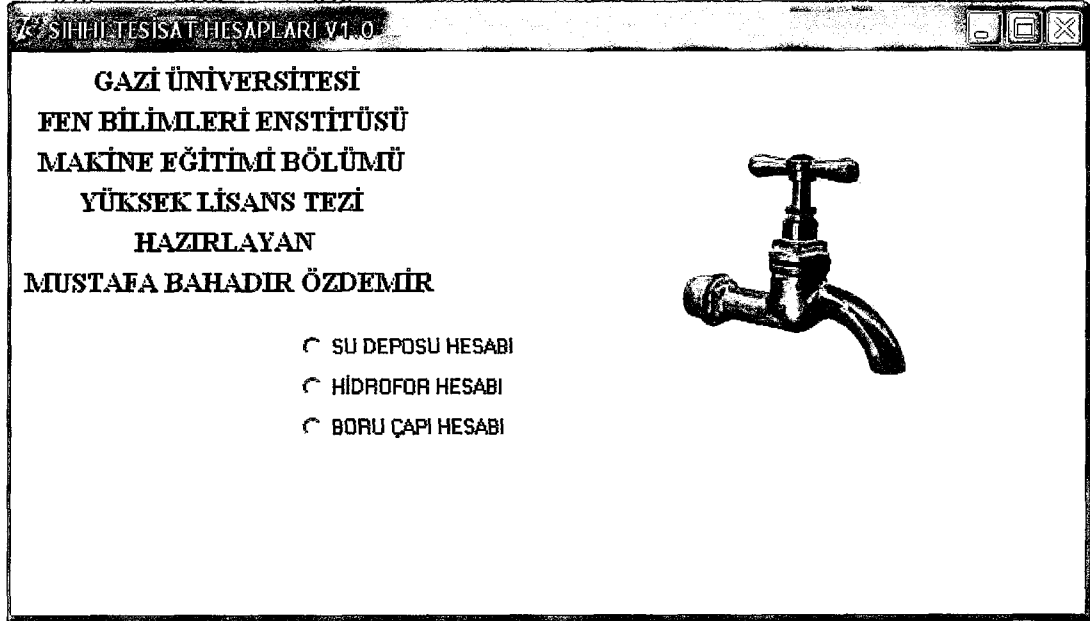
Şekil 5.1’ de programın genel algoritması verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi “Sıhhi Tesisat Hesapları” programı “Su Deposu Hesabı”, “Hidrofor Hesabı” ve “Boru Çapı Hesabı” başlığı altından üç ana bölümden, boru çapı hesabı ise “Daire İçi Tesisat”, “Kolon ve Dağıtım Hatları” ve “Daire ve Kolon Hattı” üç alt bölümden oluşmaktadır.



Şekil 5.1. Programın genel algoritması

5.2. Sıhhi Tesisat Programının Kullanımı

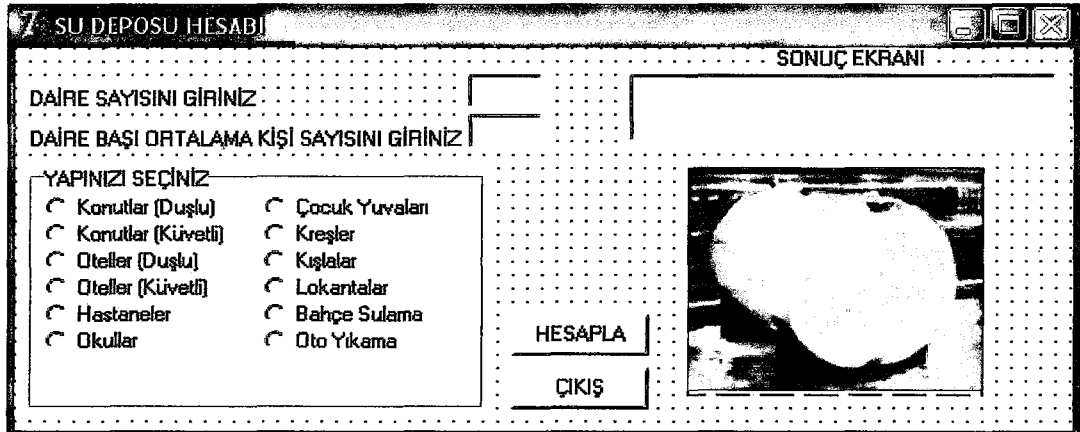
Program çalıştırıldığı zaman Şekil 5.2’ de görülen ana menü ekrana elde edilir. Kullanıcı burada istediği işlemi seçmektedir. Seçim işleminden sonra ekranın alt tarafında “Devam” butonu aktif hale gelmekte, kullanıcı bu butona basarak bir sonraki aşamaya geçmektedir.



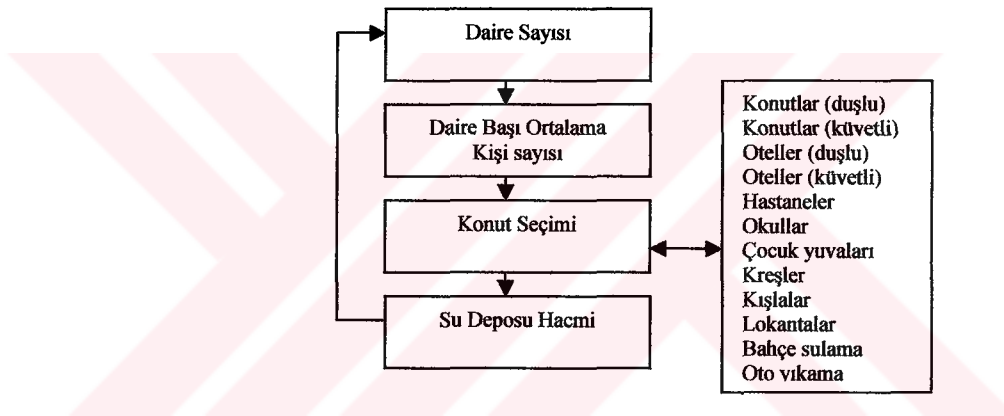
Şekil 5.2. Ana menü

5.2.1. Su deposu hesabı

Kullanıcı ana menüden “Su Deposu Hesabı” seçeneğini seçip “Devam” butonuna bastığında su deposu hesap ekranı açılmaktadır (Şekil 5.3). Bu ekranda kullanıcı konuttaki daire sayısını, daire başı ortalama kişi sayısını girer ve ekrandaki seçeneklerden yapının tipini seçerek “Hesapla” butonuna basar. Su deposu kapasitesi $l/gün$ olarak sonuç ekranında görüntülenir. Şekil 5.4’de su deposu hesabının akış diyagramı verilmiştir.



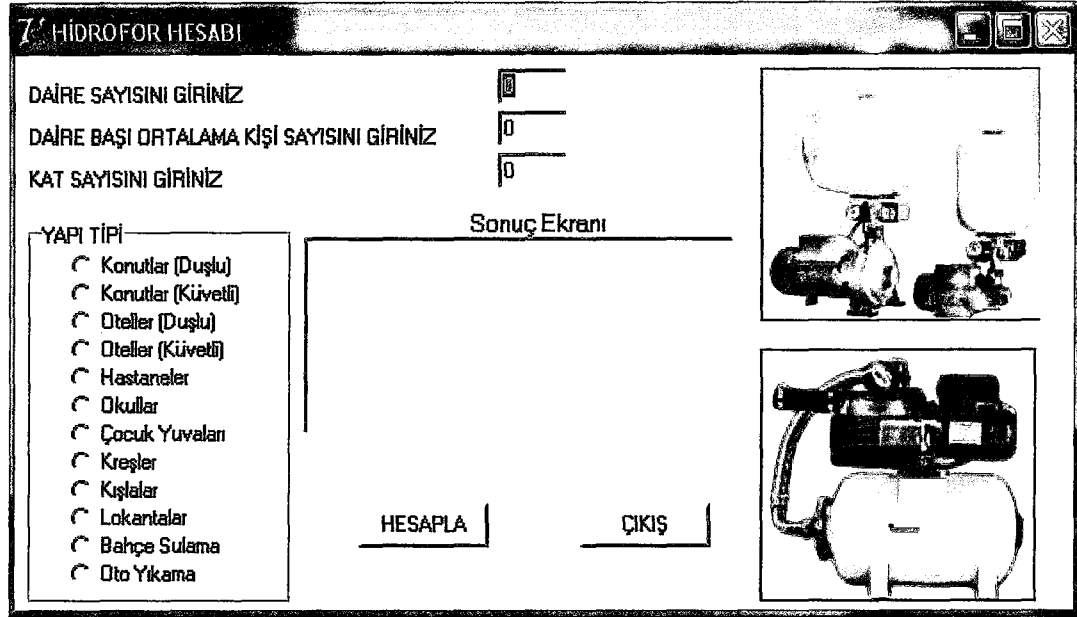
Şekil 5.3. Su deposu hesap ekranı



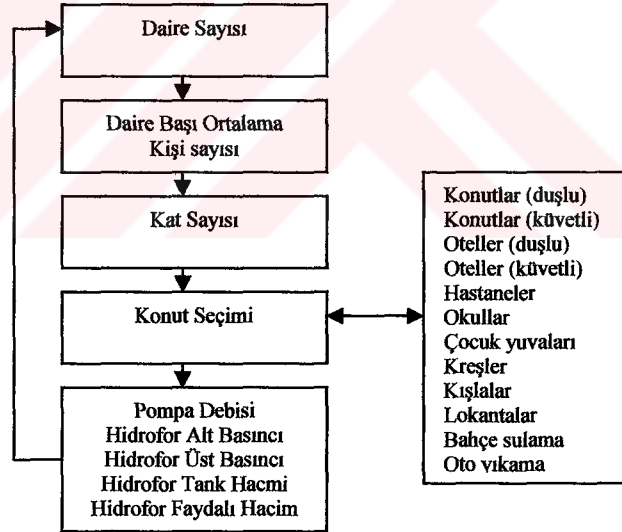
Şekil 5.4. Su deposu hesabı akış şeması

5.2.2. Hidrofor hesabı

Kullanıcı ana menüden “Hidrofor Hesabı” seçeneğini seçip “Devam” butonuna bastığında hidrofor hesap ekranı açılmaktadır (Şekil 5.5). Bu ekranda kullanıcı konuttaki daire sayısını, daire başı ortalama kişi sayısını, kat sayısını girmekte ve “Yapı Seçimi” seçeneklerinden yapının tipini seçerek devam tuşuna basar. Hesap sonucunda pompa debisi (m^3/h), hidrofor alt ve üst basıncı (bar), hidrofor tank hacmi (m^3) ve hidrofor faydalı hacmi (m^3) sonuç ekranında görüntülenir. “Çıkış” butonuna basılarak da ana menüye dönmektedir. Şekil 5.6’ da hidrofor hesabının akış şeması verilmiştir.



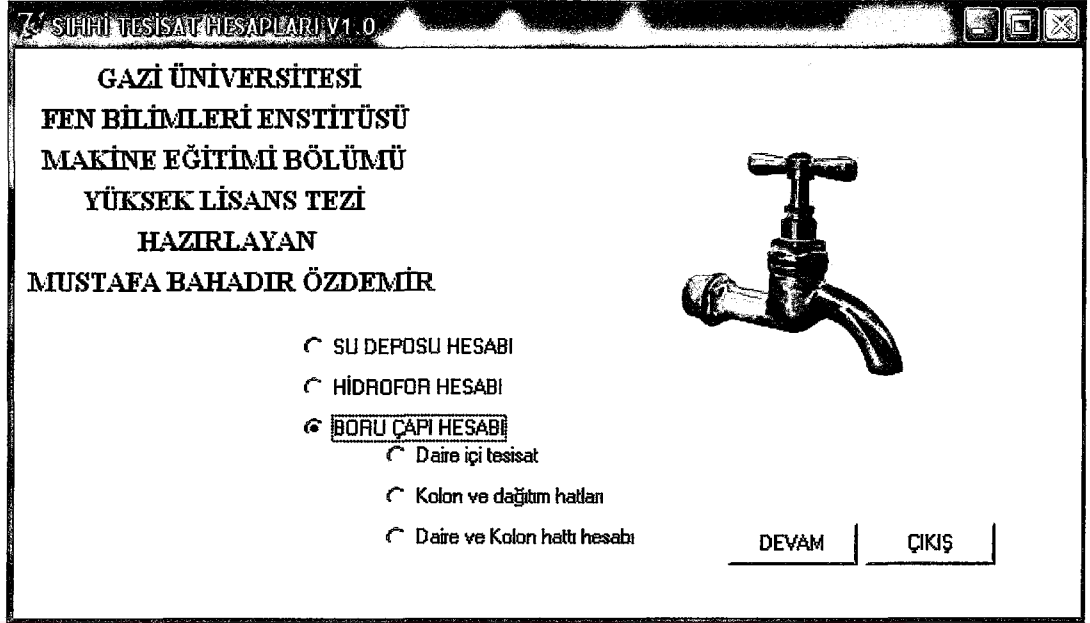
Şekil 5.5. Hidrofor hesap ekran



Şekil 5.6. Hidrofor hesabı akış şeması

5.2.3. Boru çapı hesabı

Kullanıcı ana menüden “Boru Çapı Hesabı” seçeneğini seçtiğinde bu seçeneğin altına “Daire İçi Tesisat”, “Kolon ve Dağıtım Hatları”, “Daire ve Kolon Hattı Hesabı” seçenekleri açılmaktadır (Şekil 5.7).



Şekil 5.7. Boru çapı hesaplama seçim ekranı

Kullanıcı “Daire İçi Tesisat” seçeneğini seçip devam tuşuna bastığında “Daire İçi Boru Çapı Hesap” ekranı açılmaktadır (Şekil 5.8). Bu ekranda kullanıcı hesabı yapılacak dairenin numarasını, daire içi tesisattaki hat sayısını girmekte ve devam tuşuna basmaktadır. Daha sonra her hat üzerindeki armatürler ekrandan seçilerek “Hesapla” tuşuna basılır. Bu işleme girilen hat sayısı kadar devam edilmektedir. Her hattın hesaplanan boru çapı sonuç ekranında “mm” ve “inç” olarak görülmektedir. Şekil 5.9’ da daire içi boru çapı hesabının akış şeması verilmiştir.

DAİRE İÇİ

Daire No

Hat Sayısını Giriniz

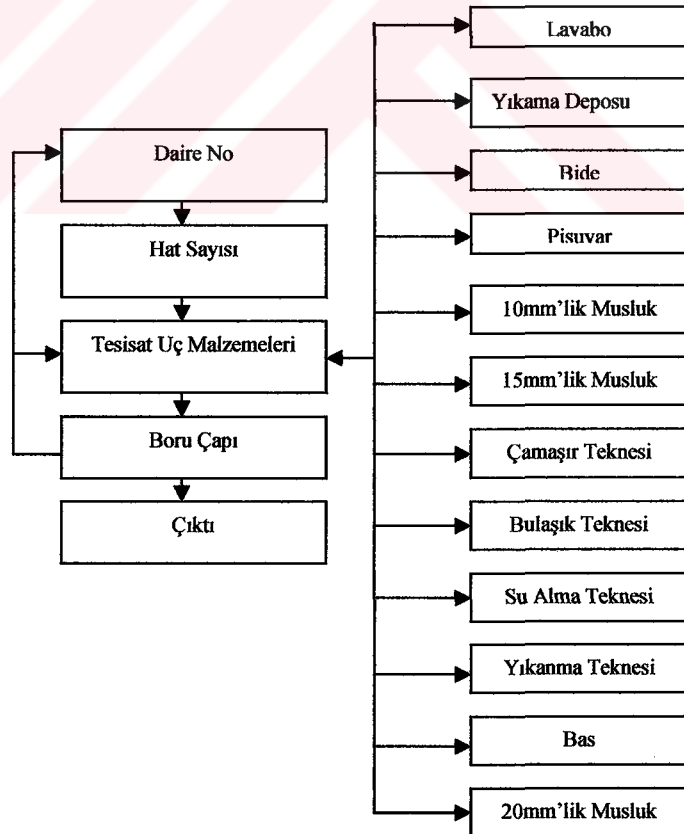
Numaralı Daire Numaralı Hat

Lavabo
 Yıkama Deposu
 Bide
 Pisuvar
 10 mm'lik musluk
 15 mm'lik musluk

Çamaşır Teknesi
 Bulaşık Teknesi
 Su Alma Teknesi
 Yıkama Teknesi
 Bas
 20 mm'lik musluk

Sonuç Ekranı

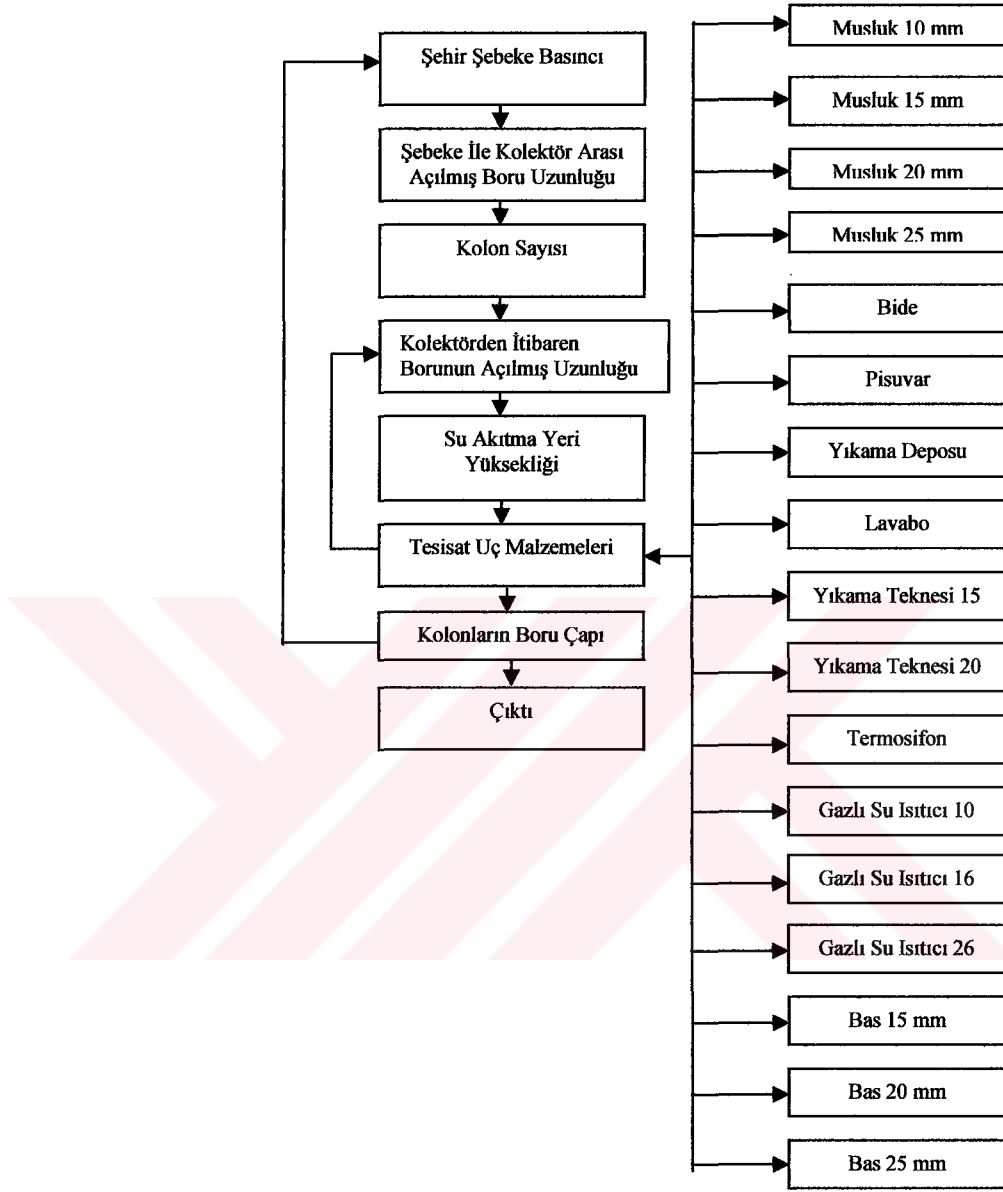
Şekil 5.8. Daire içi boru çapı hesap ekranı



Şekil 5.9. Daire içi boru çapı hesabının akış diyagramı

Kullanıcı “Kolon ve Dağıtım Hatları” seçeneğini seçip devam tuşuna bastığında “Kolon ve Dağıtım Hatları Boru Çapı Hesap” ekranı açılmaktadır (Şekil 5.10). Bu ekranda kullanıcı tarafından şehir su basıncı (mss), şebeke ile kollektör arası açılmış boru uzunluğu (m), konuttaki hat sayısı girilmekte, boru tipi seçildikten sonra “Bir Sonraki Adıma Geç” butonuna basılmaktadır. Daha sonra her kolon için kollektörden itibaren borunun açılmış uzunluğu (m), su akıtma yerinin yüksekliği (m) ve her kolon üzerindeki armatürler girilerek hesaplama tuşuna basılmaktadır. Bu işleme girilen kolon sayısı kadar devam edilmektedir. Her kolonun ve şehir şebekesiyle kollektör arasında hesaplanan boru çapları sonuç ekranında “mm” ve “inç” olarak görülmektedir. Şekil 5.11’ de kolon ve dağıtım hatları boru çapı hesabının akış şeması verilmiştir.

Şekil 5.10. Kolon ve dağıtım hatları boru çapı hesap ekranı



Şekil 5.11. Kolon ve dağıtım hatları boru çapı hesabının akış diyagramı

“Daire ve Kolon Hattı Hesabı” seçeneğini seçilip devam tuşuna basıldığında “Bina İçi ve Kolon Hattı Boru Çapı” hesaplama ekranı açılmaktadır (Şekil 5.12). Bu ekranda kullanıcı tarafından şehir su basıncı (mss), şebeke ile kolektör arası açılmış boru uzunluğu (m), bina adını, konutta her daireye bir kolon çekilmiş gibi düşünüp daire sayısı girilmektedir. Boru tipi seçildikten sonra “Bir Sonraki Adıma Geç” butonuna basılarak ikinci adıma geçilmektedir.

İkinci adımda her daire için kollektörden itibaren borunun açılmış uzunluğu (m), su akıtma yerinin yüksekliği (m) ve o dairedeki hat sayısı girilerek “Bir Sonraki Adıma Geç” butonuna basılarak üçüncü adıma geçilmektedir. Hat sayısı girilirken, bir numaralı hattın kolondan daireye ilk giriş bölümüne verildiğine dikkat edilmelidir.

Üçüncü adımda her hat üzerindeki armatürler girilerek “Hesapla” tuşuna basılmaktadır. Hesaplama sonunda tekrar ikinci adıma dönülür ve bir sonraki daire için veriler girilerek tekrar üçüncü adıma geçilerek o dairede ki hatların boru çapları hesaplanır. Bu işlem kullanıcının girdiği daire sayısı kadar devam etmektedir. Hesaplama sonunda her daireye çekilen kolonun, her dairedeki hatların ve şehir şebekesi ile kollektör arasındaki boru çapları “mm” ve “inç” olarak sonuç ekranda görülmektedir. Şekil 5.13’ bina içi kolon ve dağıtım hatları boru çapı hesabının akış diyagramı verilmiştir.

BİNA İÇİ VE KOLON HATTI

Şehir Su Basıncını Giriniz (mss) Çelik Boru **1. ADIM**

Şebekeden İle Kollektör Arası Açılmış Boru Uzunluğu(m)

Bina Adı Daire Sayısını Giriniz **Bir Sonraki Adıma Geç**

NUMARALI DAİRE İÇİN: **2. ADIM**

Kollektörden İtibaren Kolonunun Açılmış Boru Uzunluğu (m)

Su Akıtma Yüksekliğini Giriniz (m)

Hat Sayısını Giriniz **Bir Sonraki Adıma Geç**

NUMARALI DAİRE **NUMARALI HAT İÇİN:** **3. ADIM**

Sonuç Ekranı

Yıkama Deposu Musluk (10 mm)

Lavabo Musluk (15 mm)

Yıkama Teknesi (batarya 15mm) Musluk (20 mm)

Yıkama Teknesi (batarya 20mm) Musluk (25 mm)

Temosifon Bide

Gazlı Su Isıtıcısı (10 l/dak kadar) Pisuvar

Gazlı Su Isıtıcısı (16 l/dak kadar)

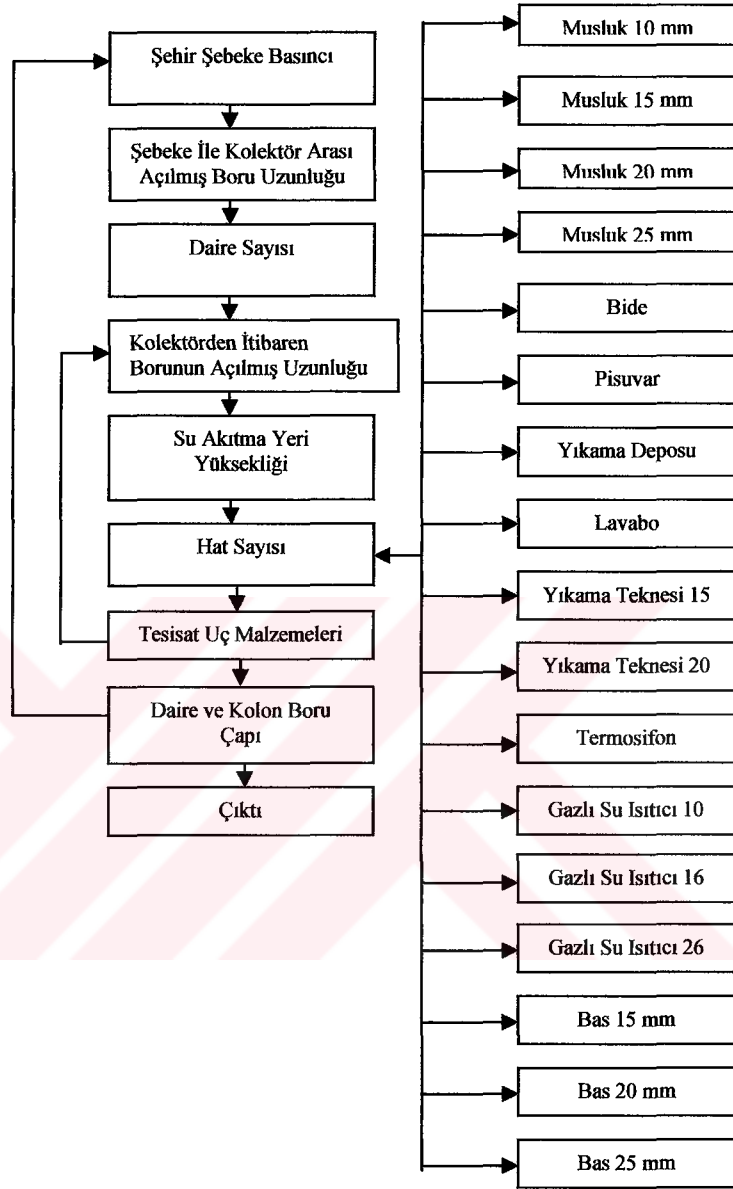
Gazlı Su Isıtıcısı (26 l/dak kadar)

Bas 0.6 l/san (15 mm) **Hesapla**

Bas 0.8 l/san (20 mm) **Kaydet**

Bas 1.3 l/san (25 mm) **ÇIKIŞ**

Şekil 5.12. Daire içi ve kolon hattı çap hesaplama ekranı

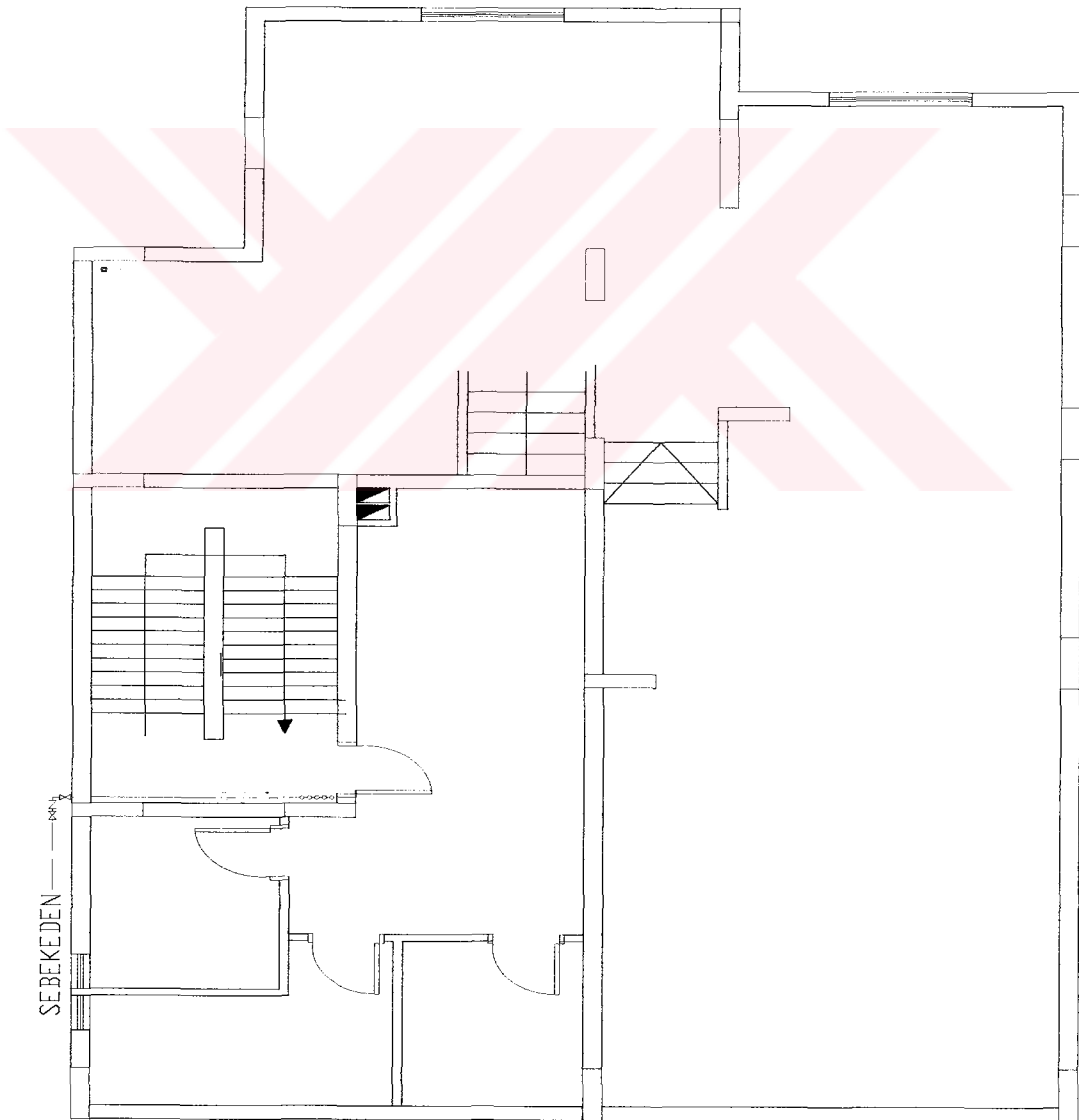


Şekil 5.13. Daire içi ve kolon hattı çapı hesabının akış diyagramı

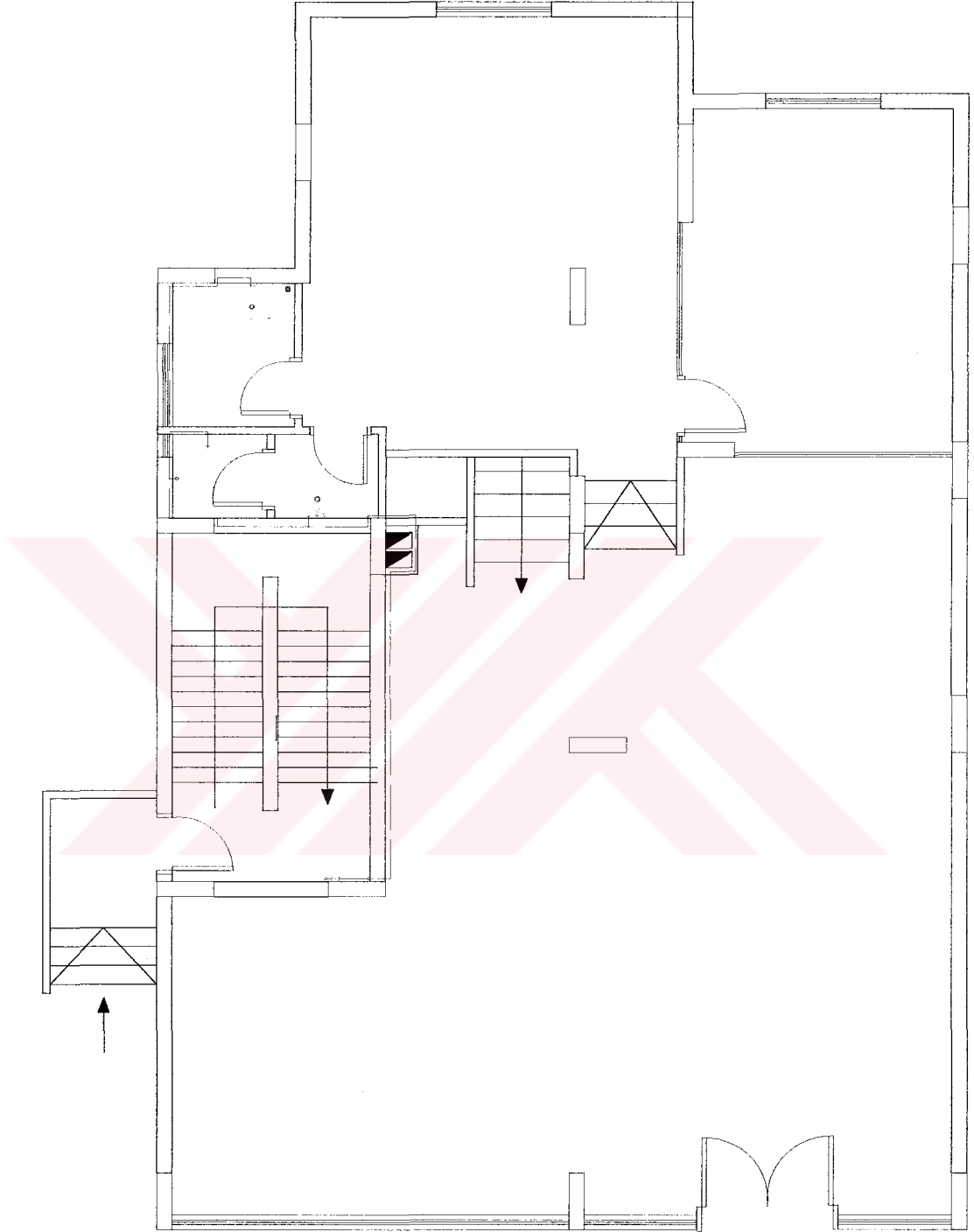
6. ÖRNEK HESAPLAMA

Bu bölümde bir konutun çizilmiş sıhhi tesisat projesi kullanarak o konuta ait kolonların boru çapı, daire içi hatlara ait boru çapları, su deposunun hacmi ve konutta kullanılan hidroforun hesabı yapılmıştır.

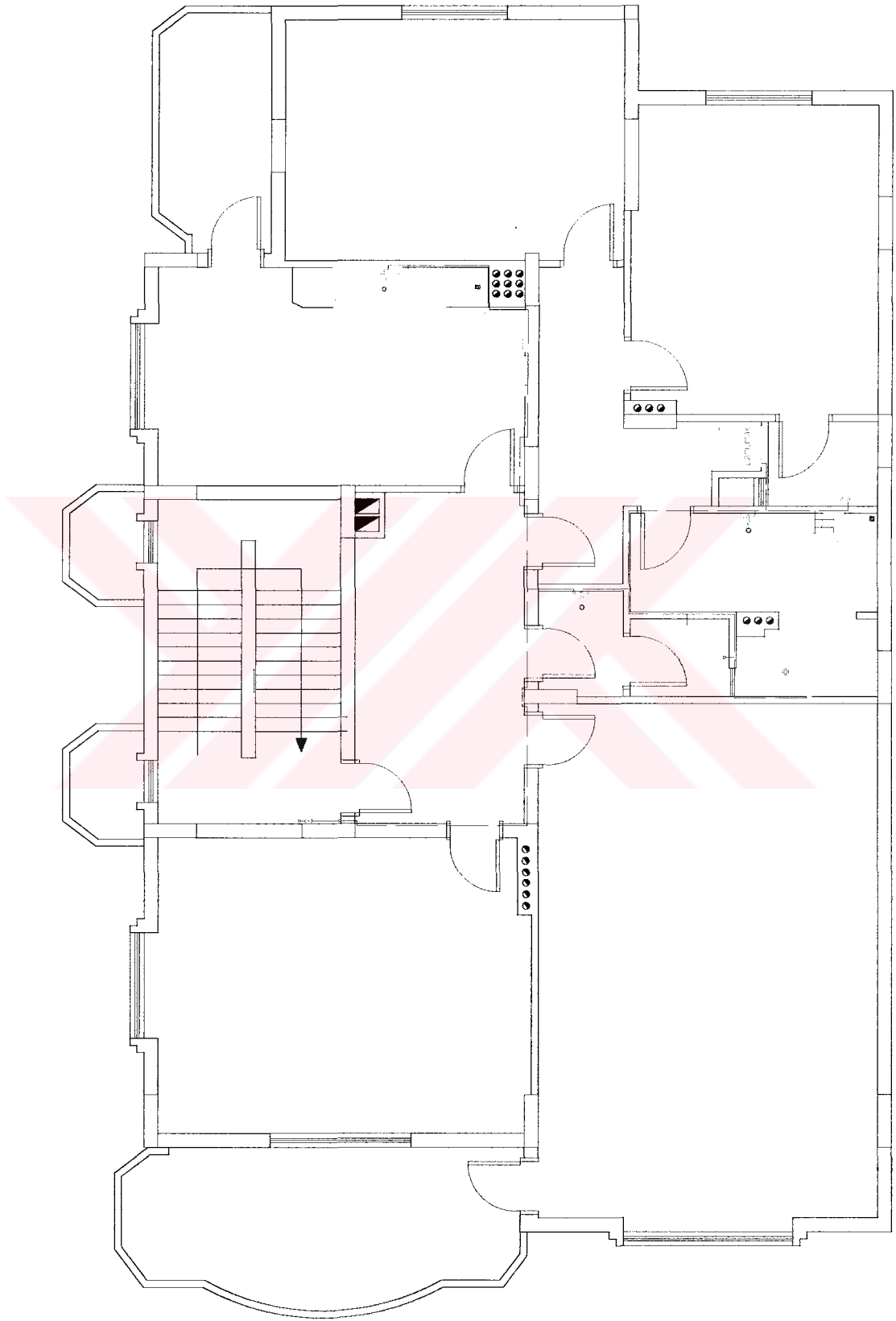
Sıhhi tesisat projesi şekil 6.1 bodrum kat, şekil 6.2 zemin kat, şekil 6.3 1,2,3 normal katlar, şekil 6.4 çatı katı, şekil 6.5 kolon şemasından oluşmaktadır.



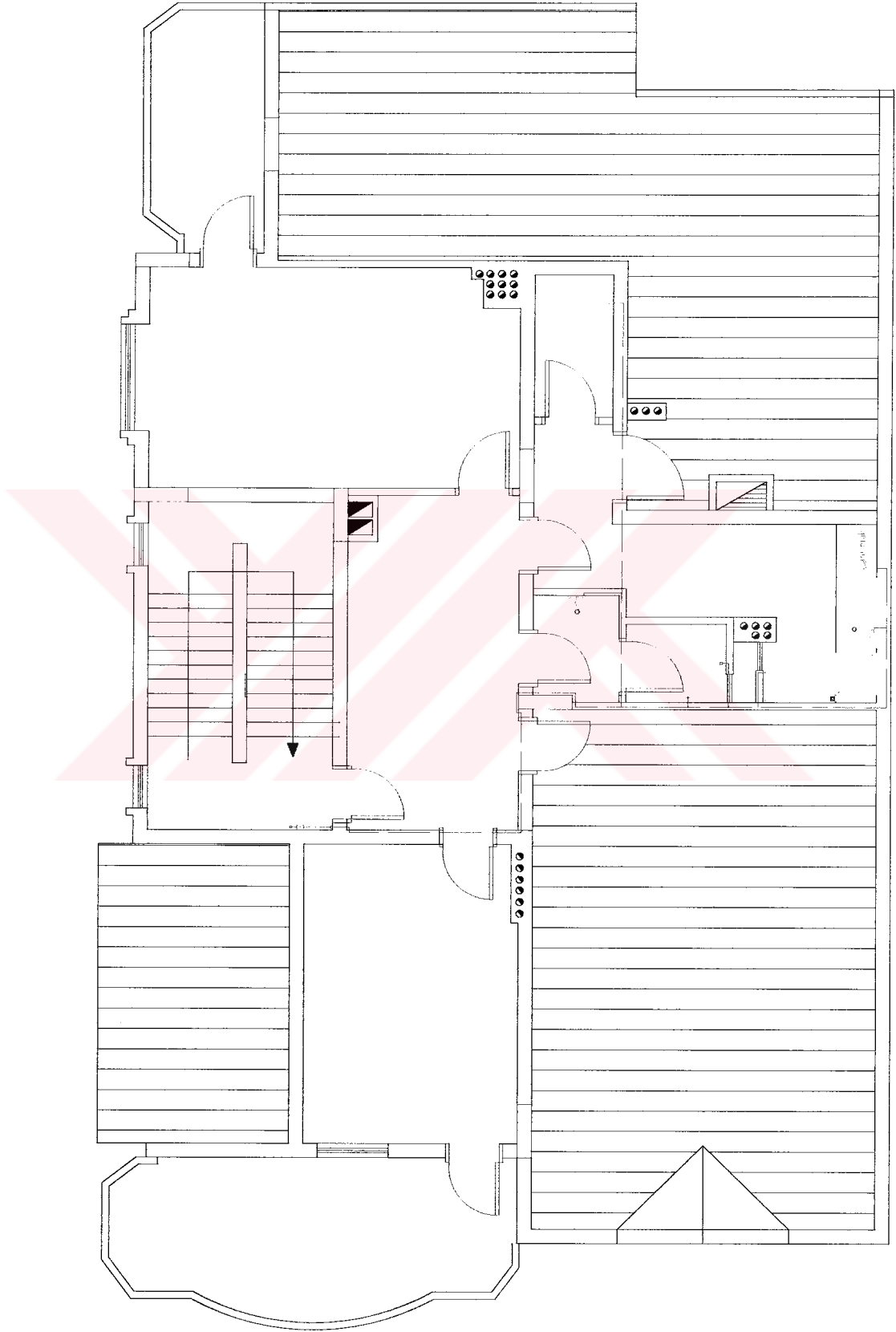
Şekil 6.1. Bodrum kat



Şekil 6.2. Zemin kat



Şekil 6.3. 1-2-3 normal katlar



Şekil 6.4. Çatı katı



Şekil 6.5. Kolon şeması

6.1. Bina İçi Ve Kolon Hattı Boru Çapı Hesabı

Şekil 6.6' da "Bina İçi ve Kolon Hattı Çap Hesap" ekranı görünmektedir. Bu ekranda kullanıcının girmesi gereken kolonların açılmış boru boylarının uzunlukları, kolonların dik yükseklikleri, şebeke ile kolektör arası boru boyu uzunluğu, tesisatta kullanılan uç malzemeler, kolon sayıları ve daire içi hat sayıları proje üzerinden, Ankara İlinin şehir su basıncı Büyük Şehir Belediyesinden alınmıştır. Gerekli veriler elde edildikten sonra Bölüm 5 'de anlatıldığı gibi veriler kullanıcı tarafından girilmiş kolonların ve daire içi hatların boru çapları hesaplanmıştır.

Hesaplanan boru çapları ekranın sol alt köşesinde sonuç ekranında görülmektedir. Sonuçlar ekranında ki kaydet butonuna basılarak Word belgesi olarak kaydedilir. Sonuçlar Çizelge 6.1' de görülmektedir.

BİNA İÇİ VE KOLON HATTI
☰ ☱ ☲ ☳ ☴ ☵ ☶ ☷

Şehir Su Basıncını Giriniz (mss)

Şebeke ile Kolektör Arası Açılmış Boru Uzunluğu(m)

Bina Adı Daire Sayısını Giriniz

Çelik Boru

1. ADIM

[Bir Sonraki Adıma Geç](#)

NUMARALI DAİRE İÇİN:

Kolektörden itibaren Kolonunun Açılmış Boru Uzunluğu (m)

Su Aktırma Yüksekliğini Giriniz (m)

Hat Sayısını Giriniz

2. ADIM

[Bir Sonraki Adıma Geç](#)

NUMARALI DAİRE

NUMARALI HAT İÇİN:

3. ADIM

Sonuç Ekranı

	Adet
<input type="checkbox"/> Yıkama Deposu	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Lavabo	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Yıkama Teknesi (batarya 15mm)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Yıkama Teknesi (batarya 20mm)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Temosifon	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Gazlı Su Isıtıcısı (10 l/dak kadar)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Gazlı Su Isıtıcısı (16 l/dak kadar)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Gazlı Su Isıtıcısı (26 l/dak kadar)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Bas 0.6 l/san (15 mm)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Bas 0.8 l/san (20 mm)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Bas 1.3 l/san (25 mm)	<input type="checkbox"/>

	Adet
<input type="checkbox"/> Musluk (10 mm)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Musluk (15 mm)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Musluk (20 mm)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Musluk (25 mm)	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Bide	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Pisuvan	<input type="checkbox"/>

[Hesapla](#)

[Kayıt](#)

[Çıkış](#)

1. KOLON		
1. Hat	25mm	1"
2. Hat	15mm	1/2"
3. Hat	15mm	1/2"
4. Hat	15mm	1/2"
5. Hat	25mm	1"
6. Hat	15mm	1/2"
7. Hat	25mm	1"
8. Hat	15mm	1/2"
9. Hat	20mm	3/4"
10. Hat	15mm	1/2"
11. Hat	15mm	1/2"
12. Hat	15mm	1/2"
13. Hat	15mm	1/2"
2. KOLON		
1. Hat	25mm	1"
2. Hat	20mm	3/4"
3. Hat	15mm	1/2"
4. Hat	15mm	1/2"
5. Hat	15mm	1/2"
6. Hat	15mm	1/2"

Şekil 6.6. Bina içi ve kolon hattı çap hesaplama ekranı

Çizelge 6.1. Boru çapları sonuçları

BİNA ADI : GÖKTUĞ APARTMANI

1. KOLON

1. Hat	25mm	1"
2. Hat	15mm	1/2"
3. Hat	15mm	1/2"
4. Hat	15mm	1/2"
5. Hat	25mm	1"
6. Hat	15mm	1/2"
7. Hat	25mm	1"
8. Hat	15mm	1/2"
9. Hat	20mm	3/4"
10. Hat	15mm	1/2"
11. Hat	15mm	1/2"
12. Hat	15mm	1/2"
13. Hat	15mm	1/2"

2. KOLON

1. Hat	25mm	1"
2. Hat	20mm	3/4"
3. Hat	15mm	1/2"
4. Hat	15mm	1/2"
5. Hat	15mm	1/2"
6. Hat	15mm	1/2"
7. Hat	25mm	1"
8. Hat	15mm	1/2"
9. Hat	25mm	1"
10. Hat	20mm	3/4"
11. Hat	15mm	1/2"
12. Hat	20mm	3/4"
13. Hat	15mm	1/2"
14. Hat	15mm	1/2"
15. Hat	25mm	1"
16. Hat	15mm	1/2"
17. Hat	20mm	3/4"
18. Hat	15mm	1/2"
19. Hat	20mm	3/4"
20. Hat	15mm	1/2"
21. Hat	15mm	1/2"

3. KOLON

1. Hat	25mm	1"
2. Hat	20mm	3/4"
3. Hat	15mm	1/2"
4. Hat	15mm	1/2"
5. Hat	15mm	1/2"
6. Hat	15mm	1/2"
7. Hat	25mm	1"
8. Hat	15mm	1/2"
9. Hat	25mm	1"
10. Hat	20mm	3/4"
11. Hat	15mm	1/2"
12. Hat	20mm	3/4"
13. Hat	15mm	1/2"

Çizelge 6.1. ' in devamı

14. Hat	15mm	1/2"
15. Hat	25mm	1"
16. Hat	15mm	1/2"
17. Hat	20mm	3/4"
18. Hat	15mm	1/2"
19. Hat	20mm	3/4"
20. Hat	15mm	1/2"
21. Hat	15mm	1/2"

4. KOLON

1. Hat	25mm	1"
2. Hat	20mm	3/4"
3. Hat	15mm	1/2"
4. Hat	15mm	1/2"
5. Hat	15mm	1/2"
6. Hat	15mm	1/2"
7. Hat	25mm	1"
8. Hat	15mm	1/2"
9. Hat	25mm	1"
10. Hat	20mm	3/4"
11. Hat	15mm	1/2"
12. Hat	20mm	3/4"
13. Hat	15mm	1/2"
14. Hat	15mm	1/2"
15. Hat	25mm	1"
16. Hat	15mm	1/2"
17. Hat	20mm	3/4"
18. Hat	15mm	1/2"
19. Hat	20mm	3/4"
20. Hat	15mm	1/2"
21. Hat	15mm	1/2"

5. KOLON

1. Hat	20mm	3/4"
2. Hat	15mm	1/2"
3. Hat	20mm	3/4"
4. Hat	15mm	1/2"
5. Hat	15mm	1/2"
6. Hat	15mm	1/2"
7. Hat	15mm	1/2"

Şehir Su Borusu-Dağıtıcı Boru	= 50mm	2"
1 . Kolon boru çapı	= 32mm	1 1/4"
2 . Kolon boru çapı	= 40mm	1 1/2"
3 . Kolon boru çapı	= 40mm	1 1/2"
4 . Kolon boru çapı	= 40mm	1 1/2"
5 . Kolon boru çapı	= 32mm	1 1/4"

6.2. Su Deposu Hesabı

Şekil 6.7’ de sıhhi tesisat projesi verilmiş konuttun su deposu hacminin hesaplandığı ekran görülmektedir. Bu ekranda daire sayısı, daire başı ortalama kişi sayısı ve konuttun tipi girilmiş ve konuta ait su deposunun hacmi hesaplatılmıştır.

Şekil 6.7. Su deposu hesap ekranı

6.3. Hidrofor Hesabı

Şekil 6.8’ da sıhhi tesisat projesi verilmiş konuttun hidrofor pompa debisinin, hidrofor alt ve üst basıncının, hidrofor tank hacmi ve hidrofor tankı faydalı hacminin hesaplandığı ekran görülmektedir. Bu ekranda daire sayısı, daire başı ortalama kişi sayısı, kat sayısı ve yapının tipi girilerek hesaplanmıştır.

Sonuçlar birimleriyle birlikte ekranın sağ tarafındaki “Sonuç Ekranı” kısmında görülmektedir.

HİDROFOR HESABI

DAİRE SAYISINI GİRİNİZ

DAİRE BAŞI ORTALAMA KİŞİ SAYISINI GİRİNİZ

KAT SAYISINI GİRİNİZ

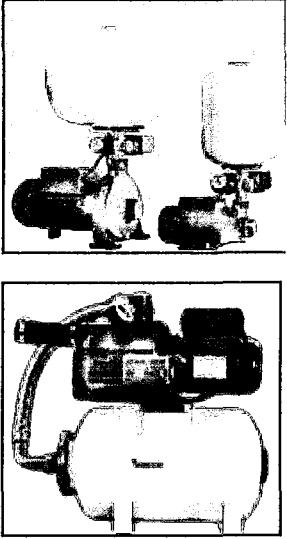
YAPI TİPİ

- Konutlar (Duşlu)
- Konutlar (Küvetli)
- Oteller (Duşlu)
- Oteller (Küvetli)
- Hastaneler
- Okullar
- Çocuk Yuvaları
- Kreşler
- Kışlalar
- Lokantalar
- Bahçe Sulama
- Oto Yıkama

Sonuç Ekranı

POMPA DEBİSİ.....(m³/h)=3,2
 HİDROFOR ALT BASINCI.....(bar)=4,61
 HİDROFOR ÜST BASINCI.....(bar)=6,11
 HİDROFOR TANK HACMİ.....(m³)=0,17
 HİDROFOR FAYDALI HACİM.(m³)=0,04

yeni bir işlem için tıklayınız



Şekil 6.8. Hidrofor hesap ekranı

7. SONUÇ ve ÖNERİLER

Konutların temiz su boru çaplarının hesabı, konuttaki insanların ihtiyacı olan suyu karşılayabilecek kapasitedeki su deposu ve hidrofor hesabı ve bu hesaplara bağlı olarak projelendirilmenin yapılması uzman kişiler tarafından oluşturulup yönlendirilmektedir. Bilgisayar dünyasındaki hızlı gelişmeler, uzman kişilerin yerini büyük oranla programlara bırakmıştır.

Bu çalışma da; Borland Delphi 7 programlama dili kullanılarak bir konuttan temiz su tesisatı boru çapları, su deposu ve hidrofor kapasite hesapları yapılmaktadır. “Sıhhi Tesisat Hesapları V1.0” isimli programına konutların pis su tesisatı borularının çapları, yangın deposu kapasitesi ve yangın tesisatı boru çapları eklenerek genişletilebilir.

Bilgisayar programlama dilleri yapılan projelendirme hesapları, klasik metotla yapılan hesaplamalardan çok daha kısa sürede gerçekleştirebilmektedir ve hesaplama hatası ortadan kalktığı için hesaplama hassasiyeti artmaktadır. Hesaplama sırasında pek çok tablo kullanıldığından tablo değerleri alınırken meydana gelebilecek hatalarda ortadan kalkmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Yüngül, N., “Sihhi Tesisat Ve Kanalizasyon”, *Milli Eğitim Basımevi, İstanbul*, 3-4 (1967).
2. Yüksel, O., Çalışkan, M., “Sihhi Tesisatçılık Beceri Kursu Kitabı”, *Ankara*, 13-14 (1987).
3. Öz, E. S., Sıdal, C., “Yapıda Sihhi Tesisat”, *Birsen Yayın evi, İstanbul*, 1-2, 76-77, 80, 100, 106-107 (2000).
4. Karagülle, İ., “Borland Delphi 7”, *Türkmen Yayınevi, İstanbul*, 1-65 (2003).
5. Pala, Z., “Borland Delphi 7 Uygulama Geliştirme Rehberi 34 Konuda Delphi 7.0”, *Türkmen Yayınevi, İstanbul*, 10-100 (2003).
6. Hall, F., “Plumbing Cold Water Supplies, Drainage And Sanitation”, *Longman Scientific Technical, England*, 26-28 (1986).
7. Isısan Çalışmaları, No272, “Sihhi Tesisat”, *İstanbul*, 53-56 (2001).
8. Isısan Çalışmaları, No238, “Mimarın Tesisat El Kitabı”, *İstanbul*, 370 (1999).
9. Hall, F., “Design Calculations For Plumbing And Heating Engineers”, *Longman Scientific Technical, England*, 195-197 (1992).
10. Hall, F., “Plumbing Technology”, *Longman Scientific Technical, England*, 16-18 (1989).
11. Öz, E., S., Boran, K., Menlik, T., “Tesisat Hesaplama Kuralları”, *Birsen Yayınevi, İstanbul*, 40-46 (1999).
12. Gültekin, A., “Bilgisayar Destekli İki Boyutlu Isıtma Projesinin Hazırlanması”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara*, 1-4 (1997).
13. Capeluto, J.G., Shaviv, E., “ACAD Tool For Determining The Optimum Configuration Of Multifamily Resident Buildings”, *Renewable Energy, Israil*, 1159-1166 (1994).
14. Dickinson, S. J., Bradshaw, A., “Genetic Algorithm Optimization And Scheduling For Building Heating, Systems”, *IEE Conference Publication, England*, 106-111 (1995).
15. Dündar, K., “Binalarda Isı Kaybı Hesabı”, *Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Dergisi, Ankara*, (1989).

16. Dilipak, H., Özdemir, A., “Bilgisayar Destekli Alt Kurgu Belirlenmesi, Alt Kurgu Sıralarının Üretilmesi ve Grafik Olarak Gösterilmesi”, *Makine Tasarım ve İmalat Dergisi*, Cilt 5, Sayı 2, 68-80 (2003).
17. Gürün, H., Nalbant M., Dilipak, H., Özdemir, A., “Ardışık Kesme Kalıplarında Bilgisayar Destekli Şerit Yerleşimi ve Planlaması”, *ZKÜ Teknoloji Dergisi*, Cilt 7, Sayı 2, 311-319 (2004)
18. Aktaş, M., Özdemir, M., B., “Yaz İklimlendirme Sistemlerinde Kanal Çaplarının Bilgisayar Programı İle Hesaplanması”, *ZKÜ Teknoloji Dergisi*, Yıl 7, Sayı 3, 381-386 (2004).
19. Menlik T., Aktaş M., Özdemir M. B., “Türkiye’de Bölgesel Olarak Güneş Enerjili Sıcak Su Hazırlama Sistemlerinin Kapasite Hesaplarının Bilgisayar Programı İle Yapılması”, *ZKÜ Teknoloji Dergisi*, Yıl : 7, Sayı 2, 219-224 (2004).
20. Özkaya, M., G., Variyenli, H., İ., Özdemir, M., B., “Endirekt Güneş Enerjili Sıcak Su Hazırlama Sistem Verimlerinin Bilgisayar Programı Kullanarak Karşılaştırılması”, *ZKÜ Teknoloji Dergisi*, Yıl 7, Sayı 4, 667-671 (2004).
21. Dilipak, H., Özdemir, A., “Bilgisayar Destekli Montaj: Bölüm 2 – Montaj Sıralarının Otomatik Belirlenmesi”, *Politeknik Dergisi*, Cilt 4, Sayı 1, 13-22 (2001).
22. Dilipak, H., Özdemir, A., “Endüstriyel Ürünlerin Montaj ve Alt Montaj Sıralarının Oluşturulması ve Sınırlamalara Dayalı Optimizasyonu”, *G. Ü. Fen Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Cilt 16, No 4, 797-810 (2003).
23. TS-1258, Temiz Su Tesisatı Hesap Kuralları, *Türk Standartları Enstitüsü*, 2–3 (1984).
24. Wilo Pompa Sistemleri, “ Genel Ürün Katalogu”, *Ankara*, 200-218 (2001).
25. Gassner A., Appold H., “Fach-Kenntnisse Sanitar-Installateure”, *Handwerk Und Technik, Hamburg*, 175-177 (1981).

ÖZGEÇMİŞ

Mustafa Bahadır ÖZDEMİR 1980 yılında Erzurum'da doğdu. İlk, orta ve lise eğitimini Ankara'da tamamladı. Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü Tesisat Anabilim Dalından 2002'de mezun oldu. Aynı yılda Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Yüksek Lisans eğitimine ve Gazi Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Makine Eğitimi Bölümü Tesisat Anabilim Dalında Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Halen aynı göreve devam etmektedir.

