

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

84933

OTOMATİK YANGIN GÜVENLİK SİSTEMLERİ VE
SPRİNKLER SİSTEMLERİNİN İNCELENMESİ

Mak. Müh. Murat AY

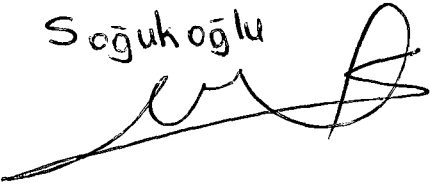
F.B.E. Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı Proses Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Muhittin SOĞUKOĞLU

Doç. Dr. Muhittin
Soğukoğlu



Doç. Dr. İbrahim
Gentez



Y. Doç. Dr. Nürten
Vardar



84933

İSTANBUL, 1999

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER.....	ii
ÖNSÖZ.....	iv
ÖZET.....	v
ABSTRACT.....	vi
1. GENEL BİLGİLER.....	1
1.1 Giriş.....	1
1.2 Yanma ve Yangın.....	2
1.3 Isı Kaynakları.....	3
1.3.1 Kimyasal ısı enerjisi.....	4
1.3.2 Elektriksel ısı enerjisi.....	5
1.3.3 Mekanik ısı enerjisi.....	6
1.3.4 Nükleer ısı enerjisi.....	6
1.3.5 Solar enerjisi.....	7
1.4 Isı Transferi.....	7
1.4.1 Kondüksiyon.....	7
1.4.2 Konveksiyon.....	7
1.4.3 Radyasyon.....	8
1.5 Yanmanın Şartları.....	8
1.5.1 Yanıcı maddelerin karakteristikleri.....	9
1.5.2 Yakıt-hava karışımı.....	10
1.5.3 Yanma işlemi.....	10
1.5.4 Yanma ürünleri.....	12
1.5.5 Yangın söndürme teorisi.....	12
2. YANGINDAN KORUNMA.....	14
2.1 Giriş.....	14
2.2 Yangından Korunmada Sprinklerlerin Ekonomikliliği.....	15
2.3 Yangından Korunmada Sprinklerin Önemi.....	19
3. OTOMATİK SÖNDÜRME SİSTEMLERİ.....	23
3.1 Sulu Söndürme Sistemleri.....	23
3.2. Köpük ve Köpük Söndürme Sistemleri.....	23
3.2.1 Köpük.....	23
3.2.2 Köpük sistemleri.....	24
3.3 Kuru Kimyasal Tozlu Yangın Söndürme Sistemleri.....	25
3.4 Gazlı Söndürme Sistemleri.....	26
4. SULU OTOMATİK SÖNDÜRME SİSTEMLERİ.....	28
4.1 Tarihi Gelişim.....	28
4.1.1 İlk sprinklerler.....	29
4.1.2 Modern sprinklerler.....	30
4.1.3 Son gelişmeler.....	30
4.2 Otomatik Sprinklere Giriş.....	32
4.2.1 Sprinkler başlıkları.....	34
4.2.2 Çalışma sıcaklığı, standart ve hızlı müdahale.....	37

4.2.3	Eriyebilir elemanın çalışması.....	40
4.2.4	Sprinklerlerin yağmurlama şekilleri.....	40
4.3	Sprinklerlerin Testi ve Değişirilmesi.....	42
4.4	Bina Özellikleri.....	43
4.4.1	Çok katlı binalar.....	43
4.4.2	Bina yeri.....	44
4.4.3	Gizli boşluklar.....	44
4.5	Yapı Elemanlarına Bağlı Olarak Sprinkler Yerleşimi.....	46
4.6	İşletmelerin Tehlike Sınıfları.....	48
4.7	Sprinkler Alanı ve Koruma Sınıfı.....	50
4.8	Projelendirme Özellikleri.....	52
4.8.1	Çözümlü Örnek.....	56
5.	SPRİNKLER SİSTEMLERİ.....	59
5.1	Islak Boru Sprinkler Sistemleri.....	59
5.1.1	Geciktirici cihaz.....	60
5.2	Antifirizli Sistemler.....	62
5.3	Kuru Boru Sprinkler Sistemleri.....	62
5.3.1	Ani açılan cihazlar.....	66
5.4	Baskın tip Sprinkler Sistemleri.....	67
5.5	Preaction Sprinkler Sistemleri.....	70
6.	SPRİNKLER SİSTEM KOMPONENTLERİ.....	71
6.1	Kontrol Vanaları.....	71
6.2	Borular.....	74
6.3	İtfaiye Bağlantıları.....	74
6.4	Boruların Temizlenmesi.....	76
6.5	Test Bağlantıları.....	76
6.6	Su Akış Alarmları.....	77
6.7	Drenaj.....	78
6.7.1	Ana ve yardımcı drenajlar.....	78
6.8	Alarm Sistemleri.....	80
6.9	Su Beslemeleri.....	81
6.10	Hortum Bağlantıları.....	81
6.11	Boru Fittingsleri ve Bağlantıları.....	82
7.	SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	84
	KAYNAKLAR.....	85
	EKLER.....	86
EK 1	Hidrolik Hesaplamalar ve Kolon Şeması.....	87
EK 2	Tavan Sprinklerleri ve Raf Hatları Detayları.....	99
EK 3	Seçilen Cihazlar, Birim Fiyatları ve Toplam Maliyet.....	125
	ÖZGEÇMİŞ.....	128

ÖNSÖZ

Medeniyetin ilerleyişi ve enerji kullanımının artışı ile yangınlar bir paralellik göstermiş, bu nedenle enerji kullanımı, yüksek binalı şehirleşmesi ve sanayileşmesi giderek artan ülkelerin yangın istatistiklerine bakıldığında, yangınlarda da belli bir oranda artış gözlenmiştir.

Ülkemize gelince, bir çok yangından sonra senaryo hep aynı olmuş, yangından hemen sonra büyük yakınmalar olmuş, gazetelerde spekülasyonlar yapılmış, sonra da konu unutulup gitmiştir.

Son iki üç yıl içerisinde ülkemizde de yangın olaylarına karşı bir ilginin başlaması, bu endüstrinin gelişmesinde büyük rol oynayacak sigorta şirketlerinin de konulara eğilen uzman yöneticilerin iş başına gelmesi umut vericidir.

Hazırladığım bu tezde otomatik yangın güvenlik sistemleri incelenmiş, sulu sprinkler sistemleri detaylı olarak incelenmiştir.

Çalışmalarında beni yönlendiren danışmanım Doç. Dr. Muhittin SOĞUKOĞLU'na, benden bilgi, tecrübe, döküman ve ilgilerini eşirgemeyen EMO Teknik Malzeme Tic. ve San. Ltd. Şti. Yöneticilerinden Mustafa DEĞİRMENCİ'ye, Sistem Çözüm Ekibinden Alper DİPİ'ye, İnter Sigorta Risk Yönetimi Yönetmeni Funda ERDEMİR'e, GENSER'den Teknik Müdür Gürcan GÜRERİ'ye ve İtfaiye Vakfı Yöneticilerine teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

Ocak 1999

ÖZET

İlk yangından korunma talimatı 1579'da III. Murat'ın fermanı olup, fermanında belirtildiği gibi merdiven, kazma, kürek, kanca, bir kaç kova su ve kum ile söndürme işlemi ne yazık ki bazı okullarımızda ve resmi dairelerimizde hala kullanılagelen bir metottur.

ABD'de manuel ve otomatik yangın ihbar alarm, algılama ve söndürme sistemleri gelişmiş ve bir asırdan fazla bir sürede kullanılıyor olmasına rağmen, ülkemizde modern anlamda ilk yangından korunma yönetmeliği İstanbul Büyük Şehir Belediyesi tarafından 1992'de hazırlanmıştır. Fakat bu yönetmelik şu an için yetersizdir.

Yangından korunmanın aktif ve pasif önlemleri vardır. Pasif önlemler yer seçiminden yapı malzemeleri seçimine, teçhizattan iç döşemeye kadar tüm alanları kapsamakta olup, aktif önlemler ise manuel sistemlerden otomatik sistemlere kadar tüm ihbar, algılama, alarm ve söndürme sistemlerini içermektedir.

Günümüzde giderek artan modern ve pahalı binaların yangın afetine karşı korunmasında en etkin aktif önlemlerden olan otomatik sprinkler sistemleri ülkemizde de yaygınlaşmaktadır. Ancak sprinkler tesisatlarından istenen sonuçların alınması, hem periyodik testlerin rasyonel yapılabilmesi hem de sigorta şirketleri primlerinde yüksek oranlarda indirimlerin sağlanabilmesi açısından belli bir standarda uygun tesis edilmeleri ve sistemin çalışması için gerekli tüm fonksiyonların eksiksiz sağlanması gerekmektedir.

Elde edilen bilgiler ve yapılan araştırmalar göstermiştir ki, diğer önlemlerle beraber ıslak borulu sprinkler sistemiyle korunan bir ilaç deposu sigorta edildiğinde primlerde %50'lere varan indirimler olmakta ve sistem kendisini kısa sürede amorti etmektedir.

Ülkemizde meydana gelen büyük endüstriyel yangınlardan sonra büyük holdingler kendi bünyelerinde risk yönetimlerini oluşturmaya başlamışlardır.

Anahtar Kelimeler:

1. Yangın söndürmenin teorisi
2. Sprinkler sisteminin ekonomikliliği
3. Otomatik söndürme sistemleri
4. Islak borulu sprinkler sistemleri ve komponentleri
5. Sprinkler sistemlerinin projelendirilmesi

ABSTRACT

First fire protection by Murad the third which includes using stairs, pickax, shovel, hook and a few bucket of water and sand have been still using in our schools and official buildings since 1579.

Although advanced manuel systems, automatic fire denunciation systems, fire alarm systems, fire perception systems and fire extinguisher systems have been applied for more than one century in USA, first fire protection regulation was prepared by İstanbul Büyük Şehir Belediyesi in 1992 in our country.

Fire protection requires taking passive and active precautions. Passive precautions are to choose place, fire-resisting building materials and equipments. Active precautions require applying all fire denunciation systems, fire alarm systems, fire perceptual systems and manuel systems.

The automatic sprinkler systems that are proven to be one of the most effective protection against fire disaster, recently, became increasingly popular in protecting most modern and costly buildings also in our country. However, sprinkler systems should be installed in accordance with a recognized international standart and equiped with all necessary monitoring devices, so one could get satisfactory results from these systems in case of fire.

The obtained informations and researches showed that insuring the medicine warehouse protected by wet-pipe sprinkler system a long with other precautions mentioned above results in insurance reduction by up to 50%, so doing, sprinkler system amortizes by itself at a short time.

High holding companies are beginning to build risk management department in their own structure after high industrial fires in our country.

Keywords:

- 1. Theory of fire extinguishing systems**
- 2. Economics of sprinkler systems**
- 3. Automatical fire extinguishing systems**
- 4. Wet-pipe sprinkler systems and components**
- 5. Method of projecting sprinkler systems**

1. GENEL BİLGİLER

1.1 Giriş

İnsanlığı tehdit eden, mal ve can kaybına neden olarak üzüntüye sevkeden pekçok olay, sürekli olarak güncelliklerini ve önemini korudukları halde çoğunluk itibarıyla meydana gelişinden hemen sonra unutulmakta ve alınması gereken koruyucu önlemler, büyük bir bölümüyle ihmal edilmektedir.

Genellikle umursamadığımız, hatta farkına bile varamadığımız, ancak bedelini çok büyük maddi ve manevi kayıplarla, bazen de en çok sevdiğimiz insanların hayatlarıyla ödediğimiz felaketlerden biri hiç şüphesiz ki yangındır. Tüm dünyada insanlar bu konuda ihmal ve vurdumduymazlık içerisinde bulunuyorlarsa da, özellikle ülkemizde bu bariz bir şekilde kendini göstermektedir.

İnsanlığın gelişimi, teknolojik gelişime paralel olarak sürmekte ve bu gelişim, daha çok enerji kullanımı ve yeni faaliyet sahaları açılmasını, binaların daha kompleks hale gelmesini gerektirmektedir. 1940'larda endüstride kullanılan kimyasal madde miktarı 300 bin civarında iken, 1988'de 8 milyona ulaşmıştır. Günümüzde her yıl 300 bin yeni kimyasal madde üretilmektedir. Böylece hammadde, yarı mamul ve mamul madde stoklarının kapasiteye paralel olarak sürekli artması, endüstriyel tesislerde büyük yangın yükleri oluşturmada, güvenlik tedbirleri olarak yapısal ve yangın yüküne bağımlı birçok önlemler alınma mecburiyetini ortaya koymaktadır. Bu endüstriyel gelişimin bir süreci olarak birçok petrol türevi plastik ürünlerin yapı bünyesine girmesi de yapılar için alınması gerekli güvenlik tedbirlerini zorunlu olarak arttırmaktadır.

Dünyadaki endüstriyel gelişim, yangın tehlikeleri ve hasarlarının da artışına sebep olmaktadır. İstatistiklere göre örneğin; B. Almanya'da maddi hasar değeri 1 milyon DM'ı geçen yangın sayısı 1977 yılında 156 iken 1982 yılında bu sayı 294'e, toplam hasar 1978'de 853 milyon DM iken 1982'de 1.400 milyon DM'a yükselmiştir. ABD'de 1977'de 3264000 yangında 7395 sivil hayatını kaybedip 4,7 milyar dolar maddi hasar meydana gelirken, 1988'de 2436500 yangında 6215 sivil hayatını kaybetmiş, 8,4 milyar dolar maddi hasar meydana gelmiştir.

Kişi başına düşen yıllık ortalama enerji kullanım miktarıyla yangın sonucu meydana gelen can kayıpları arasında da benzer ilişki bulunmaktadır. Örneğin, dünyada kişi başına en çok enerji kullanan ilk üç ülke ABD, Kanada ve İngiltere'de istatistiklere göre yangın nedeni ile yıllık can kaybı, diğer ülkelere nazaran daha fazla olmaktadır.

Günümüzde yangınların çoğu kaderin bir tecellisi değil, kendi ihmal, bilgisizlik ve tedbirsizliğimizin bir neticesi olarak meydana gelmektedir. Yangın olayı ile fonksiyonel olarak ilişkisi bulunan herkesin eğitilmesi bilinçlenmesi ve şartlara göre gerekli tedbirleri alması veya aldırması gerekmektedir.

Vatandaşlarımızın çoğunda bu olay ekonomi açısından bakılmakla beraber insanları rahavete sürükleyen ve ihmal bataklığına düşüren en önemli etkenin ekonomi yanında sigorta faktörü olduğunu gözardı edemeyiz. Yerleri ve duvarları granit taşından inşa edilmiş, iç döşeme hususunda da hiçbir fedakarlıktan kaçınılmamış bazı işyerlerinde yangın güvenlik önlemlerinin alınmamış olması açıklanamaz bir durumdur. Bunun böyle oluşunun sebebi sistemin kendisini kısa sürede amorti edeceğinin izahatı yapılamamış olmasındandır.

Ülkemizde birçok bölgelerde de yanlış bir şekilde kadercilik anlayışı hüküm sürmekte olup alınan yangın önlemlerine sadece resmi formalite açısından bakılmaktadır. Pekçok modern işletmelerde dahi alınan basit önlemler yeterli görülmemekte, en önemlisi, bu önlemlerin işlevliliğini koruyup korumadıkları geçen süre içinde kontrol edilmemekte, bakımları yapılmamakta ve eğitilmiş personel istihdam edilmemektedir.

Yangın olayı, sonuçlarına bakılarak nerede ve ne zaman meydana geleceği önceden bilinemeyen bir afettir. Bilinen tek şey; ısı, oksijen ve yanıcı maddenin uygun şartlarda bir araya gelmesi halinde yanma olayının meydana gelebileceğidir. Yangın da kontrolden çıkmış bir yanma olduğundan, isteğimiz dışında herhangi bir an ve yerde oluşan bir yanma olayı derhal yangına dönüşecektir. Bunu önlemek için erken algılama, alarm, ihbar ve söndürme sistemleri geliştirilmiştir. Alınan tüm bu güvenlik tedbirlerinin yanında insan eğitimi ve psikolojisi de yangın önleme ve söndürmede en büyük etkenlerden biridir. Şimdi yanma ve yangın olayına bir bakış yapalım.

1.2 Yanma ve Yangın

İnsanlar yangın hakkında ilk bilgiyi küçük yaşta iken alırlar. Herkes bilir ki; yangın yanıcı maddeyi oksijenle birleşerek tüketir ve bunun sonucunda da ısı ve ışık meydana gelir. Normal halde bu kadarı, herkes tarafından bilinen bir gerçektir. Bununla beraber, yangınla mücadele eden itfaiyeciler bundan bir veya iki adım daha fazla bilgi sahibi olmalıdırlar. Özellikle de; devam eden kimyasal reaksiyonlar, yangının yayılması için; ısı transfer yöntemleri, yanıcı maddelerin doğası, yapısı ve yangının ihtiyaç duyduğu çevre şartları hakkında daha çok bilgi sahibi olmalıdırlar. Bu bilgiler itfaiyecilerin yangınla mücadele edip kazanmasını sağlayacak unsurlardır.

Yangın ve yanma bir çok insan tarafından karıştırılan iki kelime olmasına rağmen, itfaiyeciler bu ikisi arasındaki farkı gayet iyi anlamalıdır. Yanma "bir yanıcı maddenin hızlı bir şekilde ve kendi kendine oksidasyona uğraması"dır. Yangın ise; bu hızlı yanma reaksiyonunun kontrolden çıkması halidir.

Yakıtlar çoğunlukla havadaki oksijenle birleşerek oksitlenirler, ancak bazen bu işlemi yapacak başka maddeler de vardır. Normalde havanın % 21'ini oksijen, % 78'ini ise nitrojen (yani azot) oluşturur. Geriye kalan %1 ise; su buharı, neon ve karbon dioksit gibi diğer gazlardır.

Eğer bir yangında oksitleyici olarak oksijen kullanılmıyorsa, bu görevi klorin ve klorinli kimyasallar üstlenirler. Bazı maddeler, kimyasal bileşenlerinde ihtiyaç duydukları oksijeni ihtiva ettiklerinden, yanma için dışarıdan bir oksitleyiciye ihtiyaç duymazlar. (Eğer itfaiyeciler buldukları ortamda kendilerinin nefes almalarını sağlayacak kadar oksijen bulunmadığı halde yangının devam ettiğini fark ederlerse, ortamda başka bir oksitleyici madde bulunduğunu düşünmelidirler). Kendi kendini oksitleyici bu malzemeler; organik peroksit gibi, isimleri içinde bulunan oksit ve oksalat kelimelerinden tanımlanabilirler.

Yanma; "hızlı bir oksidasyon işlemi" olarak tanımlanmıştır. Yanma (yani ateşin) kontrolden çıkmasına ise "yangın" diyoruz. "Yanma" olarak tanımlanan hızlı oksidasyon "tüterek yanma ve serbest alevli, yanma olarak" iki şekilde meydana gelir. Fakat oksidasyon işlemi her zaman hızlı değildir. Bazen çok yavaş, bazen de çok ani olarak gerçekleşebilir. Oksidasyonun bu şekilde; çok yavaş veya çok ani gelişmesine "yanma" denmeyip, sırasıyla "paslanma" ve "patlama" denir.

Çok yavaş oksidasyon; "paslanma" olarak bilinir. Metaller oksijenle direkt temas halinde bulduklarında paslanırlar. Paslanmayı önlemek için metallerin yüzeyine, oksijenle temasını kesmek ve böylece de oksitlenmeyi önlemek için, ince bir film şeklinde yağ tabakası sürülür.

Ani oksidasyon ise; "patlama" olarak değerlendirilir. Örneğin; fişek içindeki kapsülün ateşlenmesi sonucu gerçekleşen patlama böyle bir reaksiyondur.

1.3 Isı Kaynakları

Isı; molekül hareketlerinin sebep olduğu ve maddenin ataletiyle açıklanabilecek bir enerji türüdür. Moleküller sürekli hareket ettikleri için, sıcaklık derecesi dikkate alınmaksızın, her madde bir miktar ısıya sahiptir. Madde ısıtıldığında moleküllerin hareket hızları artar ve bu

da maddenin sıcaklığını yükseltir ve böylece moleküllerin hızını artıran herhangi bir olay maddede ısı üretimine sebep olur. Isı enerjisinin beş temel kaynağı vardır, bunlar:

- Kimyasal,
- Elektriksel,
- Mekanik,
- Nükleer, ve
- Solar (Güneş) kaynaklardır.

1.3.1 Kimyasal ısı enerjisi

Kimyasal ısı enerjisi; bazı kimyasal reaksiyonlar sonucu açığa çıkan enerji türüdür. Isı üretilmesine sebep olan dört kimyasal reaksiyon vardır. Bunlar; yanma ısısı, kendi kendine ısınma, dekompozisyon ısısı ve çözülme ısısıdır.

a. Yanma ısısı

Yanma ısısı; yanma reaksiyonu (oksidasyon) sonucu oluşan ısıdır. Malzemelerin yanması sonucu açığa çıkan ısı miktarı malzemenin cinsine bağlı olarak farklılıklar arz eder. Bu bazı malzemelerin diğerlerinden daha çok ısı çıkardığının bir göstergesidir.

b. Kendi kendine ısınma

Kendi kendine ısınma; organik maddelerin dışarıdan bir ısı almaksızın sıcaklığının yükselmesidir. Kendi kendine ısınma, yeterli miktarda havanın bulunmadığı ve doğal soğutmanın gerçekleşmediği ortamlarda oluşur (Isı düşük hızlı kimyasal bozulma sonucu açığa çıkar). Bir kutu içine konulup bir köşede unutulmuş yağlı bez parçalarının tutuşması buna örnek teşkil eder. Eğer açığa çıkan ısıyı tahliye edecek yeterli bir havalandırma mevcut değilse, zamanla oluşan ısı bez parçalarını tutuşturacak kadar yükselir ve yanma başlar. Isınma reaksiyonu hızı; sıcaklığın her 10 °C artmasına karşılık iki katına çıkar ve bu işlem katlanarak devam eder.

c. Dekompozisyon ısısı

Dekompozisyon (çürüme) ısısı, genellikle maddelerin bakteriyel aktiviteler sonucu bozulmasıyla açığa çıkar. Bazı hallerde bu bileşenler çok kararsız davranabilirler. Bu durumda ısı çok hızlı bir şekilde açığa çıkar ve bu hadise patlama şeklinde de görülebilir. Bazı durumlarda ise; reaksiyon sonucu ısının açığa çıkışı daha yavaş cereyan eder. Bu reaksiyon yaprakla karışık gübre yığınlarında sık sık görülür. Isı açığa çıkmasına sebep olan organik mal-

zemelerdeki bu bozulma soğuk havalarda yağında bir delik açılması halinde, yağdan yükselen sıcak buharlar ve su buharı şeklinde gözle görülebilir.

d. Çözülme ısısı

Çözülme ısısı, bazı malzemelerin bir sıvı içinde çözülmesiyle açığa çıkar. Suda çözülen bazı asitler o kadar şiddetli reaksiyona girerler ki, açığa çıkan ısı bir patlamayla etrafa sıcak su ve asit sıçramasına sebep olur.

1.3.2 Elektriksel ısı enerjisi

Binaların ve arabaların hasar görmesine sebep olan yangınların bir çoğuna elektriğin sebep olduğunu sıkça duyarız. Elektrik, yakınındaki her hangi bir yanıcı maddeyi tutuşturacak kadar yüksek ısı açığa çıkarma kabiliyetine sahiptir. Elektrik ısı oluşumuna bir çok yolla sebep olur. Bu kısımda yaygın olarak karşılaştığımız bir kaç yolu anlatacağız.

a. Rezistans ısısı

Rezistans ısısı, tel veya cihaz gibi bir iletkenen geçen elektrik akımının ürettiği ısıdır. Eğer kablo kesiti çekilen akım miktarına uygun değilse, rezistans ısısı artar. Seyyar kablolarla bir çok cihazın bağlanması ve akım taşıma kapasitesinin aşılması rezistans ısısı dolayısıyla yangınlara sebep olur. Eğer iletken tel bir yere sıkı bir şekilde sarılmışsa da rezistans ısısı açığa çıkar. Bundan dolayı yangınlar genellikle bir masa veya sandalyenin ayağına sarılmış kablolardan çıkar.

b. Dielektrik ısısı

Dielektrik ısısı, yüksek frekanstaki doğru akım veya alternatif akımın iletken olmayan malzemeler üzerine uygulanmasıyla açığa çıkar, ve mikrodalga fırınlar bu prensiple çalışırlar. İletken olmayan malzeme dielektrik ısıyla ısıtılmaz, ancak elektrikle sürekli temasla ısıtılabilirler. Bu bir malzemenin bir çok küçük ışınlara bombardıman edilmesiyle benzerlik arz eder.

c. Kaçak akım ısısı

Kaçak akım ısısı; eğer kablo bütün akımı taşıyacak şekilde izole edilmemişse oluşur. Bazı akımlar kablonun etrafındaki malzemeler üzerinde (binanın duvarları gibi) toprağa gitmeye çalışırlar. Aynı akımlar bu işlemi gerçekleştirirken ısı açığa çıkmasına ve dolayısıyla da yangınlara sebep olabilirler.

d. Ark ısı

Ark ısı; akım her hangi bir şekilde engellenmesi halinde ortaya çıkan ısıdır. Bu da açık olan bir switch veya gevşek bağlanmış bir klemens sonucu oluşabilir. Ark ısı çok yüksektir ve çoğunlukla etrafındaki plastik malzemelerin ve hatta iletkenin erimesine sebep olabilir. Endüstriyel tesislerde yaygın olarak kullanılan ark kaynakları bu ısıya en güzel örnektir. Burada kaynak elektrodu eriyerek metalle birleşmektedir.

e. Statik elektrik

Statik elektrik; bir yüzeyde pozitif, diğer bir yüzeyde ise negatif yüklenmeye sebep olur. Bu iki yüzey birbirine yaklaştırıldığında (insan parmaklarının kapı tokmağına yaklaşması gibi) küçük bir kıvılcıma veya şoka benzer bir ark oluşur.

Elektriksel açıdan birbirine iyi bir şekilde bağlanmamış kapılardan birinden diğerine yanıcı bir sıvı aktarılırken yangın çıkarsa, bunun sebebinin statik elektrik olduğu kanaatine varılabilir. Bu sebeptendir ki uçaklara yakıt ikmali yapan yakıt tankerleri ile uçaklar ikmalden önce bir kablo vasıtasıyla birbirlerine bağlanırlar. Benzin istasyonlarında yakıt pompası topraklandığından ve ayrıca tabancayla arabanın metal aksamı temas halinde bulunduğundan, otomobillerde böyle bir bağlantıya gerek yoktur.

Yıldırım da çok yüksek bir statik elektriktir. Buluttan buluta, buluttan yere veya yerden buluta boşalan milyarlarca volt değerindeki statik elektrik 33.300 °C'den fazla sıcaklık oluşturacak ısı üretilmesine sebep olur.

1.3.3 Mekanik ısı enerjisi

Mekanik ısı; sürtünme veya sıkıştırma (kompresyon) şeklinde iki yolla oluşur. Sürtünme ısı; kontak halindeki iki yüzeyin birbirine sürtünmesi sonucu açığa çıkar. Yüzeylerin birbiri üzerinde kuru temas halinde hareketi sonucu ısı ve/veya kıvılcım oluşur. Kompresyon ısı ise; bir gazın sıkıştırılması sonucu meydana gelir. Dizel motorların bujisiz çalışması bu prensibe bir örnektir. Bu sebeptendir ki; temiz hava teneffüs cihazı tüplerinin, doldurulduktan hemen sonra, sıcak olduğu görülür.

1.3.4 Nükleer ısı enerjisi

Nükleer enerji atomların fisyon veya füzyonu sonucu oluşur. Kontrollü ortamlarda fisyon buhar türbinlerini çevirip elektrik üretecek sıcak su veya buharın oluşturulmasında kullanılır. Füzyon ise; henüz kontrol altına alınmadığından ticari olarak kullanılmamaktadır.

1.3.5 Solar ısı (güneş) enerjisi

Güneşten dünyaya elektromanyetik radyasyonla iletilen enerji solar ısı enerjisi olarak adlandırılır. Solar enerji dünya yüzeyine dağıldığı için bir yangını başlatamaz. Bununla beraber solar enerji mercek ve benzeri bir araçla bir yanıcı madde üzerinde odaklanırsa, o maddeyi tutuşturacak ısının madde üzerinde oluşmasına sebep olabilir.

1.4 Isı Transferi

Bir çok doğal fizik kuralı ısı transferi ile açıklanmaktadır. Bunlardan biri “Isı Akış Kanunu”dur ve bu kanuna göre ısı sıcak bir maddeden soğuk bir maddeye doğru hareket eder. İki maddenin teması halinde daha soğuk olan madde diğer maddeyle aynı ısıya ulaşınca kadar sıcak olandan ısı absorbe eder. Yanmakta olan bir binanın ürettiği ısı aşağıda açıklanan üç yöntemden biri veya hepsiyle birlikte yangın mahalinden başka yerlere iletilir. Bunlar sırasıyla; kondüksiyon, konveksiyon ve radyasyondur. Aşağıda bu transferlerin nasıl gerçekleştiği açıklanmaktadır.

1.4.1 Kondüksiyon

Bir cisimden diğerine ısı iki cismin birbirleriyle temas etmesi veya aralarında iletken bir bağlantı kurulması ile taşınabilir. Bir binanın bodrumunda çıkan yangının boruları ısıtması sonucu bir kaç oda ötedeki duvarların arasında bulunan ve bu borularla temas halinde olan yanıcıların tutuşması, buna örnek olarak verilebilir. İletilecek ısının miktarı ve hızı, ısının iletildiği malzemenin iletkenliğine bağlıdır. Bütün malzemeler aynı ısı iletkenliğine sahip değildir. Alüminyum, bakır ve demir iyi, buna karşın; keçe, kumaş ve kağıt gibi lifli malzemeler kötü iletkenlerdir.

Moleküllerinin hareketleri dolayısıyla sıvı ve gazlar kötü iletkenlerdir ve hava daha da kötü bir iletkenidir. Bu sebeptendir ki binalardaki çift cam ve çift duvarlarda izolasyon maddesi olarak hava kullanılır. Liflerin küçük parçalara ayrılıp sıkıştırılmasıyla oluşan fiberglas iyi izolasyon sağlar, çünkü malzeme kötü iletkenidir ve buna ilave olarak da içinde oluşan hava boşlukları iletkenliğini daha da azaltır.

1.4.2 Konveksiyon

Konveksiyon, ısının sıvıların veya havanın hareketiyle iletilmesi olayıdır. Bir cam kap içerisinde su ısıtılırsa suyun kap içerisindeki hareketi rahatlıkla gözlemlenebilir. Suyun içerisine talaş konulursa hareket daha net görülebilir. Su ısıtıldığında genişler ve yoğunluğu azalır bunun sonucu yükselmeye başlar. Yine bu sebeple kalorifer radyatörünün yanındaki hava ısınır ve genişleyip yükselmeye başlar. Isınan hava yükselince soğuk havanın yerini alır ve

soğuk hava daha alt seviyelere iner. Sıvılar ve gazlar ısıtıldığında kendi içlerindeki moleküller hareket artar. Moleküllerin bu hareketi ısı kondüksiyonunda anlatılandan farklıdır ve ısı'nın konveksiyon yoluyla transferini sağlar.

Bir binada ısınan hava genişler ve yükselir. Bu sebeple yangın üst bölgelere konveksiyon sonucu sirayet eder bununla beraber hava akımı ısıyı herhangi bir yöne de taşıyabilir. Konveksiyon ısının genellikle kattan kata, odadan odaya ve bölümden bölüme nakledilmesine sebep olur. Yangının koridorlara, merdiven sahanlıklarına, asansör shaftlarına, duvarların arasına ve çatı aralarına sirayet etmesi ısının konveksiyonla iletilmesi sebebiyledir. Eğer konveksiyonla taşınan ısı yükselmesini engelleyen bir tavan veya benzeri bir engelle karşılaşırsa yükseleceği bir boşluk buluncaya kadar bu engele paralel hareket eder. Tavan boyunca hareket ederken duvarla karşılaşınca duvar boyunca döşemeye doğru hareket eder ve daha fazla havayı ısıtarak yükselmesini sağlar. Isınan hava tavana çarptığında bir mantar gibi açılarak etrafı kaplar. Konveksiyon yangın müdahalelerinde çok büyük bir etkiye sahiptir ve havalandırmayla doğru yönlendirildiği takdirde, kondüksiyon ve radyasyon da kontrol edilebilir.

Isı transfer şekillerinin ayrılmasında sıklıkla hatalar yapılır. Örneğin; alevle temas konveksiyona bir örnek teşkil eder. Eğer bir malzeme yanıcı buhar çıkaracak kadar ısıtılırsa, bu buhar tutuşabilir ve alev çıkarabilir. Bu buharla veya alevle temas edilen maddelerin ısıları da tutuşma sıcaklığına kadar yükselip tutuşup yanmaya başlayabilir.

1.4.3 Radyasyon

Hava kötü bir iletken olmasına rağmen ısının her hangi bir araç olmaksızın havada iletildiği kesindir. Güneşin ısısı bize direk temas olmaksızın (kondüksiyon) veya gazların taşınmasıyla (konveksiyon) ulaşmaz. Bu ısı transfer yöntemi ısı dalgalarının radyasyonu olarak bilinir. Isı ve ışık dalgaları doğal olarak benzerdir, ancak dalga boyları farklıdır. Isı dalgaları ışık dalgalarından daha uzundur ve bazen "infrared ışınlar" olarak adlandırılırlar. Bir obje ısı radyasyonuna maruz kalınca objenin yüzeyindeki ısı dalgalar halinde yayılır. Radyasyon bir yangının o yangınla temas halinde olmayan başka yerlere sirayet etmesinin en büyük sebeplerinden biridir. Termal radyasyona maruz kalan cisimlerinin ısısının çok hızlı bir şekilde artması dolayısıyla radyasyon ısısı yangınların yayılmasının en büyük sebeplerinden biridir.

1.5 Yanmanın Şartları

Yanıcı madde katı, sıvı veya gaz halinde bulunabilir, ancak sadece gazlar yanarlar. Katı ve

sıvı maddelerin yanabilmesi için önce ısıyla gaz haline geçmeleri gerekir. Katı yanıcı maddeler süblimleşme yoluyla gaz fazına dönüşürler. Süblimleşme; bir maddenin ısı ile kimyasal bozulmaya uğramasıdır.

Sıvı yanıcı maddeler ise buharlaşarak gaz haline dönüşürler. Bu işlem suyun kaynatılarak veya kapalı bir kap içerisinde güneş ışınlarıyla buharlaştırılmasıyla aynıdır. Her iki durumda da ısı sıvıyı buharlaştırır. Genellikle sıvıların buharlaştırma işlemi katıların süblimleşme işleminden daha az ısı gerektirir. Bu durum özellikle sıvı yanıcı maddelerin söndürülme işlemlerinde problemlere sebep olur, çünkü sıvı yanıcı maddelerin tekrar tutuşma ihtimalleri oldukça yüksektir.

Gaz yakıtlar, doğal olarak tutuşma için yeterli hade bulduklarından, çok tehlikeli olabilirler. Gaz halindeki yanıcı maddeler için süblimleşme ve buharlaşma gerekli değildir. Bu yüzden bu yakıtları kontrol altında tutmak oldukça zordur.

1.5.1 Yanıcı maddelerin karakteristikleri

Katı yanıcı maddeler tutuşma kabiliyetlerini ciddi bir şekilde etkileyen belli bir form ve ölçüye sahiptirler. İlk olarak göz önüne alınması gereken oran yakıt yüzeyinin yakıt hacmine oranı olan yüzey - hacim oranıdır. Bu oran büyüdükçe, yakıt daha küçülür ve daha fazla bölünür (örneğin talaşla kütük gibi) ve aynı nisbette tutuşma kabiliyeti de artar. Yüzey alanı artarsa ısı transferi kolaylaşır ve malzeme daha hızlı ısınır, bu da süblimleşmeyi artırır.

Sıvı yanıcı maddelerin fiziksel özellikleri söndürülmesini zorlaştırır ve personeli daha fazla tehlikeye maruz bırakır. Sıvı, içinde bulunduğu kabın şeklini alır. Eğer dökülürse döküldüğü yüzeyin şeklini (düz) alır ve daha düşük bölgelere doğru akmaya başlar.

Sıvı bir yanıcı maddenin su içerisinde çözülme kabiliyeti de diğer önemli bir faktördür. Alkol ve diğer polar solventler suda çözünürler. Eğer çok büyük miktarlarda su işlenebilirse, suyun içindeki alkol ve polar solventler incelerek yanma noktasının altına düşürülebilirler. Çözünmeyen hidrokarbonların ve çözünmeyen polar solventlerin hangi söndürme maddeyle etkili bir şekilde söndürülebileceğine dikkat edilmelidir. Bugün her iki tip sıvı için de kullanılacak çok amaçlı köpük konsantreleri mevcuttur.

Sıvının buharlaşma kabiliyeti veya özelliği yangının kontrol edilmesini etkiler. Her sıvı sıradan bir buharlaştırma işleminde az veya çok buhar çıkarırlar. Çok yüksek miktarlarda yanıcı ve parlayıcı buhar çıkaran sıvılar, ki bunların buharları kolaylıkla tutuşabilir olduğundan, tehlikelidirler.

Buhar yoğunluğu; havadaki gaz veya buhar yoğunluğudur. Buhar yoğunluğu kolayca buharlaşan sıvılarda ve gazlarda göz önüne alınan bir olaydır. Gazlar buldukları kabın şeklini, hacim ile ilgili olmaksızın, alırlar. Eğer bir maddenin buharı havadan daha az yoğunsa (Havanın yoğunluk değeri 1 olarak alınır) gaz yükselir ve dağılır. Eğer gaz veya buhar havadan ağırsa gaz veya buhar yerde birikip rüzgar istikametinde yere yapışık olarak hareket eder.

1.5.2 Yakıt - hava karışımı

Bir yanıcı madde gaz haline geçtikten sonra yanabilmesi için oksitleyici ile karışması gerekir. Bu oksitleyici çoğunlukla havada bulunan oksijendir. Karışımındaki yakıt buharı miktarı ve hava miktarı alev alma limitleri içerisinde olmalıdır. Bunun anlamı “oksitleyiciden daha fazla yakıt buharı” demek değildir. Eğer havadaki gaz miktarı çok fazla ise, bu karışım yanmak için çok zengindir ve yanmaz. Havadaki yanıcı madde buharı miktarı çok azsa bu karışım da fakir bir karışımdır ve yine yanmaz. Maddelerin alev alma limitleri ile ilgili üst ve alt alev alma limitleri kitaplarda bulunabilir ve bu değerler 21 °C ortam sıcaklığına göre verilmiştir (Çizelge 1.1). Bu limitler sıcaklığa bağlı olarak küçük farklılıklar arz edebilirler.

Çizelge 1.1 Alev alma oranlarına örnekler [11]

<u>Yakıt</u>	<u>Alt Limit (%)</u>	<u>Üst Limit (%)</u>
Benzin Buharı	1.4	7.6
Metan (Doğal Gaz)	5.0	15.0
Propan	2.2	9.5
Hidrojen	4.0	75.0
Asetilen	2.5	100.0

1.5.3 Yanma işlemi

Uygun bir hava - buhar karışımı sağlandıktan sonra, yanmanın kendi kendine devam edebilmesi için sıcaklığın tutuşma sıcaklığına yükselmesi gerekir.

Yanma; alevli ve yüzeysel yanma şeklinde gerçekleşir. Örnek olarak bir yangın yerindeki kütüklerin yanması verilebilir. Alevli yanma; yakıt, ısı, oksijen ve kimyasal reaksiyon şeklindeki yangın tetrahedronuna uygundur. Yüzeysel veya tüterek yanma ise; yakıt, ısı ve oksijen şeklindeki yangın üçgenine uygundur.

Yangın üçgeni ve yangın tetrahedronundaki yanıcı madde, oksijenle oksidasyon olarak bilinen bir kimyasal reaksiyonla birleşen; katı, sıvı veya gaz olabilir. Tutuşma sıcaklığına

ulaşmış bir madde eğer oksitleyici bir madde ile birleşirse tutuşur. Yanma işlemi yeterli ısı olduğu müddetçe devam eder. Bir çok durumda oksitleyici madde havadaki oksijendir. Bununla beraber; sodyum nitrat ve potasyum klorat gibi bazı maddeler yanma esnasında kendi oksijenlerini açığa çıkarırlar ve oksijensiz bir ortamda da yanmaya devam ederler. Araştırmacılar kimyasal zincirleme yanma reaksiyonunun ne olduğunu tam olarak anlayamamış olmalarına rağmen, ısıtılan yanıcı maddelerin, oksijen ile birleşip yanmayı sağlayacak maddeler içeren buhar çıkardığını tespit etmişlerdir. Bu maddeler yanma devam ettiği müddetçe üretilmeye devam ederler.

Kendi kendine yanmaya devam eden katı maddelerin yanması, çıkardıkları ısının kendilerini tekrar tutuşturmasıyla devam eder. Geri dönen ısı buharlaşmayı devam ettirecek ısı enerjisini sağlar. Geri beslemeyi sağlayacak yeterli ısı olduğu müddetçe üretilen ısıya bağlı olarak yangın genişler veya bulunduğu konumda kalır.

Yanmadan dolayı oluşan ısının yakıtı etkilemeye devam etmesine pozitif ısı dengesi denir. Eğer üretilenden daha çok ısı farklı şekillerde ortamdan alınırsa negatif ısı dengesi oluşur ve yanma durur. Yanmanın devam etmesi için pozitif ısı dengesine ihtiyaç vardır.

Çizelge 1.2 Oksijen yetersizliğinin fiziksel etkileri (Hypoxia) [11]

Havadaki Oksijen (Yüzde, %)	Belirtileri
21	Hiçbir şey - normal durum
17	Kasların hareketlerinde sekte, oksijen yetersizliğini gidermek için hızlı nefes alıp verme.
12	Baş dönmesi ve göz kararması, baş ağrısı, hızlı bir yorgunluk
9	Bilinçsizlik
6	Birkaç dakika içinde solunum yetersizliğinden kaynaklanan kalp yetmezliğinden ölüm.

Not: Yukarıda verilen bilgiler solunum miktarı ve maruz kalınan süreye bağlı olarak farklılıklar arz edebilir.

Yanma için yeterli miktarda oksijen bulunması son derece önemlidir. Daha önce belirtildiği gibi normal şartlar altında havadaki oksijen miktarı % 21'dir. Bina yangınlarında yangın oksijeni tükettiği için oksijen yetersizliklerine sıkça rastlanır. Eğer bina kapalıysa yangın kullanabildiği kadar oksijeni kullanacaktır. Bu oksijen yetersizliği can kaybı da dahil bir çok ciddi problemi beraberinde getirir(Çizelge 1.2).

Bu belirtiler sadece oksijen yetersizliği sonucu oluşur, eğer ortamda zehirli gazlar da varsa

farklı belirtiler oluşabilir. Oksijen miktarının % 21'in altına düşmesi hem can emniyetini ve hem de yangın ürünlerini etkiler. Çizelge 1.2 'de oksijenin yetersiz olduğu ortamlarda insan sağlığı açısından görülen semptomlar sıralanmıştır. Yangın noktasından olaya bakıldığında; ortamdaki oksijen miktarı %18'in altına düşünce yangın yoğunluğu azalmaya başlar. Oksijen konsantrasyonu %15'in altına düştüğünde ise yanma devam edemez.

1.5.4 Yanma ürünleri

Pek tabiidir ki tam yanma sağlanamazsa geriye bir çok yanmamış veya kömürleşmiş yakıtlar kalır. Bir madde (yakıt) yandığında, tehlikesiz bir kimyasal değişiklik oluşur. Bu işlemde hiç bir madde yok olmaz ancak farklı şekillere dönüşür. Örneğin bir parça kağıt yakılırsa, kağıt içerisindeki gazlar ve nem serbest kalır. Geriye kalan katı atık kömürleşmiş ve karbonlaşmış bir tabaka görünümünü alır. Daha önceleri yanmadan sonra ağırlıktan hiç bir kayıp olmadığı düşünülüyordu, ancak şu anda malzemenin çok küçük bir miktarının enerjiye dönüştüğünü biliyoruz kısaca yanmadan sonra geriye kalan maddelerin ağırlığı yanmadan önceki ağırlıktan biraz azdır.

Bir yakıt yandığı zaman, yanma dolayısıyla dört ürün oluşur; ısı, ışık, duman ve yangın gazları. Isı, yoğunluğuna bağlı olarak sıcaklık derecesiyle ölçülen bir çeşit enerji türüdür. Isı yangının yayılmasını sağlayan bir yanma ürünüdür. Aynı zamanda yangının yayılmasının, su kaybının, ısı kaybının ve solunum yollarının zarar görmesinin de direk sebebidir.

Alev görülebilir ve yanan gazların kızgın gövdeleridir. Yanan bir gaz uygun miktarda oksijenle karıştığında, alev ısısı artar ve görülmesi zorlaşır. Işık kaybının sebebi karbonun tam yanmasının artmasıdır. Tabii ki bu durum sıcak tüterek yanma safhası için geçerli değildir. Çünkü bu safhada alev üretilmez.

Bir çok yangında üretilen duman; oksijen, nitrojen, karbon dioksit, karbon monoksit, küçük karbon partikülleri ve yanan malzemenin bünyesinde bulunan ve yanmayla serbest kalan bir çok farklı elementi içerir. Dumanın içerdiği malzemeler yanan maddeye bağlıdır. Bazı maddelerin yanması sonucu diğerlerine nazaran daha çok duman ortaya çıkar. Sıvı yanıcı maddeler genellikle kesif siyah duman çıkarırlar. Yağ, katran, boya, vernik ve diğer plastik maddeler de koyu duman çıkarırlar.

1.5.5 Yangın söndürme teorisi

Yangının söndürülmesi, yanmanın temel şartlarından birinin veya bir kaçının ortadan kaldırılmasıyla gerçekleşir. Alevli yangınlar; ısının düşürülmesi, oksijenin veya yanıcı maddenin uzaklaştırılması ve zincirleme kimyasal reaksiyonun bozulmasıyla söndürülebilirler. Eğer yangın tüterek yanma safhasındaysa sadece üç söndürme yöntemi vardır; ısının düşürülmesi, yanıcı maddenin veya oksijenin ortadan kaldırılmasıdır.

a. Isının düşürülmesiyle söndürme

Söndürmede en çok kullanılan yöntemlerden biri su ile soğutmadır. Bu söndürme işlemi yanıcı malzemeyi buhar çıkaramayacak seviyeye kadar soğutma prensibiyle gerçekleştirilir. Yüksek parlama noktasına sahip olan katı ve sıvılar soğutularak söndürülebilir. Düşük parlama noktalı sıvılar ve gazların yandığı yangınlar, buhar üretimi azaltılamayacağından, soğutma yöntemiyle söndürülemezler. Isının düşürülmesiyle söndürme ancak negatif ısı dengesini oluşturacak yeterli miktarda ve şekilde soğutucu söndürme maddesi işlenerek sağlanır.

b. Yanıcı maddenin ortadan kaldırılmasıyla söndürme

Bazı durumlarda yanıcı madde kaynağı ortadan kaldırılarak yangınlar rahatlıkla söndürülebilirler. Yanıcı madde kaynağının ortadan kaldırılması bir sıvı veya gaz akışını keserek veya yangının önündeki katı yanıcı maddeleri kaldırarak mümkün olur. Yanıcı maddenin ortadan kaldırılmasının diğer bir yöntemi ise, yanıcı madde bitinceye kadar kontrollü bir yanma sağlamaktır.

c. Oksijeni zayıflatarak söndürme

Bir bölgede bulunan oksijenin azaltılması yangının sönmesini sağlar. Ortamdaki oksijenin azaltılması ortamın, oksijenin yerini alacak karbon dioksit gibi bir inert gazla doldurulmasıyla gerçekleştirilir. Yanıcı maddenin üstünü köpük veya bir örtüyle örtmek suretiyle oksijenle temasını keserek, oksijenle yanıcı maddenin temasını engellemek de, diğer bir yöntemdir. Pek tabiidir ki; bu yöntemler bünyelerinde oksitleyici madde bulunduran yakıtlar için geçerli değildir.

d. Kimyasal alevi önleyerek söndürme

Kuru kimyevi toz ve halon gibi bazı söndürme maddeleri kimyasal reaksiyon sonucu alev oluşmasını engellerler ve alevi durdururlar. Bu yöntem özellikle alevli yanan gaz ve sıvıların söndürülmesinde son derece etkili olmakla beraber, tüterek yanan yangınların söndürülmesinde etkili değildir. Çünkü halon tüterek yanan yangında zaten eksik olan oksijen akışını kesmesine rağmen yanma devam eder. Tüterek yanan yangınları söndürmenin tek yolu soğutmadır.

2. YANGINDAN KORUNMA

2.1 Giriş

Yangınla ilgili olan problemimiz sosyal, ekonomiksel yada politik de olabilmektedir. Şöyle ki;

Sosyal düzeyde, çoğumuz yangını, kendimize bir endişe vermiyormuş gibi görürüz. Bu güven duygusu, yangından korunma eğitiminin başarısını da zorlaştırır. O nadir riske cevap verebilmek için, yangın bize oldukça uzak görünür. Önemsizmiş gibi davranırız. Bu serbestlik bizi ve çalışma hayatımızı da etkiler.

Ekonomik düzeyde, yangından korunma dizayn, kurulma ve bakım masrafları olup, bunlar bir ücret karşılığında olmaktadır. Ticarete o, genel giderlerle ilgili bir masraftır. Bir kazanç getirmez. Yangından korunma için paranın elde edinilmesi ekseriya zordur ve paraya ihtiyaç duyulan alanlardan biri bakım masrafları için olup yeterli miktarda olması gerekir. Şirketlerin yangından korunmayı ve kontrol edilmesini sağlayacak pozitif adımları atmaktan ziyade yangının bir darbe vurmuyacağı riskini almaya istekli oldukları görülür.

Politikanın da bir rolü vardır. Bu konudan sorumlu kişiler evlerde, kurumlarda ya da endüstride yangından korunma yasalarını çıkarmak için isteklidirler. Genellikle bu yasaların çok pahalıya mal olacağı düşünülür. Bina sahibi ve yapan kişi için bağlayıcılığı ve maliyeti binanın kiralanması ya da satılmasını zorlaştırmaktadır.

Son yıllarda o kanunlar çıkmaya başlamış olup, genellikle yerel düzeyde meskenlerde, kuruluşlarda ve topluluğun olduğu yerlerde uygulanmaktadır.

Endüstriyel yangından korunmada ve malların korunmasında başarının ana faktörü aktif iş-tirak ve mülk sahiplerinin ve yöneticilerin desteğidir.

Yangından korunma daha henüz projelendirme aşamasında başlar. Hatta daha da önce “yer seçiminde başlar” dahi denebilir. Aktif ve pasif önlemler olmak üzere iki sınıfta değerlendirilebilir. Pasif önlemler; yer seçiminden malzeme seçimine, teçhizatın iç döşemeye kadar tüm alanları içine alır. Bunlar yangının çıkma ihtimalini en aza indiren ve çıkması halinde ise yayılma olasılığını sınırlayan seçeneklerdir.

Yangından korunmadaki aktif önlemler ise; yangın çıktığında söndürülmesine veya şehir it-faiyesi gelene kadar yangının oyalanmasına, kaçış yollarının yanma ürünlerinden korunma-

sına ve binayı sağsalım terketmenin sağlanmasına yönelik önlemlerdir. Burada; otomatik yangın algılama, ihbar ve alarm, otomatik söndürme “Sprinkler Sistemleri”, portatif söndürücüler, yangın dolapları, su kaynaklarından hidrant sistemlerine kadar geniş bir alanı içine almaktadır.

2.2 Yangından Korunmada Sprinklerlerin Ekonomikliliği

Yangından korunma riskli bir yönetimdir. Bu, bilinen iş riskleri haricinde bir işi kaybetmek için olanaklı bütün risklerin değerlendirmesini içerir. Bir defa değerlendirilen bu risklerin var olduğu kabul edilebilir ve olayın sonuçları kabul edildiğinde, riskler sigorta sayesinde diğerine nakledilir yada riskler onları yoketmek yada azaltmak karşısında kabul edilebilir ve korunabilir. Şirketlerin bazıları korumaya karşı sorumluluğu üzerine alır. Böylece birçok kişi ve çalışıkları şirketler mevcut korunmadan yararlanmazlar. Yada en kötüsü layık oldukları korumayı elde edemezler.

Yangından korunma genellikle aşağıdaki üç sebepten dolayı yapılır;

1. Yerel yönetimler tarafından istenir. Yerel yönetimlerin istekleri bireysel olarak değil toplum için mantıklı korumayı sağlayabilecek minimum istekler olduğu hatırlanmalıdır. Özellikle yerel kanuni isteklere uymalıdır. Böyle razı olmalar tesisatın yangına emniyetli olduğu yada yangından sonra ürünlerin eski hali alacağı anlamına gelmez.

2. Sigorta şirketleri tarafından istenir. Büyük sigortalar, sigortalı malları teftiş edebilecek, mülkiyet oranlarını ayarlayabilecek, muhtemel zararı izleyebilecek ve zararın azaltılmasında sigortalılara yardım edebilecek yangından korunma departmanlarına sahiptirler. Ayrıca bir bina, depo, otopark ve bunun gibi yerler için yangından korunma tedbirleri alınmış ise uygulayacakları primler de o nispette düşmektedir.

3. Bir yangından sonra korunma önlemleri alınmaktadır. Bu ekseriya olan bir durumdur. Genellikle bir zararın acısını çektikten sonra, bütün yangından korunma tatbikatlarını imzalararak onaylarız. Pahalıya mal olsa da tecrübe iyidir. Yangından korunma problemlerine pozitif bir yaklaşım içinde olarak daha iyi durumda olabiliriz.

Yangınların kontrol altına alınmasında aşağıdaki dört temel unsur baz alındığında, sprinkler sistemleri etkinliğinin rakipsiz ve yangın güvenliliğinde kullanılabilir en rasyonel sistem olduğu ortaya çıkmaktadır.

a. Yangının hemen başlangıçta tespit edilmesi (yangında sanayilerin önemli olduğu unutulmamalıdır).

- b. Gerçek bir alarmın anında verilmesi.
- c. En aza indirgenmiş algılama zamanı.
- d. Yangın sönene kadar çalışma.

Bu tür incelemeler, batı ülkelerinde sigorta şirketlerini harekete geçirmiş ve sigorta primlerinde standartlara uygun yapılmış sprinkler sistemlerine büyük oranlarda (bazı durumlarda %85'e varan) iskonto yaparak, bu sistemleri teşvik etmişlerdir (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1 Sigorta primlerinde sağlanmış tipi kazançlar [14]

Çalışma Alanı	Saptanan Değer	Sprinklersiz Sigorta primi	Sprinklerli Sigorta primi	Sprinkler Maliyeti	Yıllık Kazanç	Amortisman Zamanı
Ağaç işleme tesisi-1	\$ 460.000	% 2.5	% 0.52	\$ 34.498	\$ 9.108	4 yıl 6 ay
Et paketleme	\$ 200.000	% 1.59	% 0.55	\$ 6.660	\$ 2.080	3 yıl 6 ay
Mobilya imalatı	\$ 78.000	% 7	% 0.74	\$ 5.601	\$ 4.882	1 yıl 3 ay
Toptancı (Tüketim malları)	\$ 85.000	% 1.7	% 0.48	\$ 4.987	\$ 1.037	4 yıl 9 ay
Torba / Çuval imalatı	\$ 40.000	% 5.6	% 0.85	\$ 2.900	\$ 1.900	1 yıl 6 ay
Ağaç işleme tesisatı	\$ 250.000	% 3.8	% 0.78	\$ 30.000	\$ 7.550	4 yıl
Çok yönlü mağaza	\$ 190.000	% 1.8	% 0.45	\$ 14.132	\$ 2.565	5 yıl 6 ay
Garaj ve yedek parça	\$ 300.000	% 1.76	%0.41	\$ 16.000	\$ 2.500	6 yıl 6 ay
Fayans imalathanesi	\$ 145.000	% 4	% 2	\$ 14.300	\$ 2.900	4 yıl
Perakende mobilya deposu	\$ 250.000	% 1.02	% 0.15	\$ 9.776	\$ 1.300	7 yıl 6 ay
Ağaç askı imalathanesi	\$ 150.000	% 5.85	% 0.73	\$ 6.500	\$ 4.458	1 yıl 6 ay
Sihhi tesisat malz. toptancı	\$ 90.000	% 1.81	% 0.23	\$ 8.946	\$ 1.278	7 yıl
Çamaşırhane	\$ 170.000	% 1.08	% 0.11	\$ 8.000	\$ 1.600	5 yıl

Günümüzde ülkemizde de bu tür uygulamaların bazı sigorta şirketleri tarafından uygulanıyor olması memnuniyet vericidir.

Böylece bina ve mülk sahipleri de, uzun vadede sigorta primlerinden elde edilecek parasal kazançlarla teşvik edilmiş olacaklardır.

Sigorta şirketleri aşağıdaki maddeler doğrultusunda keşiflerini yapmaktadırlar;

1. İşkolu
2. Bina yapısı
 - Betonarme

- Çelik konstrüksiyon
 - Ahşap
3. Riziko adresi
- İtfaiyeye yakınlık
 - Sıkışıklık
 - Komşuluk
4. Yangın önlemleri
- Portatif tüpler
 - Sprinkler sistemleri
 - Yangın dolabı
 - Yangın su ve tesisatı
 - Isı ve duman dedektörleri
5. Depolama şekli
- Raflı
 - Bölmeli
6. Bina ve EMTEA (muhteviyat) bedeli

Bu maddeler doğrultusunda, depo olarak kullanılan bir binanın sigortacılık yönünden keşifleri yapılmış ve aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır:

1. • İlaç deposu
- Betonarme (3 kat depo, 1 kat ofis olarak kullanılmaktadır.)
 - Tuzla serbest bölgesinde Serbest bölge güvenlik birimleri, Tuzla içmelere 10 km. yakınlıkta ve belediye itfaiye teşkilatı tarafından müdahale edilebilmektedir.
2. Yangın önlemleri olarak,
- Sulu sprinkler sistemi 3 katta mevcut
 - Her katta 2 adet olmak üzere toplam 6 adet yangın dolabı mevcut
 - Portatif tüp mevcut değil
 - Yangın algılama sistemi olarak duman dedektörleri mevcut
3. Depolama şekli olarak,
- Açık, karton kutularda ambalajlı ve raflara yerleştirilmiş halde genel olarak ahşap 1x1,20 m. paletlerle forklift ile 3 metreye kadar istifleniyor.
 - Depo içi bölümlendirme mevcut değil
4. Bina bedeli: 337.500 \$
- Muhteviyat bedeli: 15.300.000 \$
- Sprinkler sisteminin maliyeti: 100.115.97 \$

Sigorta şirketinin bu bilgiler sonucundaki ilaç deposu için hazırlamış olduğu yangın poliçesi hesap formu şu şekildedir [4].

Ana fiyat (yangın için)	Bina için	%0,8
	Muhteviyat için	%1,2
Nihai fiyat (yangın için)	Bina için	%0,44
	Muhteviyat için	%0,66

Ana fiyatlara göre yıllık brüt ödenecek prim miktarı hesabı:

Bina için	$337.500 \times 0,8 / 1000 =$	270 \$
Muhteviyat için	$15.300.000 \times 1,2 / 1000 =$	18.360 \$
		18.630 \$ (net prim)
		1.863 \$ (%10 yangın vergisi)
		20.493 \$ (toplam)
		1.024,65 \$ (gider vergisi)
		21.517,65 \$ (yıllık brüt prim)

Nihai fiyatlara göre yıllık brüt ödenecek prim miktarı hesabı:

Bina için	$337.500 \times 0,44 / 1000 =$	148,5 \$
Muhteviyat için	$15.300.000 \times 0,66 / 1000 =$	10.098 \$
		10.246,5 \$ (net prim)
		1.024,65 \$ (%10 yangın vergisi)
		11.271,15 \$ (toplam)
		563,5 \$ (%5 gider vergisi)
		11.834,65 \$ (yıllık brüt prim)

$$\begin{aligned} \text{Amortisman zamanı (yıl)} &= \text{sprinkler sistemi maliyeti \$} / \text{yıllık sigorta kazancı \$/yıl} \\ &= 100.115.97 \$ / 9683 \$/\text{yıl} \\ &= 10.33 \text{ yıl} \end{aligned}$$

Yapılan hesaplar sonucu amortisman zamanı yaklaşık 10 yıl çıkmıştır. Ancak 1991 yılında çıkan bir yasayla sigorta şirketleri bu konuda serbest bırakıldığından sigorta şirketlerinin takdirine bağlı bir uygulamanın söz konusu olduğu yine ilgili sigorta şirketleri tarafından ifade edilmektedir.

2.3 Yangından Korunmada Sprinklerin Önemi

Temel yangından korunma tekniği olan sprinkler sistemi en az pahalı olan ve çok etkili olan bir sistemdir. Çok ender örneklerde sprinkler yangının söndürülmesi ve kontrolünde başarısız olmuştur.

Endüstriyel yangınlar için alınan bir takım kayıtlardan birinde sprinklerle korunmuş fabrikalarda 67.000 yangın olayı belgelenmiş ve bu yangınların %96.5'inde sprinklerin çalışması tatmin edici olmuştur. %3.5 başarısızlığın olduğu alanlar ise; %1.4'ü su kesilmesinden, %0,5'i yangın türünden, %0,4'ü yetersiz su kaynağından, %0,3'ü de yetersiz bakımdan kaynaklanmıştır.

NFPA kayıtları tamamıyla sprinklerle korunan bölgelerde yaşam kaybının çok az olduğunu göstermektedir. Yaşamın kaybedildiği yerler sprinklerlerin etkili olamadığı durumlardır. Buna patlamalar, su kesilmeleri, su kaynağının yetersizliği örnek olarak verilebilir.

Fire Protection Handbook kitabında; sistemin düzgün bir şekilde çalıştığı, tamamıyla sprinklerle korunan binalarda NFPA çok sayıda ölümle sonuçlanan yangın olayının kaydına sahip değildir. Sadece bir patlamanın olduğu ya da parlamalı yangının olduğu durumlarda sprinkler sisteminin çalışmasından önce ölümler olmuştur.

Yangından korunma politikalarına sahip olan bazı şirketler dışında, birçok birimlerde yangından korunma yukarıda ifade edilen üç sebepten birisi için yapılır.

Son yıllarda geliştirilen yeni teknolojiler meskenler için sprinkler üretmiştir. Bu sprinkler tipi hem mülkleri korumak için hem de insanları korumak için tasarlanmış olup odanın merkezinde kullanılabilir.

Böylece başlangıçta endüstriyel makina ve teçhizatı korumak için dizayn edilmiş korumalar meskenlere doğru yönelmiştir. Şu an “quick response sprinkler” (QRS), “early suppression, fast response sprinkler” (ESFR) ve “quick response, early suppression sprinkler” (QRES) mevcuttur. Bunlar; daha az zarar vermekte, hayat güvenliğini daha iyi sağlamakta, suyun vermiş olduğu hasarı azaltarak az su ile daha çok verim sağlamakta ve dolayısıyla az su ihtiyacını gerektirmektedirler.

Bazılarımız, sprinklerlerin hayatımızı kurtarmadığı hususunda endişelerimizi ortaya koymakta ve gereksiz tartışmalar yapmaktayız. Son 100 yıl içerisinde, doğru olarak yerleştirilmiş tamamıyla sprinkler sistemiyle korunan bir binada birçok kişinin ölümüyle sonuçlanan

bir yangın olayı olmamıştır.

Eleştiriler, sprinkler sisteminin çalışmadığı yangınlara yönelmesine rağmen araştırmalar her zaman aşağıdakilerden bir ya da daha fazlasını ortaya çıkarmıştır.

1. Kısmi sprinkler sistemi kullanılmış ve binanın sprinklerle korunmayan bölgesinde yangın başlamış,
2. Su kaynağı korunan bölgenin tehlike sınıfı itibariyle yeterli seçilmemiş,
3. Sistemin bakımı yetersiz olduğundan olay anında çalışmamış,
4. Binada, zaman içerisinde, yapılan değişiklikler nedeniyle tehlikeler çok kompleks hale geldiği halde, önceden yeterli olarak yapılan sprinkler sistemi yetersiz kalmış, veya
5. Sistem tamamen kapalı kalmış.

Sprinklerle korunmamış tesislerin yangını ile sprinklerle korunmuş olanların yangını karşılaştıran bir sigorta şirketinin çalışması ve fiyat açısından değerlendirmesi bazı ilginç rakamları ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada; 13 yıldan fazla bir süre zarfında, sprinklerle korunmamış 254 tesiste çıkan yangın ile sprinklerle korunan 818 kuruluştaki çıkan yangın, toplam 1072 yangın, olayı analiz edilmiştir.

Bunlardan 421 yangın olayı kategorilerine göre incelenmiş ve hasar miktarları Çizelge 2.2'de belirtilmiştir.

Çizelge 2.2 Sprinklerle korunmuş mallara karşı sprinklerle korunmamış mallarda çıkan yangında ortalama hasarlar [12]

Kategori	Sprinklersiz Ortalama Kayıp	Sprinklerli Ortalama Kayıp
Hastane	\$ 86.200 (21 adet yangın)	\$ 28.700 (7 adet yangın)
Otel	\$ 70.900 (14 adet yangın)	\$ 36.900 (12 adet yangın)
Ofis	\$ 164.900 (10 adet yangın)	\$ 95.000 (9 adet yangın)
Tekstil imalathanesi	\$ 287.000 (5 adet yangın)	\$ 100.800 (107 adet yangın)
Basımevi	\$ 233.400 (19 adet yangın)	\$ 101.700 (107 adet yangın)
Metal işi	\$ 172.900 (47 adet yangın)	\$ 53.600 (99 adet yangın)

Bu çizelgeden çıkan birinci aşık sonuç şudur ki; sprinklerle korunan binalarda çıkan yangınlarda, sprinkler yangının yayılımını durdurduğundan, daha az zarar meydana gelmektedir. Sprinklerle korunmuş pekçok tekstil fabrikası, basımevi ve metal işlerinde yangın olaylarına raslandığı halde, uzun zamandan beri sprinklerin önemini kavradıklarından, bu endüstri alanlarında sprinklerle korunan birçok alan vardır. Buna mukabil ofisler, oteller ve

hastanelerde henüz sprinklerle koruma hemen hemen kabul edilmemiştir.

Hasarın miktarındaki azalmalara ilaveten, bir binada sabit yangından korunmayı sağlamak için sigortanın da önemi vardır. Başlıca büyük riskleri (HPR) “highly protected risk” alan sigorta şirketlerinin tümü korunmamış mallara karşı korunmuş mallar için daha düşük sigorta primi uygularlar. Her şirket; işgal sınıfı, tehlike biçimi, konstrüksiyonu, su temini, denetleme vb. kriterleri göz önünde bulundurularak değerlendirilir.

Bütün bunlara ilaveten yangından korunma;

- Fabrikanın üretim faaliyetlerini askıya alma süresini azaltır.
- Çalışan işçileri korur.
- İş kesilmesini azaltır.
- Müşteri kaybını önler (NFPA kayıtlarına göre, büyük yangın geçiren işletmelerin % 30'u eski müşterilerini kaybettiklerinden işyerlerini kapatmak zorunda kalmışlardır.)
- Binanın kullanımında esneklik sağlar ve su israfını önler.

Çoğu bina kodları, sprinkler sistemi uygulandığında pasif korumaya da izin verirler. Bina kodları, sprinkler tesisatına daha az ilgi verirken pasif korunmaya güvenirlir. (yangına dayanıklı konstrüksiyon, bina malzemelerinin alev yayma karakteristikleri, yangın duvarları ve bölmeleri, yangın merdivenleri vs.) Ekseri, sprinkler kurulduğunda, müteahhit sermayeyi tartışmalı gibi kullanarak, pasif korumada azaltma istemektedir. Pasif korunma sprinkler sistemiyle birlikte çalışacak şekilde düzenlenmelidir.

Yangından korunma konusunda çalışan mühendisler; yangından doğabilecek zararın daha büyüğünü sprinklerden fişkıran suyun vermiş olduğunu tartışmaktadırlar. Bu tartışmalar genellikle bilgisayar odaları, tarihi binalar, müzeler ve benzeri yerler için geçerli olabilir. Ancak bunu genelleştirdiğiniz zaman yanlış olur. İnsanların çoğu, sprinkler sisteminin nasıl çalıştığını bilmediğinden dolayı büyük ihtimalle bu tartışmalar meydana gelmektedir.

Aşağıdaki gerçekler bu tartışmaların ne kadar yersiz olduğunu gözler önüne sermektedir.

İlk olarak; aynı anda bütün sprinklerler o bölgede çalışmazlar. Sadece, yangına yakın olan sprinklerler çalışacaktır, bunların da sayısı bir ile dört arasındadır.

İkincisi; sprinklerler nadiren kusurlu olabilirler ve sebepsizce çalışırlar. Bunlar üretici hatasıdır ve sprinklerlerin gereksiz yere çalışmasına yol açarlar. Sprinklerler soğuk akıntıya uğrarlar, şöyle ki; eriyen element defalarca ısınır ve soğur. Böylece zayıflar ve sebepsiz yere

çalışmaya başlar. Ortam sıcaklığı yüksek olan yerlerde, özel sıcaklık değerlendiricili sprinkler yerleştirilerek bu durumdan kurtulunabilir. Tepeden ışıklandırmanın yakınında sprinklerler olabilir veya soğuk akıntıyı engellemek için bilinen sıcaklık değerinden daha yüksek olan ısıyı tutan herhangi bir yerde olabilirler. Bir spinkler dizayncısı bunun saptanmasında yardımcı olabilir.

Üçüncüsü; sprinkler sızıntısının olmasıdır. Her zaman mekanik bir hasarla olmaktadır. Örneğin; forklift boruya zarar verebilir, herhangi bir şey düşebilir ve boru çatlar. Bu gibi hal-ler tarihi yapı ve müzelerde değil, depolarda ve üretim sahalarında olmaktadır.

Dördüncüsü; yüksek debi ve basınçlarda bir ya da birkaç hortum akışının meydana gelmesiyle karşılaştırıldığında, 2 - 4 bar basınçta ve 70 - 100 lt/dak. debide çalışan bir sprinklerden meydana gelebilecek suyun vereceği hasar çok az olacaktır.

Sonuncusu; sprinkler sistemindeki su akışı kolayca su akış alarmıyla keşfedilir. Bu vana kapatılabilir, problem çözülür ve sistem restore edilir. Su hasarının tartışılması ekonomik olarak bir ses getirmez. Yangının vermiş olduğu hasar ve itfaiye geldikten sonra olacak olan su hasarının da birleşmesiyle hasar miktarı kaza eseri sprinklerden boşalan suyun vermiş olduğu hasardan daha büyük olacaktır.

3. OTOMATİK SÖNDÜRME SİSTEMLERİ

3.1 Sulu Söndürme Sistemleri

Yangın söndürmenin çeşitli yöntemleri ve bu yöntemlerin uygulanmasında etkili olan ve "söndürme elemanları" denilen çeşitli maddeler vardır. Bunların içerisinde en yaygın ve popüler olanı hiç şüphesiz ki "su" dur. Su, ısı absorpsiyonu açısından diğerlerine nazaran çok daha elverişli bir madde olup her yerde bol ve yaygın olarak mevcuttur. Bundan dolayı su yangın söndürmede ilk çağlardan beri kullanılagelen en temel vasıta olmuştur. Suyun sadece "ucuz ve kolay tedarik edilen bir madde olduğu için yangın söndürmede kullanıldığı" tezinde belli bir haklılık payı olsa bile, her yönüyle tamamen doğru bir yaklaşım değildir. Nerede hangi sistemin kullanılacağını kararı iyi verilmelidir.

Otomatik Sulu Söndürme Sistemleri Bölüm 4'te geniş kapsamlı olarak araştırma konusu yapılacağından burada çok kısa olarak değinilmiştir.

3.2 Köpük ve Köpüklü Söndürme Sistemleri

3.2.1 Köpük

Yangın söndürme köpüğü, köpük yapıcı maddelerin sulu çözeltilerinin çeşitli metodlarla oluşturulmuş, gaz ile doldurulmuş kabarcıklardır. Bir karışım içerisinde fazlardan biri sürekli faz oluştururken diğeri karışım halinde kalacaktır. Burada sürekli faz sıvı olup karışım fazı hava veya diğeri bir gazdır. Köpük yanıcı sıvıdan daha az yoğunluğa sahiptir ve yanıcı sıvı üzerinde yüzen bir örtü oluşturarak yanan sıvının hava ile temasını keser; soğutucu etki gösterir; buhar çıkışını engeller. Bu özellikleri nedeniyle yangın söndürme ve önlemede etkindir.

Köpük, esas olarak parlayıcı ve yanıcı sıvı dökülme ve tank yangınlarında soğutucu bir tabaka yaratacak şekilde kullanılır. Sıvı yüzeyini kaplayan köpük tabakası, derinlik ve kararlılığına bağlı olarak oldukça uzun bir süre buhar çıkmasını engeller. Uygun bir süre sonra köpük tabakası temizlenebilir. Köpük, henüz yanmamış sıvı yada katılardan çıkan buharları engellemek, azaltmak amacıyla da kullanılır. Zehirli yada parlayıcı gazların biriktiği boşluk ve kapalı hacimlerin güven altına alınması içinde köpükten yararlanır.

Köpük, sıcaklık ve alevle karşılaştığında bozunmaya uğrar ve bileşimindeki su buharlaşır. Bu nedenle, yanan yüzey üzerine bu kaybı karşılamaya yeterli miktarda köpük uygulanmalı ve söndürülen sıvı üzerinde bir köpük tabakasının kalmasını garantilemek için bir miktar

daha köpük ilave edilmelidir. Köpük, kararlı değildir; fiziksel yada mekaniksel zorlamalar sonucu kolayca dağıtılabilir. Bazı belirli kimyasal buhar ve sıvılar köpüğü süratle bozarlar. Hava hareketi yada yanan maddelerden hızla yükselen gazlar köpüğün yangın alanında uzaklaşmasına neden olabilirler.

Köpük solüsyonları iletken olduklarından elektrikli sistemlerden ötürü meydana gelen yangınlarda kullanılmaları tavsiye edilmez.

Köpükler yapıları itibariyle protein ve sentetik esaslı olmak üzere ikiye ayrılırlar. Bunlar da kendi aralarında alt sınıflara ayrılırlar. Karışım konsantrasyonu itibariyle %1-3, %6 hatta %10'a kadar üretici firmanın tavsiyesine göre değişik konsantrasyonlarda kullanılırlar. Genleşme itibariyle ise düşük, orta ve yüksek genleşmeli köpükler olarak 3 sınıfa ayrılırlar. Bütün bu tip konsantrasyon ve genleşme oranları yangınların tür ve sınıflarına göre doğru olarak seçilmesi ve kullanılması gerekir. Aksi takdirde istenilen verim sağlanamaz.

3.2.2 Köpük sistemleri

Karbon ihtiva eden maddelerin yangınlarıyla mücadelede suyun çok etkili olduğu herkes tarafından bilinir. Su, sprinkler sistemleri ve risklerin korunmasında çok iyi netice verir ve bundan sonra da vermeye devam edecektir. Ancak günümüzün modern endüstrisi her geçen gün daha kompleks yanıcı maddeler üretmektedir. Bu maddeler, kapasiteleri gittikçe büyüyen, daha hızlı üretim yapan proses sahalarında işlenip, modern ve her geçen gün boyları büyüyen dağıtım depolarından geçip, günümüzün çok çeşitlilik içeren dev perakende satış mağazalarında depolanmaktadır.

Bu yeni riskler çok karmaşık olup, yangın sonuçlar felaket olmaya adaydır. Dikkatli bir planlama olmadığı takdirde potansiyel kayıplar süratle çoğalır. Konvansiyonel sprinkler sistemleri ile korunmuş olan yanıcı sıvı madde depoları, proses sahaları ve perakende satış mağazalarında yapılan yangın hasar ölçümlerinde, yangınla mücadelede sadece suya güvenmenin yeterli olmadığı görülmüştür. Bu durumda yanıcı maddeler suyun üzerinde yüzerek veya suyla karışarak sürüklenmekte ve su, yangının yayılmasını aşırı derecede hızlandırarak hasarın büyümesine neden olmaktadır. Böyle bir durumda tüm binanın kaybedilebilmesi ve personelin tehlikeye girmesi kaçınılmaz olmaktadır. Dolayısıyla bu problemi çözmek ve kayıpları en aza indirmek için tutulacak yol köpük kullanımudur.

Yangın söndürme köpükleri akaryakıt, solvent gibi yanıcı likit yangınlara karşı yıllardır başarıyla kullanılmışlardır. Köpükler sadece yangını süratle kontrol altına almamızı sağlamaz, aynı zamanda yeniden alevlenmeyi de önleyerek yangın sonrası güvenliği de sağlar.

Sprinkler sistemine köpük ilave edildiği zaman, sistemin yangınla mücadelede gücü çok yükselir. Özellikle, köpük uygulamaya çok elverişli olan ıslak borulu sistemler, bize en hızlı, en basit ve en güvenilir çözümü sunarlar. Sigorta şirketleri ve araştırma grupları tarafından yapılan testlerin sonuçları, su köpük sprinkler sistemlerinin söndürme zamanlarını, tekrar alevlenme ihtimalini, personelin içinde bulunduğu riski, su hasarını, çevre kirliliğini ve finansal hasarı çok azalttığını saptamıştır.

3.3 Kuru Kimyasal Tozlu Yangın Söndürme Sistemleri

Son yıllarda yangın söndürme kimyasallarında çok büyük gelişmeler gözlenmiştir. Bunlara başka bir ifadeyle “Kuru Kimyasal Tozlar” denilmektedir. İlk kuru kimyasal olan Sodyum bikarbonat yüzyıldır kullanılmakta olmakla beraber, ikinci cihan harbinden hemen sonra yeni uygulama metodları geliştirilerek yanıcı parlayıcı sıvı yangınlarında kullanılmaya başlanmasıyla çok popüler hale gelmiştir.

Daha sonra yanıcı parlayıcı sıvılara karşı Sodyum bikarbonat’lardan daha etkili olan Potasyum bikarbonat tozu keşfedilmiştir. 1959 yılı dolaylarında, yanıcı sıvılar kadar katı yangınlarında da etkili olan, yangın teknolojisinde devrim niteliği arzeden bir kimyasal geliştirilmiştir. Bu söndürücü Monoamonyum fosfat esaslı bir toz olup ilk defa ABC olarak bilinen üç yangın türüne etkili olan çok maksatlı bir kuru kimyasaldır. Bu eleman ilk olarak İngiltere ve Amerika’da aynı anda geliştirilmiştir.

Sodyum bikarbonat, Potasyum bikarbonat, Potasyum Klorür, Üre-potasyum bikarbonat ve Monoamonyum fosfat esaslı olan kuru kimyasallara; depolama ve akıcılık imkanı sağlayan, rutubet ve kekleşmeye karşı karakteristik yapı kazandıran, bir takım katkı maddeleri de ilave edilmektedir. En genel katkı maddeleri; trikalsiyum fosfat, veya tanecikleri akıcı yapan, rutubet dolayısıyla kekleşmeye karşı direnç kazandıran silikonlardır.

Kuru kimyasallar düşük, -54 °C, yüksek, 50 °C’a kadar ve hatta çok kısa bir süre için daha yüksek, 66 °C, sıcaklıklarda, stabil konumlarını muhafaza ederler. Bilinmesi gereken en önemli hususlardan biri değişik türden kuru kimyasalların rasgele karışımının tehlike arzemesidir. Mesela; asidik karaktere sahip Monoamonyum fosfat esaslı kuru kimyasalın alkali esaslı bir kuru kimyasalla karışması serbest karbondioksit açığa çıkaran ve kekleşmeye sebep olan istenmeyen reaksiyonlar meydana getirecektir.

Kuru kimyasalların içeriğinde toksik etki yapacak herhangi bir madde yoktur. Kapalı bir alanda çok miktarda yapılan deşarj etkisiyle geçici bir solunum zorluğu olabilir.

Tüm kuru kimyasallarda partikül büyüklükleri 10 mikronla 75 mikron aralığında bulunmalıdır. Partikül büyüklüğü kuru kimyasalın söndürme verimine sınırlı bir etki yapar ve partikül büyüklüğünün bu sınır değerleri aşmaması için dikkatli olunmalıdır. En iyi sonuç 20 - 25 mikron arası orta büyüklükteki partiküllerin heterojen karışımından elde edilir.

Kuru kimyasal tozlu sistemlerde, tozun alevin yapısında bulunan ürünlerle birleşmesiyle meydana gelen kimyasal tepkimeler sonucu yanma özelliğinin ortadan kaldırılması ve yanıcı maddenin örtülmesi ile olur. Aynı zamanda büyük yemekhaneler, yemek fabrikaları, glikoz imalat tesisleri, uçucu gazların depolandığı tesisler, gemi ve uçak hangarları, makina daireleri, kazan brülör önü yakıt hatlarında bu sistemler etkilidir.

Kuru kimyasal tozlu sistemlerde kullanılan tozlar etkili oldukları yangın sınıflarına göre farklı kimyasal bileşimlerde olup, BC, ABC ve D tipi olarak gruplandırılır. BC ve ABC tipi tozlar mutfak yangınlarında etkilidir. BC tipi tozlar sodyum bikarbonat ve potasyum klorür ve potasyum sülfat esaslıdır. Bu tip tozlar alev üzerine püskürtüldüğünde tepkime sonucu ortamda karbondioksit, su, amonyum fosfat oluşur. Oluşan bu ürünler, yangının hızla söndürülmesini sağlar. ABC tipi tozlar amonyum fosfat esaslıdır. Bu tozların erime noktaları düşüktür, bu sistemler mutfak davlumbazlarında, boyama kabinlerinde, benzin istasyonlarında, kimyasal işlem havuzlarında kullanılırlar.

3.4 Gazlı Söndürme Sistemleri

Yangın söndürmede, havadaki oksijen konsantrasyonunun düşürülmesi veya alevlerle kimyasal müdahalede bulunmak suretiyle yangının söndürülmesi prensibine göre çalışan sistemlerdir. Söndürmede geçtiğimiz birkaç yıla kadar etkili olarak kullanılan gazlar, karbondioksit ve halon gazları idi.

Karbondioksit (CO₂) gaz halinde, tortusuz bir yangın söndürme maddesi için elektriğin neden olduğu yangınlarda kolayca tutuşabilen malzeme yada sıvılarda çalışılan işletmelerde, atom santrallerinde, cila fabrikalarında, otomobil endüstrisi vb. tesislerde kullanılır ve günümüzde de kullanımı sürmektedir.

Halon 1301 gazlı sistemlerinde, gaz yangın olayına doğrudan kimyasal müdahalede bulunmak suretiyle söndürmeyi gerçekleştirir. Elektronik aygıtların bulunduğu mahallelerde, elektrik şebeke merkezlerinde, yüksek gerilim bulunan tesislerde, elektronik bilgi işlem merkezlerinde, telefon merkezlerinde, arşivlerde, müzelerde etkili bir söndürücüdür.

Geçtiğimiz birkaç yıla kadar halon gazlı söndürme sistemleri etkin olarak kullanılmakta idi.

Yakın zamanda atmosferin ozon tabakasında meydana gelen bozulmadan tüm CFC gazlarının sorumlu tutulması ve halon 1301'inde CFC bileşimli bir gaz olması nedeniyle kullanımdan kaldırılması programa alınmıştır. Bu gazlara alternatif olarak heptaflora propan ve inergen (karbondioksit+azot+argon karışımı) gazları kullanılmaktadır.

Güç santrallerinde, proses kontrol sistemlerinin merkezi kontrol ünitesinin bulunduğu ana kumanda odası, elektrik kumanda odaları gibi elektrik cihaz yüklü mahallerde çıkabilecek yangınları söndürme amacı ile de gazlı söndürme sistemleri kullanılır.



4. SULU OTOMATİK SÖNDÜRME SİSTEMLERİ (SPRİNKLER SİSTEMLERİ)

4.1 Tarihi Gelişim

Bir çoğumuza göre, sprinkler sistemi son zamanlardaki gelişmeler sonucu ortaya çıkmış otomatik bir söndürme sistemidir. Bir kişiye "Sprinkler sisteminin ne zaman kullanılmaya başladığının sorulması halinde, vereceği cevap genellikle "50 - 60 yıl önce" olacaktır. Halbuki tarihi gerçekler hiç de öyle söylememektedir. Yangın güvenlik sistemlerinin tarihi gelişimine bir göz attığımızda; 1919 basımlı Gorham Dana'ya ait "Otomatik Sprinkler Sistemleri" kitabında; ilk sprinkler sistem patenti Godfrey (1723), tarafından alınmıştır. Bu sistem; çıkışında barutla dolu bir kalaylı tüfek haznesi bulunan içi su dolu bir konteynerden ibarettir. Tüfek haznesi bir kapsüle bağlıdır ve yangın kapsüle ulaştığında kapsül tetiklenmekte, hazne içindeki barutu patlatmakta ve böylece konteynerdeki su yangın üzerine deşarj olmaktadır. Bu sistem zamanın şartlarına göre, bir başlangıç olarak çok iyi bir fikir olmasına rağmen, hem barutun patlamasının tehlike oluşturması, ve hem de su kaynağının mahdut olup sürekliliğinin olmaması, sistemin dezavantajları olarak görünmekteydi.

1723 yılından 1800'lü yılların başına kadar bu konuda kayda değer bir gelişme görülmemektedir. Dana'nın dizaynının dezavantajlarını bertaraf etmek üzere, Carey (1806), yüksek bir mekana yerleştirilmiş bir su tankıyla beslenen delikli borulardan oluşan yeni bir sistem geliştirdi. Bu sistemde normal halde kapalı olan bir vana, bir kablo ile bir ağırlığa bağlanmış olup kablo yanınca vana ağırlık etkisiyle açılmaktaydı. Sistemin bazı mahzurları da vardı, örneğin bazen kablo gerilerek vanada kaçaklara sebep oluyor, bazen de vana kapalı pozisyonda kalmaktaydı.

(Carey, 1809,1812) vanayı binanın dışına taşıyıp kabloyu, belli sıcaklıkta yumuşayarak eriyebilen bir tutkalla değiştirerek sistemi biraz daha geliştirdi.

Macbay (1852), sprinkler sisteminin boru çıkışlarına güta-perkadan yapılmış kapaklar taktı ve patentini aldı. Aynı yıl, delikli boru sistemi, New England tekstil fabrikalarında rafları korumak için tesis edildi. Delikli boru sisteminin akış karakterleri hesabını ilk Locks and Canal Company of Lowell, MA'da mühendis olan James Francis'in yaptığına inanılmaktadır.

Prat (1872), ilk otomatik sprinkler sistemini geliştirerek meşhur olmuştur. Bu sistem su kaynağına bağlı olarak dönen delikli borulardan oluşmakta idi ve vana bir kablo sistemi ile kontrol edilmekteydi. Kablo yandıği zaman vana açılıyor ve su delikli döner borulardan de-

şarj oluyor, bu esnada su basıncıyla oluşan ters kuvvet etkisiyle borular dönüyor ve böylece su dağıtılmış oluyordu.

1872 yılında buhar sistemleri de geliştirildi. Jhon Souther delikli pirinç buhar borularını dizayn ederek patent aldı. Sistem bir seri kablolarla aktive ediliyordu. Meehan (1873), barutla çalışan delikli buhar borularına patent aldı.

1850 ila 1880 yılları arasında, her bölüme konan vanalarla çalıştırılan delikli boru sistemi New England'daki tekstil fabrikalarında yaygın bir şekilde kullanılmaya başlandı. Sistem gayet basitti, yangın farkedildiğinde o bölgeye ait vana açılarak suyun tavandaki delikli borular sayesinde yangının üstüne deşarj edilmesi sağlanıyordu.

Tabii ki bu sistemin dezavantajları da yok değildi. Birincisi; su, bütün deliklerden bir anda aktığı için o bölgedeki yangın olmayan yerler de ıslanıyordu ve böylece sudan kaynaklanan zararlar artıyordu. Bir diğeri ise; sistemin manuel olmasıydı. Bunun anlamı; herhangi birinin yangını farkedip doğru vanayı açmak zorunluluğunda olmasıdır. Borular ve delikler tortular sonucu tıkanıyor, tamir edilmesi de oldukça güç oluyordu; ve aynı zamanda tıkalı delik veya boruyu bulmak için yapılan testler su zayıatına sebep oluyordu. Bazen ise vanalar kazara açılmakta veya bir yangın anında yanlış vana açılarak ilave su zayıatlarına ve yangına müdahalelerde gecikmelere sebep olmaktaydı.

4.1.1 İlk sprinklerler

Gelişen endüstri tam otomatik sprinkler sistemine ihtiyaç duyulmasını sağladı. Bu ihtiyaç da otomatik sprinkleri doğurdu. Bu tür bir cihaz yapmak üzere birkaç paralel çalışma olmasına rağmen, pratik olarak kullanılabilir ilk otomatik sprinkler patenti 1874 yılında Connecticut'tan Henry Parmelee tarafından alındı. Parmelee 1875 ve 1878 yılları arasında yeni bir tasarım üzerinde çalıştı ve bu çalışmanın semeresi yaygın olarak kullanılan ilk cihaz oldu.

Parmelee'nin sprinklerleri ilk zamanlar Providence Steam ve Gas Pipe Company (sonraları Grinnel Fire Protection Systems) tarafından tesis edildi ve 1881 yılına gelindiğinde 214 tesis, 200.000 kadar Parmelee Sprinklerlerince korunmaktaydı. 1881'de Providence Steam'den Frederic Grinnel ve Gas Pipe Company kendilerine ait ilk sprinkleri geliştirdiler. 1880'lerin sonunda Grinnel sprinklerleri yaygın olarak kullanılmaktaydı. Bu, bir kaç yıl içinde 1950'li yıllara kadar kullanılacak sprinklerlerin şablonu olmuştu. Bugün bu sprinklerler, eski tip sprinklerler olarak bilinirler. Yıllar geçtikçe değişiklikler olmasına rağmen, sprinkler orifisinin 1/2 inch olması ve suyun % 40 -60'ının direk aşağı verilmesi ve dik veya aşağıya doğru monte edilebilmesi gibi karakteristikleri hep aynı kaldı.

4.1.2 Modern sprinklerler

İkinci dünya savaşından sonra, sprinklerlerden yağmurlama yaptırılması gerektiği inancına varıldı. Factory Mutual System, 1940'lı yıllarda bu husustaki araştırmalara başladı ve 1952 yılında dikey yağmurlama sprinklerlerinin eski tip sprinklerlerden hem söndürme ve hem de su dağıtımında daha iyi olduğunu kanıtladı. Dikey sprinklerlerin geliştirilmesini aşağı doğru monte sprinklerlerinin geliştirilmesi takip etti.

Bütün bu sprinklerler suyun bir doğrultuda deşarjını sağlayacak şekilde dizaynına uygun olarak tesis edilmelidir.

İlk yağmurlama sprinklerlerinin dizaynından sonra yapılan diğer gelişmeler aşağıdaki gibidir:

1. Açık - kapalı sprinklerler: 1878 ve 1884 yıllarından sonraki ilk uygulamalarının ardından son olarak 1971 yılında Grinnel Fire Protection Systems tarafından ticari olarak geliştirilmiştir.
2. Yatay ve dikey duvar sprinklerleri: Bu sprinklerler, suyun çoğunu duvardan ileriye doğru yönlendirecek özel deflektörlere sahiptirler ve buldukları duvarın sadece çok az bir kısmı ıslanır.
3. Geniş kaplama alanlı duvar sprinklerleri: Yukarıdaki ile aynı ancak daha büyük kaplama alanına sahiptir.
4. Kuru aşağı doğru sprinklerler: Aşağı pozisyonunda bir kapak sayesinde kuru veya ıslak boru sistemiyle kullanılabilirler.
5. Kuru dikey sprinklerler: Islak boru sisteminde dikey pozisyonda kullanılmak üzere soğuk bölgeden gelen suyu sıcak bölgeye iletecek şekilde dizayn edilmişlerdir.
6. Gömme sprinklerler: Tamamı tavanın üstüne monte edilmiş sprinklerlerdir.
7. Gizli sprinklerler: Sprinkler gömülüdür ancak kolları, deflektörü ve sigortası görünür şekildedir.

4.1.3 Son gelişmeler

a. Hızlı sprinklerler (QRS): Sprinklerlerde hız yeni bir kavram değildir. Tek sigortalı sprinkler olan Grinnel Duraspeed diğerlerine nazaran daha hızlı çalışmaktaydı. Bazen fişekli sprinklerle de kullanılabilmelerine rağmen, nadiren kullanılırlar. Bununla beraber QRS'ten daha hızlı değildirler. QRS'ın çalışması sigortanın duyarlılığı ile ilişkilidir. Duyarlılığı standart sprinklerlerden 6 ile 9 kat daha hızlıdır.

b. Geniş alanlı sprinklerler (Large drop): Orjinali Factory Mutual Systemin testleri esnasında geliştirildi, şu anda ise Viking Sprinkler Corporation tarafından üretilmektedir. Large drop sprinkler büyük alevleri bastırabilecek geniş alanlı yağmurlama sağlayacak geniş deflektörlü 5/8 inch (0.64 inch) orifisli tek sprinklerdir. Bu sprinkler özel projelendirme özelliklere sahiptir. Bunlar;

1. Geniş ölçekli testlerin uygulandığı özel binalarda kullanılır.
2. Belli sayıda (15 -30) sprinkler kullanılan yerlerde her sprinkler için belli basınç (1,4-5,25 bar) uygulanır.
3. Sadece sulu yada erken müdahale sistemlerinde kullanılır.
4. Branşman hattında min 1 1/2 inch max. 2 1/2 inch boru kullanılır. Eğer boru 2 inch'ten daha kalın ise sprinkler boru gölgelemesini engellemek için borudan 13 - 15 inch yukarıya kaldırılmalıdır. Diğer bir deyişle kalın borular sprinklerin deşarj akımını engellerler.
5. Sprinkler çalışma ısısı 250 - 300 °F'tır.
6. Max sprinkler koruma alanı 12.1 m², min 7.43 m²'dir. Branş hatları ile bu hatlar üzerindeki sprinklerlerin arası 3.65 m den fazla 2.43 m den az olamaz.
7. Engel teşkil eden aydınlatma ve yapı elemanları da diğer sınırlamalardır.

c. ESFR sprinklerler

Daha önceden belirlenmiş sıcaklıkta, suyu belli bir şekilde yangın üzerine deşarj ederek erken müdahale sağlayan sprinklere ESFR sprinklerler denir. Hedef dört sprinklerin aktive olması ile söndürmeyi sağlamaktır. Bu da özel projelendirme şartlarına sahiptir. Bunlar;

1. Geniş ölçekli testlerin uygulandığı özel binalarda kullanılırlar.
2. Düz (veya hemen hemen düz max 1 inch/ft taşma) olan çatı, tavan, çatı kirişi, kirişler altında kullanılır.
3. Min çalışma debisi 190 l/dak.'dir.
4. Yalnız sulu sistemlerde kullanılırlar.
5. Sıcaklık oranı 130 - 170 °F olmalıdır.
6. Boru çapları hidrolik olarak en uzaktaki 12 sprinkleri (üç branşman hattında 4 sprinkler) besleyecek şekilde hesaplanır.
7. Sprinkler koruma alanı min 7.43 m², max 9.3 m²'dir. Branşman hatları ve bu branşman hatları üzerindeki sprinklerler arasındaki mesafe min. 2.43 m, max. 3.65 m'dir.
8. Rafli ve beş kenarı kapalı üstü açık konteynerlerin bulunduğu depoların korunmasında kullanılamazlar.
9. Deşarji etkileyen engellere bağlı olarak başka sınırlamalar da vardır.

Bu iki sprinkler için verilen sınırlamalar geniş ölçekli testler sonucu ortaya çıkmıştır. Yapılan test sayısı arttıkça bu sınırlamalarda bazı değişiklikler olması mümkündür.

4.2 Otomatik Sprinklere Giriş

Bugün en ekonomik ve en etkili sabit yangın güvenlik silahı otomatik sprinklerdir. Sprinklerli olan ve sprinkleri çalışan binalarda parlama ve patlama şeklinde çıkan yangınlarda henüz sprinkler aktive olmadan meydana gelen ölümler hariç, ikiden fazla (üç veya daha çok) ölü olduğu NFPA kayıtlarında yoktur. Sprinklerli binalarda meydana gelen ölümlü yangınlarda, kurbanlar genellikle yangının ilk çıktığı yerde bulunmuşlar ve ilk başlangıçta yara almışlar ya da kaçmalarını zorlaştıran fiziksel veya zihinsel aksaklıkları olmuştur.

Aslında, otomatik sprinkler sistemlerinin verimliliği kayıtlarla sabittir. Yıllar geçtikçe yangınlardaki riskler artmış olmasına rağmen, otomatik sprinkler sistemlerinin performansında bir değişiklik olmamıştır. NFPA, 1879 yılından 1970 yılına kadarki bütün büyük yangınları kaydetmiştir. Ancak bir kaç sprinklerle söndürülen küçük yangınlar kaydedilmemiş, bu da kayıtlarda bazı çarpıklıklara sebep olmuştur.

Fakat, 1925 ila 1969 yılları arasında NFPA'ce kayıt altına alınan bazı yüzdeler sprinklerin verimlilikleri hakkında bir fikir vermektedir. Toplam olarak 81425 yangının %37'si bir sprinklerle, %54'ü iki sprinklerle söndürülmüş, %63'ü üç sprinkler, %85'i on sprinkler veya daha az, %89'u 15 sprinkler veya daha az, %92 ise, 20 sprinkler veya daha az sprinklerle söndürülmüştür(Çizelge 4.1). Burada mesaj gayet açıktır: "Sprinkler gayet etkili bir silahtır ve genellikle de bir kaç tane sprinklerle başarı sağlanır".

Büyük sigorta şirketlerinin yaptığı diğer bir araştırmaya göre ise; sprinklersiz binalarda çıkan yangınlarda meydana gelen zarar, sprinklerli binalardan üç beş kat daha fazladır.

Binanın belli bölgelerinin sprinklerle korunması bir fiat avantajı sağlamamaktadır. Genellikle yerel yönetmelikler sprinkler korumasının binanın tamamında değil, belli bölümlerinde sağlanmasını öngörebilir. Yangın, her zaman sprinklerli alanlarda başlamayıp bazen kolayca genişleyebileceği korunmamış bölümlerde başlar. Sprinklersiz bölgede başlayan bir yangın sprinklerli bölgeye ulaştığında genişlemiş olacağından, sprinklerin bir etkisinin olmayacağı gibi normal müdahalede kullanılacak suyun da boşa harcanmasına sebep olabilir.

Yukarıda bahsedilen husus bir kural değildir. Örneğin MGM Grand Hotel'in sprinklersiz olan Gazino'sunda çıkan yangın kısa sürede gelişmiş ve aşırı duman oluşturmuştur. Ancak otel kompleksinin diğer bölümlerinde bulunan sprinkler yangını kontrol altına alarak yayılmasını engellemiştir.

Çizelge 4.1 Sprinkler özeti ve netice alınamayan yangın sınıflaması [14]

Performans Özeti					Netice Alınamayan Yangın Sınıflaması												
Mahaller	Toplam yangın sayısı	Toplam başarısız	Toplam başarılı	Tahminkarlık %	Su gelişi kapalı	Kısmi koruma	Yetersiz su	Donma	Yavaş çalışma	Anızalı kuru vana	Yanlış bina	Su dağılımında engeller	Risk sınıfının yanlış seçimi	Parlayıcı maddeler	Yetersiz bakım	Eski sistem	Diğer nedenler ve bitirmeyenler
Evler, apartmanlar	1.703	48	1.025	95.5	13	9	5	1	-	-	11	3	1	-	2	2	1
Toplu yerler	1.551	52	1.499	96.6	23	10	3	-	1	-	9	1	-	1	4	-	-
Eğitim	241	20	221	91.7	4	8	1	-	-	-	5	-	-	-	1	1	-
Kamu yerleri	305	12	293	96.1	3	3	2	-	-	-	1	-	1	-	-	-	2
Biroolar	494	13	481	97.4	4	2	1	-	-	1	2	-	1	-	1	1	-
Ticarethaneler	6.237	176	6.061	97.2	83	11	4	4	4	5	35	11	12	1	4	1	1
SANAYİ																	
İçecek ve yağ																	
Kimya	543	64	479	88.2	17	4	9	-	-	1	2	1	18	3	3	5	1
Fiber mamüller	4.147	198	3.949	95.2	33	11	19	-	3	3	1	13	95	2	12	1	5
Gıda maddeleri	539	25	514	95.3	6	-	4	1	-	2	-	5	4	-	2	1	-
Cam mamülleri	2.484	133	2.351	94.6	43	11	8	1	2	1	7	9	29	4	12	1	5
Deri ve deri mamülleri	519	23	496	95.6	8	-	3	1	-	-	2	1	5	-	3	-	-
Metal ve metal mamülleri	2.864	114	2.750	96	43	8	7	3	2	4	9	7	9	4	9	6	3
Madeni mamülleri	9.807	305	9.502	96.9	91	36	22	3	6	6	15	35	43	6	29	7	6
Kağıt ve kağıtlı mamüller	394	19	375	95.2	10	4	2	-	-	-	1	-	-	-	1	1	-
Kauçuk ve kauçuk mamülleri	7.147	234	6.913	96.7	75	16	34	3	2	2	16	32	21	2	23	4	4
Tekstil-imalat	1.489	61	1.428	95.9	21	4	3	-	1	1	1	10	14	1	5	-	-
Tekstil-proses	16.119	291	15.828	98.2	109	15	32	3	5	3	11	27	18	1	50	9	8
Ağaç işleme	6.527	127	6.400	98.1	52	6	11	-	5	1	8	13	15	2	7	1	6
Diğer endüstriler	5.353	492	4.861	90.8	137	57	84	9	16	14	27	19	77	8	24	12	8
Toplam (Sanayi)	9.013	265	8.748	97.1	146	15	14	8	3	-	12	11	18	3	27	8	-
Depolama yerleri	66.945	2.351	64.594	96.5	791	187	252	32	45	38	112	183	366	36	207	56	46
Diğer yerler	4.160	375	3.785	91	122	24	48	5	6	9	10	57	38	11	40	3	7
Toplam (bütün mahaller)	419	87	332	79.2	67	-	-	2	-	-	2	1	5	3	3	1	3

Sprinkler sistemleri can ve mal kayıplarını direkt olarak azalttığı gibi, sesli alarma da sahip olduğundan, dolaylı olarak da etkili bir rol oynar. Sprinkler sistemi suyun açık olan sprinklerlere doğru borulardan akmasıyla aktive edilen su akış alarmına sahiptirler. Bu alarm bina dahilindekileri uyarır (yerel alarm), bina veya bina grupların güvenlik merkezlerini uyarır (Güvenlik merkezi alarmı), İtfaiyeye iletilebilir (Uzak istasyon alarmı) ve merkezi alarm istasyonuna iletilebilir (merkezi istasyon alarmı).

Sprinkler ile ilgili tartışmalardan biri de su hasarının yangın hasarından büyük olma ihtimalidir. Sigorta şirketleri yukarıda sözü edilen iddiaları araştırmışlardır. Bu açıdan Witness McCormick Place veya General Motors Transmission Fabrikası yangınları yetkililerce enine boyuna incelenmiştir. Buralarda sprinklersiz veya bir bölümü sprinklerli binalar vardı ve yangın hasarı oldukça yüksekti. Burada sprinkler suyu insan etkisi olmaksızın sadece yangın üzerine işlemiştir. Sprinklerler itfaiyenin kullandığı hortumdan püskürtülen sudan daha az zarara sebep olmuştur.

Yangın anında sadece sprinkler suyu, direk yangın üzerine veya yangına komşu bölgelere iletir. Yangın anında, bütün sprinklerlerin bir anda aktive oldukları doğru değildir.

Personelin bir panik halinde meydana getirecekleri hasarı dikkate almaksızın, kazara sprinklerin aktive olup su hasarına sebep olduğu da diğer bir tartışma konusudur. Bu tür kazalar nadiren olur ve genellikle sprinkler sisteminin mekanik olarak zarar görmesi sonucudur. Kazara deşarjları önlemek için personelin eğitilmesi, bakım ve onarımın tam olarak yapılması gibi önlemler alınabilir.

4.2.1 Sprinkler başlıkları

Sprinkler üretimi bugün oldukça yaygındır. Dört tip küçük orifisli sprinkler vardır. Bunlar; 1/4, 5/16, 3/8 ve 7/16 inch olanlarıdır. Bunların hepsi 1/2 inch'lik boruya bağlanırlar ve özel uygulamalarda kullanılırlar. Giriş ölçüleri gövdelerine baskı ile yazılmıştır, ancak monte edildikten sonra bu yazıların görülmesi mümkün değildir. Bu yüzden, bu sprinklerlerin tiplerinin anlaşılabilmesi için deflektörün hemen üzerinde 1/4 inch genişliğinde bir etiket bulunur. Çeşitli tip sprinkler başlıkları Şekil 4.1 ve Şekil 4.2'de gösterilmiştir.

1/2 inch orifisli sprinklerler endüstride en çok kullanılan sprinklerlerdir. 1880'lerin sonunda patent almışlardır ve bugün hala kullanılmaktadırlar. Standart orifisli sprinklerler gibi, 1/2 inch boruya bağlanırlar ve ölçüleri gövdelerine yazılmıştır ancak etiket yoktur. 25 psi (1.75 bar) işletme basıncında 28 gpm (105 lt/dak) ve 50 psi (3.5 bar) işletme basıncında 39 gpm (150 lt/dak) su işlerler.

1/2 inch girişli sprinklerler iyi hizmet vermekteler. Ancak, bir sprinklerin su kaynağına bağlı olarak basınç artırılmaksızın daha fazla su sağlamasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bugün popüleritesini koruyan 1/2 inch sprinklerin yeterli olacağı ihtimal dahilindedir, ancak bu ihtiyaca cevap 17/32 inch'lik geniş orifisli sprinklerlerdir. Orijinal tesisatlarda 3/4 inch'lik boruya bağlanırlar. 1/2 inch borulu bir tesisata bu sprinklerleri monte etmek için 1/2 inch boru bağlantısı gereklidir. Önceleri, orifis ölçü etiketleri yoktu, sonrakilerde ise vardır. Boru girişine bağlı olmaksızın, su verimi 25 psi (1.75 bar) işletme basıncında 40 gpm (150 lt/dak.) ve 50 psi (3.5 bar) işletme basıncında 56 gpm (210 lt/dak.) dir. 1/2 ve 17/32 inch orifisli sprinklerlerin bir arada verimli olarak kullanıldığı kombinasyonlar mevcuttur.

Endüstriyel teknoloji değiştikçe, tehlike de genellikle artarak değişmektedir. Bu, özellikle depolar için doğrudur. Yüksek tehlikeli malzemelerin yandığı yerlerde, yukarı doğru aşırı yüksek hava akımları oluşur ve bu akımlar yangın rüzgarını oluşturlar. Bu yüksek hava akımı 1/2 ve 17/32 inch'lik sprinklerlerden daha az suyun aşağı inmesini sağlarlar ve suyun



Şekil 4.1 Çeşitli tip sprinkler başlıkları [5]

tamamı yangının merkezine ulaşmayacağı için sprinklerin verimliliği azalır, suyun bir kısmı da, bu rüzgar sayesinde, komşu sprinklerleri ıslatarak onların aktive olmasını da geciktirir. Soğuk lehim terimi, soğuk lehimle yapılan sigortalarda diğer sprinklerin suyuyla ısınması sonucu sprinklerin açmaması veya gecikmesi demektir.

Rüzgarın etkisini azaltmak için 5/8 inch'lik sprinklerler geliştirilmiştir. 5/8 inch'lik sprinklerler NFPA standartlarında verilmiştir. Fakat piyasada genellikle 0.64 inch girişli sprinkler "geniş düşümlü sprinkler veya yüksek kaplama alanlı sprinkler" olarak bilinirler. Factory Mutual Research Corporation tarafından geliştirilmiş olmasına rağmen, şu anda Viking Corporation tarafından üretilmektedir. 3/4 inch boru bağlantısına sahiptirler ve yangın rüzgarını yenecek geniş bir açısı vardır, geniş ve düz bir deflektörleri bulunur. Yalnız dikey pozisyonda monte edilirler ve sadece çok yönlü testin yapıldığı özel durumlarda kullanılırlar.

Central Sprinkler Company, 5/8 inch orifisli sprinklerler de üretmektedir, ancak bunlar geniş alanlı sprinklerler değildirler. Daha düşük basınçlarda daha fazla su verirler, ancak yan-



Şekil 4.2 Çeşitli tip sprinkler başlıkları [5]

gün rüzgarını engelleyecek güce sahip değildirler. 5/8 inch orifisli sprinklerin her iki tipinin akış karakteristikleri (yağmurlama şekilleri ve düşüş şekillerine bağlı olmaksızın) 25 psi (1.75 bar) işletme basıncında 56 gpm (210 lt/d)ve 50 psi (3.5 bar)işletme basıncında 78 gpm (295 lt/d)'dir.

Üretimdeki en son yenilik ESFR (erken söndürme, hızlı müdahale) sprinklerleridir. 3/4 inch orifisli bu sprinklerler 1989 basımlı NFPA 13'ün dokuzuncu bölümünde anlatılan özel tesisat şartnamesine uygun olarak tesis edilmelidir. ESFR bir kaç farklı firma tarafından üretilmektedir ve son zamanlarda üretilen bütün tipleri aşağı doğru monte edilen sprinklerlerdir. ESFR'nin işletme basıncı 50 psi (3.5 bar) veya daha yüksektir ve bu basınçtaki debi 99 gpm (375 lt/d)'dir. ESFR'li sistemlerde bir kaç sprinklerin (hesaplanan sayı dördtür) çok miktarda suyu bir anda dökmesi ile yangın bastırılır ve yangın rüzgarı da engellenir. Sonuç olarak yangının ve su hasarının minimal seviyede tutulması ve suyun tamamının verimli olarak kullanılması sağlanır.

a. Eriyen eleman

Sprinkler; daha önceden belirlenmiş sıcaklığa ortam sıcaklığı ulaştığında suyun akışına im-

kan veren ısıya duyarlı araçlardan kurulu bir sistemdir.

Sprinkler altı farklı elemandan oluşur. İçine orifisin monte edilmiş olduğu ve borulara bağlantıyı sağlayan bağlantı ağzı. Diğer taraftan orifis deflektörü destekleyen kolları ve çerçeveyi tutar. Orifis eriyebilir eleman tarafından tutulan bir tapayla tıkanmıştır.

Muhtemeldir ki; sprinklerde en yaygın olarak kullanılan eleman daha önceden belirlenmiş sıcaklığa ortam sıcaklığı ulaştığında eriyen metal alaşımıdır. Çeşitli kaldıraç, destek ve bağlantı elemanları kombinasyonu üreticinin dizaynına bağlı olarak alaşıma etki eden kuvveti azaltır ve böylece sprinkler tapası daha az bir lehimle yerinde tutulabilir. İki tip eriyebilir eleman vardır; kaldıraç ve lehim topudur.

Lehimler; bizmut, kalay, kurşun ve kadmiyum alaşımından oluşur. İki veya daha fazla metalin alaşımının erime noktası metallerin saf hallerindeki erime noktalarından daha düşüktür. Mümkün olan en düşük erime noktasına sahip olan iki veya daha fazla metalin karışımına ötektik alaşım denir.

b. Cam tüplü başlık

İkinci en yaygın eleman ise; içinde bir hava kabarcığı bulunan özel bir sıvı ile dolu olan cam tüptür. Sıvı ısıtıldığında genleşir ve hava kabarcığını sıkıştırır ve hava kabarcığı sıvı tarafından absorbe edilir, bir müddet sonra hava kabarcığı tamamen absorbe edildiği halde sıvı genleşmeye devam edeceği için cam tüpü kırar ve tapanın düşerek suyun deşarjına imkan sağlar. Çalışma sıcaklığı tüp üretilirken içine konan sıvı miktarıyla (Hava kabarcığının ölçüsüyle) belirlenir.

Daha az yaygın olarak kullanılan farklı elemanlar da vardır. Örneğin, bir bimetal disk sprinkleri açıp kapatır. Diğer bir eleman ise kritik sıcaklıkta bozulan kimyasal bir tıkaçtır.

4.2.2 Çalışma sıcaklığı, standart ve hızlı müdahale

Sprinklerler ister eriyebilir elemanlı, ister kırılır cam tüplü olsun, ortam belli bir sıcaklığa ulaştığında tapa serbest kalır ve sprinkler tapası suyun akışına imkan sağlar. Sprinklerler değişik ortam sıcaklıklarına uyum sağlayabilmesi için ortalama üretim tesislerinde farklı sıcaklık karakteristiklerinde üretilmektedir. Sprinklerin eriyebilir elemanın çalışma değerlerini anlamak için sprinkler çerçevesi farklı renklere boyanmıştır (Çizelge 4.2). Cam tüpte ise sıvı renklidir (Çizelge 4.3). Montaj esnasında çalışma sıcaklığı binanın veya binanın bir

Çizelge 4.2 Eriyebilen elemanlı sprinkler başlığının renk kodları [1]

Sıcaklık Bölgesi		Sınıf	Max. Tavan Sıcaklığı		Renk
°F	(°C)	Adı	°F	(°C)	Kodu
135-170	(57-77)	Normal	100	(38)	Renksiz veya siyah
175-225	(79-107)	Orta	150	(66)	Beyaz
250-300	(121-149)	Yüksek	225	(107)	Mavi
325-375	(163-191)	Ekstra yüksek	300	(149)	Kırmızı
400-475	(204-246)	Çok ekstra yüksek	375	(191)	Yeşil
500-575	(260-302)	Ultra yüksek	475	(246)	Turuncu
650	(343)	Ultra yüksek	625	(329)	Turuncu

Çizelge 4.3 Cam tüplü sprinkler başlığının renk kodları [1]

Sıcaklık Bölgesi		Sınıf	Max. Tavan Sıcaklığı		Renk
°F	(°C)	Adı	°F	(°C)	Kodu
135-170	(57-77)	Normal	100	(38)	Turuncu veya kırmızı
175-225	(79-107)	Orta	150	(66)	Sarı veya yeşil
250-300	(121-149)	Yüksek	225	(107)	Mavi
325-375	(163-191)	Ekstra yüksek	300	(149)	Mor
400-475	(204-246)	Çok ekstra yüksek	375	(191)	Siyah
500-575	(260-302)	Ultra yüksek	475	(246)	Siyah
650	(343)	Ultra yüksek	625	(329)	Siyah

bölümündeki tavanın ortam sıcaklığı ile mutlaka karşılaştırılmalıdır. Sprinklerin çalışma sıcaklığının tavanın ortam sıcaklığına uygun olduğundan emin olunmalıdır, aksi takdirde soğuk akışlar oluşabilir. Erir eleman soğuk ve sıcak ortamlardan etkilenir ve görünür bir sebep yokken aktif hale gelebilir.

Kaplamalı, gömme, tam gizli veya yarı gizli sprinklerde renk kodu gerekmez. Bu tür sprinklerde kaplama veya boya sadece korozyonu önlemek içindir ve sprinklerin kimliği deflektör üzerindeki bir renk spotu veya kaplama malzemesinin kendi rengiyle tanımlanabilir.

Çok farklı sprinkler tiplerinin mevcut olduğu bilinmektedir. Düşük sıcaklık tipleri genel olarak üretilen veya yapılmayan işletmelerin tavanına monte edilmiş olarak görülürler. Orta ve yüksek çalışma sıcaklıklarına sahip olan sprinklerler ise ısıtıcıların veya diğer yüksek ısı yayan cihazların kullanıldığı alanlarda kullanılırlar. Yüksek çalışma ısısına sahip sprinklerler özel dizayn gerektiren, genellikle yangın anında daha az sayıda sprinklerin aktif hale geçmesi istenen depolarda kullanılırlar.

Geriye kalan extra yüksek, çok extra yüksek ve ultra yüksek sprinklerler ise yüksek ısı işlem yapan cihazların içine veya yakınına konulurlar.

Yıllar geçtikçe sprinklerlerin daha erken çalışmalarına ait istekler artmaktadır. Örneğin 130 °F'da eriyebilir elemanlı bir sprinkler, eleman sıcaklığı 130 °F'a ulaştığında, aktif hale gelecektir. Ancak bu durumda sprinkler etrafındaki ortam sıcaklığı çok daha yüksek olacak ve, dumanın ve zehirli gazların etkileri göz önüne alınmaması bile, odada bulunan herhangi birinin hayatını idame ettirmesinde zorluk oluşturacaktır. Endüstriyel tesislerde ise sprinkler henüz devreye girmeden yangının genişleme riski vardır.

Sprinklerin aktivasyon hızını çabuklaştırmak için bir takım çalışmalar yapılmıştır. Aslında ilk hız testleri 1884 yılında Factory Mutual Fire Insurance Companies mühendisleri tarafından gerçekleştirilmiş ve test edilen 15 sprinklerin aktif hale geçmesinin 6 faktöre bağlı olduğu tespit edilmiştir. 1935 yılında Grinnel Firması duraspeed sprinkleri üretmişlerdir. Bu sprinkler; ısıyı toplamaya yarayan cep veya sepet şeklinde dairesel iki tane farklı yollu eriyebilir eleman içeriyordu. Bu şekil elemanın ısıya duyarlı yüzeyini artırmaktaydı. Duraspeed sprinklerler bugün de kullanılmakta ve belkide diğer standart sprinklerlerden daha hızlı aktive olmakla beraber, hızlı (veya çabuk) müdahale sprinkleri olarak göz önüne alınmaktadırlar.

Star Sprinkler Company 1972 yılında ısı toplayıcı kanatları kullanarak müdahale zamanını azaltan hızlı bir sprinkler üretmiştir. 165 °F aktivasyon sıcaklığına sahip Quick-E tipi sprinkler Underwriters Laboratories'de hava fırınında test edilmiş ve 2 dakikadan daha fazla sürede aktive olan diğer standart sprinklerden daha önce, 1 dakika 27 saniyede aktive olmuştur. Bu sprinkler de, 1980'lerde yeni test cihazlarıyla yapılan testlerdeki tesbitlere rağmen, hiçbir zaman hızlı sprinkler olarak göz önüne alınmamıştır.

Grinnel 1974 yılında elektronik bir ateşleyici ile müdahale zamanını düşüren, F931 model diğer bir hızlı sprinkler üretti. Burada standard duraspeed sprinklerdeki eriyebilir eleman üzerine dökme kurşun kapsül geçirilmişti. Bu sprinkler Underwriters Laboratories tarafından hava fırınında yapılan testte bir dakikanın altında (35.9 saniye) aktive olduğu için hız-

lı sprinkler olarak ilan edildi ve UL, hava fırın testinde standart sprinklerden iki kat daha hızlı olan max. 1 dakikalık müdahale zamanını hızlı sprinkler için şart koşmuştur.

Bu esnada sprinklerin müdahale zamanını azaltmak için, duman dedektörü, elektronik sensörler ve diğer bazı ortamların kullanılması hususundaki çalışmalar da sürdürülmekteydi. Bunların ortaya çıkardığı iyi ve kötü noktaların tamamı içerisinde; çoğu pratik olmayan ve bir kısmı ise özellikle başarısızlıkla sonuçlanan çalışmalardır. 1970 ve 1980'lerde, ikametgah alanlarını koruyan sprinkler sistemleri, düşük maliyetiyle ilgi odağı haline gelmiştir. Bu konuda, hem laboratuvarlarda ve hem de gerçek ikametgah alanlarında yapılan testlerde eriyebilir elemanın çalışmasını değerlendirmek uzun bir süre almıştır.

4.2.3 Eriyebilir elemanın çalışması

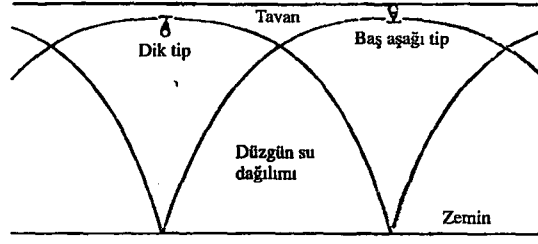
Sprinkler ve onun eriyebilir elemanına ısı transferi; radyasyon etkisi çok küçük ve sprinkler gövdesinden eriyebilir elemana kondüksiyonu ise ihmal edilebilir mertebede olduğundan, konveksiyonla gerçekleşmekte olup konveksiyon akımının hızı ise ısı kaynağı, odadaki hava akımı vb. gibi parametrelere bağlıdır.

Sprinkler testleri hala hava fırınlarında yapılıyor olmasına rağmen plunge testi olarak bilinen bir test metodu daha vardır. Bu testte sprinkler sabit sıcaklık ve hızla hareket eden havaya karşı tutulur, ve sprinkler başının ortam sıcaklığından çalışma sıcaklığına yükseldiği zaman kaydedilir. Bu çalışma sıcaklığında termal ataletin göstergesidir ve sprinklerin yangın halinde nasıl davranacağına dair fikir verir. Plunge testinin hassasiyeti ise %3'tür. 1930'larda geliştirilen duraspeed sprinklerler ve daha sonraları geliştirilen Quick-E sprinklerlerinde eriyebilir elemanın kütlesi ile yüzey alanı arasında bir ilişki vardır. Bu ilişki sayesinde sprinklerlerin hızlı olmaları için pahalı ve lüks olan harici cihazlar değil, konvansiyonel eriyebilir elemanlar kullanılmaktadır. Eriyebilir elemanın kütlesi azaltılırken yüzey alanı mümkün olduğu kadar artırılmalıdır. Yüzey alanının artırılmasının pratik olmadığı durumlarda kütle tek başına mümkün olduğu kadar azaltılmalıdır ve sonuçta ikametgahlarda kullanılmaya uygun hızlı müdahale sprinklerleri, hızlı müdahale sprinklerler ve ESFR sprinklerler üretilebilmiştir.

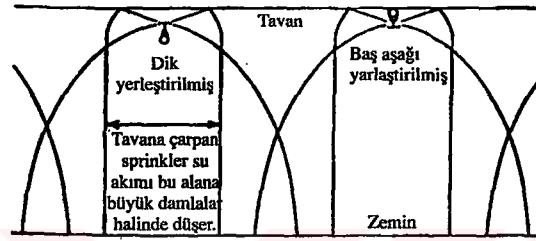
4.2.4 Sprinklerlerin yağmurlama şekilleri

1800'lü yılların sonunda ve 1900'lü yılların başlarında patent alan sprinklerler şu anda eski model sprinklerler olarak bilinirler. Bu sprinklerler suyun %50'sini tavana veya çatıya %50'sini ise şemsiye şeklinde döşemeye doğru yönlendiren geniş dişli küçük deflektörlere sahiptirler. Dizayn edenler fabrikaların ahşap yapılarının korunması amacıyla dikey yağ-

murlamanın gerekli olduğu kanatindeydiler. Sprinklerin şekli hem dikey ve hemde aşağı doğru monte edilmesine uygundur (Şekil 4.3 ve Şekil 4.4).



Şekil 4.3 Sprinklerin yağmurlama şekilleri (1953'ten beri) [7]



Şekil 4.4 Sprinklerin yağmurlama şekilleri (1953'ten önce) [7]

Eski tip sprinklerler, iskele, rıhtım, kürk depoları ve birim sprinkler deşarjı gerektiren özel binalar hariç yeni tesisatlarda kullanılmamaktadır.

1950'li yıllarda yapılan testler çatıyı korumak için yukarıya doğru su işlemenin gereksiz olduğunu ortaya koymuştur. Çatı aşağı doğru üniform şemsiye şekliyle korunabilir. Bu üniform bir dağılım sağlayarak sprinklerin daha geniş bir alanı korumasını sağlar. Bu özel bir tesisatta gerektirir. Bu da sprinklerin yağmurlamasını ortaya çıkarmıştır.

Dikey standart sprinklerler ince dişli düz sert deflektörden suyu yukarı ve yanlara doğru fıskırtır. Dikey monte edilir ve aşağı pozisyonuna çevrilemez. Aşağı doğru standart sprinklerler ise küçük ve geniş dişli bir deflektörle suyu aşağı doğru yönlendirirler. Sprinkler aşağı doğru monte edilmelidir ve dikey pozisyonda monte edilemez. Standart yağmurlama şeklinde farklılıklar da vardır. Duvar tipi sprinklerler suyun çoğunu duvardan ileriye yarım daire şeklinde yönlendirecek geriye kalan suyu da sprinklerin arkasındaki duvara doğru yönlendirecek özel deflektöre sahiptirler. Bu sprinklerler hem dikey ve hem de yatay pozisyonda monte edilebilirler.

4.3 Sprinklerlerin Testi ve Deęiřtirilmesi

Sprinklerler temiz ortamlarda servise alınır ve bunun aksine maruz kalmazlarsa süresiz olarak kullanılabilirler. Otomatik sprinklerin tarihi göstermiştir ki sprinklerlerin zamanla değiştirilmesi gerekmez. Buna rağmen sprinklerler belirli periyotlarla mutlaka test edilmeli ve testi geçemezlerse değiştirilmelidirler.

1920'lerden önce üretilen sprinklerler güvenli değillerdir. 1. Dünya savaşı sırasında oluşan metal kıtlığı 1914 ila 1920 yıllarında üretilen sprinklerlerin güvenilirliklerine gölge düşürmüştür. 1914 yılından önce üretilen sprinklerlerin güvenilirlikleri de sorgulanabilir. Bunun için 1920 yılından önce üretilen sprinklerler değiştirilmelidirler.

20 yıl veya daha fazla serviste kalan sprinklerler mutlaka düzenli bir şekilde kontrol edilmelidir. Kontrol zamanları ise tesis içindeki atmosfer, korozyon, tesiste biriken yabancı maddeler veya boya, mekanik hasarlar, eriyebilir elemanın bozulması ve kaçaklar gibi faktörler incelenerek belirlenmelidir. Yukarıdaki şartlardan hiçbirini oluşmazsa sprinkler 50 yılı aşkın laboratuvar testi gerekmeksizin yeterli servis verilebilir.

NFPA 13A Sprinkler Sistemlerinin Tavsiye Edilen Kontrol, Test ve Bakım Pratikleri'indeki öneriler aşağıdaki gibidir:

- * 1920'den önce üretilen bütün sprinklerler deęiřtirilmelidir.
- * Boyanmış, korozyona uğramış, zarar görmüş, üzerine yabancı maddeler yapışmış bütün sprinklerleri değiştirilmeli veya test edilmesini gerektiren işaretler olan bütün sprinklerleri test edilmelidir.
- * 50 yıldır serviste olan sprinklerlerden örnekleri çalışma testi yapılmak üzere laboratuvara getirilmelidir. Eğer örnekler testi geçerse her 10 yılda bir bu testi tekrarlanmalıdır. Örnekler tabii değiştirilmelidir.
- * 20 yıl boyunca serviste olan ikametgah veya hızlı müdahale sprinklerlerden örnekleri test edilmek üzere laboratuvara getirilmelidir. Eğer testi geçerlerse, bu testi her 10 yılda bir tekrarlanmalıdır. Örnekleri yenileriyle değiştirilmelidir.
- * Müsade edilen max. sıcaklığa sürekli maruz kalan çalışma sıcaklığı 325 °F veya daha yüksek olan lehimli eriyebilir elemanlı sprinklerlerin örnekleri her 5 yılda bir laboratuvara götürülüp test edilmelidir.

Örnekler seçilirken her bölümden en az iki sprinkler veya bağımsız birim sistemlerinde ise en az dört sprinkler seçilmelidir. Diğer bir yöntem ise sprinkler sistemindeki toplam sprinkleri % 1'i örnek olarak alınmasıdır.

4.4 Bina Özellikleri

NFPA 13, sprinklerin tipine bağlı olarak koruma alanı ve yerleşim şekli hakkında temel şartları içerir. Temel kuralların yanı sıra binanın yapısı, özellikleri ve sistem tesis edildikten sonra sistemin uygun bir şekilde çalışmasını sağlayacak yerleşim şeklini de içerir.

Sprinklerler, tesisin tamamında yeterli can ve mal güvenliğini sağlamalıdır. Bazı otoriteler bölgesel sprinkler korumasına izin vermektedirler ancak bu, önemli bir fiyat avantajı sağlamadığı gibi bir çok binada da uygulanabilir değildir. Sprinkler sistemleri, yangının yayılma hızını azaltacak uygun kapılarla donatılmış yangın duvarı ve yangın bölümlendirilmesi gibi diğer yangın güvenlik önlemleri ile birlikte de çalışır.

Eski bir binada sprinkler yapılırken (yeni binalarda yapmak tavsiye edilir.) genellikle tadilat yapmak sprinklerin performansını arttırır. Sprinklerin deşarjına engel olan herhangi bir gereksiz yapı elemanı sökülmelidir. Eğer bu mümkün değilse, sprinkler projesinde o sprinklerin yeri tekrar değerlendirilmelidir.

Özellikle yüksek derecede yanıcı gereksiz kaplamalar kaldırılmalıdır. Sprinkler deşarjını engelleyen gereksiz raflar, dekorasyon elemanları ve sprinkler tesisatını engelleyen yapı elemanları kaldırılmalıdır.

Mümkünse gizli boşluklar elimine edilmelidir. Bu boşluklarda sprinkler korumasının gerekip gerekmediği değerlendirilmelidir.

Binanın hangi bölgelerinde hangi cihazların bulunduğu, hangi bölgelerde yüksek çalışma sıcaklığına sahip sprinkler gerektiği belirlenmelidir.

Bina tasarımcıları binadaki ziyaretçilerin ve çalışanların kaçış yollarını, itfaiye müdahalesi için gerekli giriş noktalarını ve yangın ihbar ve söndürme sistemlerini projelerinde sağlamak sorumluluğuna sahiptirler. Binayı tasarlayan projeci planları hazırlarken binayı yangın müdahalesinin yapılmasına elverişsiz yada çok uygun hale getirebilir.

4.4.1 Çok katlı binalar

Eğer yapı çok katlı ise, merdiven kovası, asansör, konveyör şaftları vb. dikey açıklıklar yangının dikey olarak yayılmasını engellemek için izole edilmelidir. Çok katlı binalarda katları birbirine bağlayan kablo, boru ve kanal şaftları ve her katta beton veya benzeri bir malzeme ile kapatılmalıdır. Eğer bu boşluklar kapatılmazsa katları birbirine bağlayan dikey bacalar oluşur ve yangının kolayca daha üst katlara yayılmasına olanak sağlar.

Sprinkler herhangi bir katta çıkan yangını söndürebilir ama bir kaç katta aynı anda devam eden yangınları söndüremez. Bu sebeple dikey boşlukların uygun bir kapı ya da yapı elemanı ile kapatılması son derece önemlidir.

4.4.2 Bina yeri

Sprinklerlerin yerleşimi ve koruma alanı önemli olduğu kadar binanın yerinin uygunluğu da önemlidir. Yeni binalar gereksiz yere tersane deposu, tank sahaları ve kereste deposu gibi diğer yapılara yakın olmamalıdır. İnşası tamamlanmış binaların yerleri değiştirilemez ve böylece maruz kalacakları yangına karşı ekstra koruma tedbirleri alınması gerekir. Komşu binalardan gelecek tehlikeler genellikle unutulur, bakım yapılmaz veya umursanmaz, bu sebeple işletme sahibi tarafından özel bir ehemmiyet gösterilmesi gerekir.

Binadaki borular öyle düzenlenmelidir ki bina ve bina taşıyıcı elemanları aşırı ıslanmaması gerekir. Vanalar yüksek miktarda suyun geçişine imkan verecek uygun yerlere yerleştirilmeli, alarm sistemleri, pompalar ve diğer aksesuarlarda serviste olmalıdırlar.

Deprem kuşaklarındaki binalarda sprinkler sisteminin deprem halinde zarar görmesini engelleyecek tedbirler alınmalıdır. Aşırı hareketleri durdurmak için salınım bağı kullanılır. Hareketi engellemek mümkün olmazsa boruların duvar ve tavan geçişlerinde ve sprinkler sisteminin parçaları arasındaki bağlantılar fleksible elemanlarla yapılmalıdır böylece bina hareket ederken borulara zarar vermez.

4.4.3 Gizli boşluklar

Gizli boşluklar yangının binanın tamamında kontrol altına alınmasında ciddi zorluklara sebep olurlar. Gizli boşluklar binanın bir çok bölümünde bulunabilirler. Farklı ölçülerde dikey veya yatay, döşeme altında, asma tavan arasında veya duvarda bulunabilirler. Her hangi bir alanda veya derinlikte, bir kaç metre kareden binlerce metre kareye kadar, yanabilir veya yanmaz malzemedan yapılmış, dahilinde yanabilir veya yanmaz malzemeler bulunabilir. Bazı gizli alanlar binanın belli bir bölgesinde yapı tekniği dolayısı ile veya bina dahilinde farklı zamanlarda farklı inşaat tipiyle yapılan işler sonucu kazara oluşturulabilir. Bazı gizli boşluklar ise estetik veya güvenlik gerekçesiyle kapatılan alanlar sonucu oluşur.

Döşeme altındaki boşluklar, yükseltilmiş döşeme altı, asma tavanın üst tarafı, tavan arası, boru boşlukları, elektrik boruları, binanın eski çatısı ile sonradan yapılan yeni çatısı arasında kalan boşluklar, gedik ve çatlaklar, hatalı bir duvar arkasındaki boşluklar, ahşap kaplı merdivenlerin altındaki boşluklar, ortası boş olan duvarlar ve kemerler tipik gizli boşluklardır.

Ahşap kiriş ve çatı makasları, destek kalasları, tahta veya kontraplak döşeme ve çatı kaplamaları, strafor veya boru izolasyon malzemeleri, ahşap çerçevesel veya kaplamalı duvarlar ve kağıt veya folyo izolasyon malzemeleri gizli boşluklarda bulunan tipik yanabilir yapı malzemeleridir.

PVC izoleli bilgisayar veya elektrik kabloları, yanabilir sıvı taşıyan borular, yanabilir gaz taşıyan borular, yanabilir molozlar, yanabilir malzemelerle izole edilmiş boru veya kanallar ve yanabilir boru ve kanallar ise gizli boşluklarda bulunan yanıcı malzemelere örnek teşkil ederler.

Gizli boşluklardaki en büyük problem doğal bir kanal vazifesi görerek yangını bina dahilindekiler ciddiyetini farketmeden önce çok büyük alanlara iletmesidir. Bu gizli duman ve yangın bina bölümlere ayrılmış olsa bile, bu bölümlere doğru yayılabilir. Sıklıkla bölümlendirme duvarları gizli boşluğa kadar yapılmıştır ve boşluklar bu bölmelerden direk geçerler. Duman bina dahilindekilerce yeterli bir emare görülmezsizin çok geniş alanlara yayılabilir ve bu özellikle dumandan çok fazla hasar gören yiyecek fabrikaları veya depoları, ilaç üreticileri, tıbbi cihaz satıcıları ve elektronik ve bilgisayar üreticileri için büyük bir sorundur.

Daha önceden ısınmış olan yanıcı malzemelerin ısıları yansıyan ısı radyasyonu ile daha da artar ve bu malzemeler gizli boşlukta temiz hava ile temasa geçince hızla yanmaya başlarlar ve yangın çok hızlı bir şekilde geniş alanlara yayılır. Duvar boşluğu ve boru delikleri gibi dikey boşluklar yangının kattan kata ve çatı aralarına çok hızlı bir şekilde sirayetine sebep olurlar. Gizli boşluklarda hızla gelişen yangınlar sprinklerle korunan bölgeye ulaştığında sprinkler sistemini etkileyerek sistemin yetersiz kalmasına sebep olabilir.

Yangının gizli boşluklarda olduğu tesislere giden itfaiyeciler iki büyük problemle karşılaşır. Biri yangının yerinin ve hacminin belirlenmesindeki zorluk, ikincisi ise tamamı görünmeyen yangına müdahaledir. Yangına müdahale genellikle yanan bölgeye söndürme maddesini enjekte etmeden önce gizli boşluğu kapatan katmanın kaldırılması ile yapılır. Gizli boşluktaki yangın dışarı çıkmadan ve yangın müdahalesi ile karşılaşmadan gelişme imkanına sahiptir.

Bu sebeple NFPA 13'e göre tamamen veya bir bölümü yanıcı malzemelerden inşa edilmiş veya yanmaz malzemedan inşa edilmiş fakat içinde yanabilir malzemeler bulunan gizli boşluklarda, eğer mümkünse sprinkler koruması sağlanmalıdır. En yaygın ve en kolay yangın koruma metodu ıslak, kuru veya antifreeze otomatik sprinklerle sağlanır. Islak boru sisteminde gizli boşluktaki sprinklerin donmaması için yeterli ısının sağlanması gerekir. Bu-

günün enerji politikasında bu rahatlıkla göz ardı edilebilir.

Gizli boşluklardaki gerekli ısı, diğer bölgelerdeki ılık havanın bir fanla cebri olarak veya doğal olarak boşluğa yönlendirilmesi ile sağlanabilir. Menfezler yanıcı toz ve parçacıkların gizli boşluğa girmesini engelleyecek şekilde dizayn edilmelidir. Gizli boşluğa açılan diğer menfez ve açıklıklar bir kapakla kapatılmalı veya iptal edilmelidirler. Gizli boşlukları ısıtmak için ayrı özel ısıtıcılar da kullanılabilir. Tabii ki tamamı ılık bölümlerle sarılmış olan gizli boşluklarda ilave ısı kaynağı gerekmez.

Eğer gizli boşluğun yeterince ısıtılma imkanı yoksa kuru tip ve su/glikol konsantresi ile dolu donmaz tip sprinkler sistemi de kullanılabilir. Şehir şebeke suyu ve diğer su kaynakları ile birlikte kullanılacak antifirizlerde bulunduğunuz bölgede sınırlamalar olabilir bu yüzden donmaz sprinkler sistemini tesis etmeden önce yerel otoritelerle temasa geçmekte fayda vardır.

Her gizli boşluktaki sprinkler sistemi ayrı bir OS&Y sprinkler kontrol vanası ile kontrol edilmelidir. Bu binada daha geniş alanlarda sprinkler güvenliğini iptal etmeksizin daha küçük bölgelerde tamir ve bakım imkanı sağlar. Kuru veya donmaz sistemdeki vana donması için ısıtılan bir bölgede tesis edilmelidir. Bu vanalar kolayca ulaşılabilir ve açıkça işaretlenmiş olmalıdırlar.

Eğer yanabilir malzemedan inşa edilmiş gizli boşluklar boş olsa veya içinde bulunan malzemeler yanmaz kabul edilebilse bile sprinkler koruması gerekir ancak sprinkler tesis etmenin ve bakımını yapmanın çok zor veya imkansız olduğu durumlarda boşluğun güvenliği diğer yangın koruma sistemleri ile sağlanabilir ve bu kabul edilebilir.

4.5 Yapı Elemanlarına Bağlı Olarak Sprinkler Yerleşimi

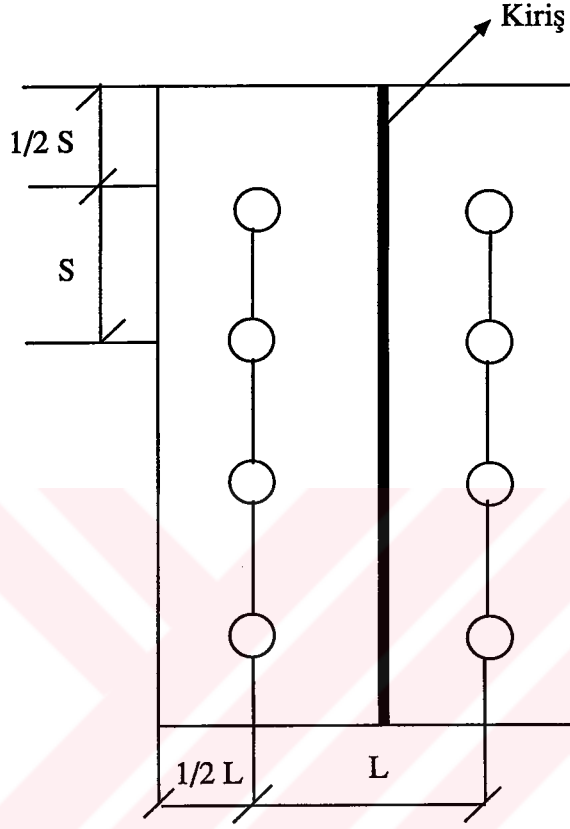
İlk önce önemle düşünülmesi gereken husus, sprinklerler arasındaki boşluktur. Bir adım daha ilerisi ise yapı elemanlarının ölçüleri ile sprinklerin yerleştirileceği yapı elemanı ile

sprinkler arasındaki boşluktur. Tek sprinklerle korunacak toplam alan belirlendikten sonra giriş kolon ve diğer yapısal elemanlara bağlı olarak nereye yerleştirileceklerini de belirlemek gerekir. Sprinklerler yerleştirilirken diğer yapısal elemanların su spreyni engellemesine dikkat edilmelidir.

Sprinkler boşlukları ve giriş metodu Şekil 4.5’de gösterilmiş olup bu kurallara riayet edilmelidir. Girişlere olabilecek max. uzaklıklarda Çizelge 4.4’de verilmiştir.

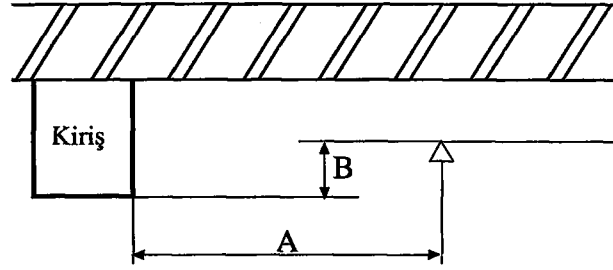
S: Aynı branşman üzerindeki iki
sprinkler arası mesafe (mak. 4,5 m.)

L: İki branşman arasındaki mesafe
(mak. 4,5 m.)



Şekil 4.5 Sprinkler boşlukları ve kiriş metodu [3]

Çizelge 4.4 Sprinkler ile Kiriş Arasındaki İlişki [3]



Sprinklerle Kiriş Arasındaki Mesafe (A)	Kirişin en alt noktasının üstündeki mesafe (B)	
1 ft'ten az	0 inch	
1 - 2 ft	1 inch	
2 ft - 2 ft 6 inch	2 inch	
2 ft 6 inch - 3 ft	3 inch	1 inch = 2,54 cm.
3 ft - 3 ft 6 inch	4 inch	1 ft. = 30,48 cm.
3 ft 6 inch - 4 ft	6 inch	
4 ft - 4 ft 6 inch	7 inch	
4 ft 6 inch - 5 ft	9 inch	
5 ft - 5 ft 6 inch	11 inch	
5 ft 6 inch - 6 ft	14 inch	

4.6 İşletmelerin Tehlike Sınıfları

Sprinkler standartları işletmeleri üç sınıf olarak belirler. Bunlar hafif, orta ve yüksek tehlike sınıflarıdır. Herbiri tanımlanmış ve kendi içlerinde de bölünmüşlerdir.

Hafif tehlike sınıfındaki binalar, yangın yükünün az olduğu veya herhangi bir yangında açığa çıkacak ısı miktarından daha az ısı açığa çıkacağı varsayılan binalardır. Bunlara kiliseler, hastahaneler, müzeler, dispanserler, havralar, camiler, kulüpler, dernek lokalleri, eğitim öğretim kurumları, kütüphaneler, bilgi işlem ofisleri, konut amaçlı yapılar, restoranlar (Mutfak kısımları hariç), tiyatro ve benzeri yapıları örnek olarak verebiliriz.

Orta tehlike sınıfındaki binalar ise kendi içinde aralarında çok az farklılıklar bulunan üç gruba bölünmüştür.

1. Orta tehlike Grubu, yangın yükü düşük, yakıt miktarı orta, yanıcı madde kümelerinin yüksekliği 2.43 m'den az ve her hangi bir yangında orta seviyede ısı açığa çıkarması umu-

lan binalardır. Bu gruba fırınları, konserve fabrikalarını, sütçü dükkanlarını, elektronik tesislerini , çamaşırhaneler, otomobil garajları, orta ölçekli atölyeler (Patlayıcı ve yanıcı malzemeler ile çalışanlar hariç), cam ve cama dayalı üretim yapan tesisler, restoran servis alanlarını örnek olarak verebiliriz.

2. Orta Tehlike Grubu, yangın yükü orta, yakıt kümelerinin yüksekliği 3.65 m'den az, yangın halinde orta derecede ısı açığa çıkaracağı düşünülen binalardır. Bu gruba örnek olarak hububat fabrikaları, soğuk hava depoları, içki fabrikaları, deri fabrikaları, makina satış mağazaları, metal işleyen işyerleri, kimya fabrikaları, konfeksiyon atelye ve fabrikaları, matbaalar, tekstil fabrikaları, tahıl ambarları, ahırlar, damıtma işlemi yapılan alanlar, değirmenler, ofis amaçlı yapılar, ahşapa dayalı üretim yapan tesisleri örnek olarak verebiliriz.

3. Orta Tehlike Grubu, Yangın yükü ve yangın halinde açığa çıkarması umulan ısı miktarı fazla olan binalardır. Bunlara örnek olarak gıda fabrikaları, kağıt fabrikaları, iskele ve rıhtımlar, lastik fabrikaları, depolama yüksekliği 3.65 m. veya daha az olan depolar, kereste atölyeleri, tamirhaneler, bakım tesislerini (kapalı alanlı) örnek olarak verebiliriz.

Yüksek Tehlike Sınıfı ise iki gruba bölünmüştür.

1. Extra Tehlike Grubu, toz, lif ve diğer yanıcı maddelerin bulunduğu çok yüksek yangın yüküne sahip ve yangının çok hızlı gelişip yüksek miktarlarda ısı açığa çıkaracağı düşünülen ve çok az yanıcı sıvı olan veya hiç olmayan binalardır. Bu tür işletmelere tipik örnek olarak yanıcı sıvıların kullanıldığı işletmeleri, kalıp fabrikaları, dökümhaneler, sunta fabrikaları, kauçuk fabrikaları sünger kullanan döşemeciler, boyahaneler, metal çekme tesisleri, matbaalar (37,8 °C düşük parlama sıcaklığında mürekkep kullananlar), tekstil hammaddesi üretim tesislerini örnek olarak verebiliriz.

2. Extra Tehlike Grubu, 1. Gruptaki gibi işletmelerdir ancak orta miktarda yanıcı ve patlayıcı miktarda sıvı bulunan veya yanıcı maddelerle kaplanmış binalardır. Bu gruba örnek olarak asfalt fabrikalarını, yanıcı sprey fabrikaları, solvent temizleme üniteleri, açık benzin soğutucuları, yağ fabrikalarını ve boya daldırma işi yapan işletmeleri verebiliriz.

Bu sınıflar kullanıcı için iyi bir rehberdir ancak vazgeçilmez değillerdir ve tekrar değerlendirilebilirler.

Örneğin, her hangi bir bina veya oda kendi şartları altında ve yanıcı maddelerin yerleşim şekline bağlı olarak değerlendirilmelidirler. Hafif tehlike sınıfına sahip olan bir ofis binasında yanıcı maddeler öyle yerleştirilmiş olabilir ki yangın her hangi bir bölümden diğerine kolayca genişleyebilir, bu durumda bu bina hafif tehlike grubuna değil 1. orta tehlike

grubuna dahil olur veya hafif tehlike grubuna dahil olan bir bina hafif tehlike grubu gibi değil 1. veya 2. orta tehlike grubunun korunduğu gibi korunabilir.

Bina içinde tehlikeyi lokal olarak da değerlendirmek gerekir. Hastaneler hafif tehlike grubundadırlar. Birçok hasta yatak odası veya koridorlar bu grupta olabilir. Fakat mutfak ve çamaşırhane en azından 1. orta tehlike grubunda, arşiv ve depolar 3. orta tehlike grubunda, laboratuvarların bir çoğu ise 3. orta tehlike grubunda veya extra tehlike grubundadır. Bütün binalarda yapılan sprinkler koruması tehlikeye uygun olmalıdır.

Tehlike sınıflarını örnekleyerek değil metrekare başına düşen yakıt yüküne bakarak belirlemek yönünde istekler vardır. Eğer yaygın olarak kullanılan yanıcı maddelerin yanmaları halinde ne kadar ısı açığa çıkacağını bulabileceğimiz çizelgeler olsa idi bu kararı tartışmaya açmak iyi bir fikir olabilirdi.

Şu anda hacimde bulunan şeyleri göz önüne alındığında hafif veya 1. Orta tehlike grubuna dahil olan yerleri dahi 2. Orta tehlike grubuna dahil eden otoriteler de (genellikle ticari kurumlardan ve sigorta şirketlerinden) vardır.

Yukarıda bahsettiğimiz sınıflar belli sınırlara sahiptirler. Bazı durumlar sprinkler standardında (NFPA13) belirtilenden daha fazla koruma gerektirebilir. Tecrübeler göstermiştir ki aşırı büyük depolar, parlayıcı ve patlayıcı sıvıların işlendiği veya depolandığı yerler, yanıcı toz ve liflerin bulunduğu yerler ve benzeri işletmeler yangının çok hızlı büyümesine ve böylece aşırı sayıda sprinklerin açmasına sebep olarak suyu çok kullanıp aşırı yangın kayıplarına sebep olabilir. Bu durumda genellikle NFPA standartları (NFPA13) uygun koruma için yeterlidir.

4.7 Sprinkler Alanı ve Koruma Sınıfı

Tavan konstrüksiyonu ile birlikte dahilde bulunan elemanlara ait tehlikeler sprinkler sisteminin koruma alanı ve sprinklerle korunacak alanları belirler. Konstrüksiyon önemli olmaksızın aşağıdaki gibi oluşturulacak bir alan sprinklerce korunabilir.

Hafif ve orta tehlike sınıfı için bu alan 4831 m²'dir.

Extra tehlike sınıfı için bu alan hidrolik hesabı yapılmışsa 3716 m², boru seçim cetveli kullanılmış ise 2322 m² dir.

Depolama Tehlikeleri için bu alan (NFPA depolama standartlarının yürürlükte bulunduğu

bölgeler de dahil) 3716 m²'dir. Şüphesiz ki bu sınır normal olarak hesaplanan sistemler için geçerlidir.

Bu sınırlar ilk başlangıçta tecrübelerle dayanılarak oluşturulmuştur. Bununla beraber son yıllarda yapılan tam ve küçük ölçekli testler bu sınırların doğruluğunu ispat etmiştir.

Yüksek kapasiteli depolama da hafif, orta ve extra tehlike sınıflarına ilave edilmiştir. 3.65 m'den büyük kapalı konteyner, palet, raf, sandık ve raflı depolama güvenlik standartları hakkında NFPA standartlarının birine dahil olurlar.

Bu tehlike sınıflarında sprinklerin tek başlarına koruma sınırları aşağıdaki gibidir;

Hafif Tehlike sınıfı için bir sprinklerin maksimum koruma alanı 20,9 m²'dir (Eğer çaplandırma hidrolik dizayn yöntemi kullanılırsa). Çaplandırma tabloyla yapılırsa bu alan maksimum 18,6 m² olur.

Orta Tehlike sınıfı için bir sprinklerin maksimum koruma alanı 12.1 m²'yi geçemez.

Extra Tehlike sınıfı için bir sprinklerin maksimum koruma alanı 9,3 m²'yi geçemez (Eğer çaplandırmada hidrolik dizayn yöntemi kullanılırsa). Çaplandırma tabloyla yapılırsa bu alan maksimum 8,4 m² olur.

Bundan başka binanın tehlike sınıfına bağlı olarak branşman borusuna bağlı sprinkler başı ile boru arasında mesafe sınırlamaları vardır.

Hafif ve orta tehlike sınıfı için sprinklerler ve branşman boruları arasındaki mesafe max 4.6 metredir.

Extra ve depolama tehlike sınıfı için sprinklerler ve branşman boruları arasındaki mesafe max 3.65 metredir.

Depolama tehlike sınıfındaki mesafelerde iki istisna vardır. 7.62 m. genişliğindeki bölmelerde, sprinklerler arasında 3.65 m. 6 in. aralık bırakılabilir. İkincisi ise metrekaresine 0.946 lt/d'den daha az su akışı hesaplanan sistemlerdeki mesafe 4.6 m. olabilir.

NFPA 13 ve bina tehlike sınıfından unutulsa bile, hafif tehlike sınıfına giren binalar nadir bulunduğu için döşeme ve duvarları izole edilmiş, geniş koridorlu olmayan ve dahilinde

fazla yanıcı madde bulunmayan yangına dirençli büro binaları hafif tehlike sınıfında olabilir ve 12.1 metrekareden (20.1 metrekareye kadar) daha büyük sprinkler koruma alanı tavsiye edilmez.

NFPA standartlarında minimum boşluklar yoktur. Eğer sprinklerler 1.82 m'den daha az bir mesafe ile tesis edilmişse perdeleme gerekli olur. Perdelemeler bir sprinkler aktive olduktan sonra yanındaki sprinkleri soğutarak aktive olmasını engellemesine veya geciktirmesine mani olur. Perdeli sprinklerlerle diğer sprinklerlerle arasındaki mesafe 1.82 m'den az daha uzak olursa tamamdır. Bununla beraber NFPA standartları ve diğer otoriteler sprinklerin eşdeğer özellikte olmaları gerektiğini belirtmelerine rağmen hiç biri eşit değildir. 1/2 inch ve 17/32 inch orifisli sprinklerler 1.05, 2.1, 3.5 ve 7 bar basınç altında test edildiklerinde aynı sprej şekline sahip olmadıkları görülecektir.

1.05 bar basınçta 3.05, 3.65 veya 4.57 m. ötedeki komşu sprinkleri ıslatan bir sprinklerin 2.1 ve 3.5 bar basınçta su spreji aynı komşu sprinkleri ıslatmayabilir. 1.05 bar basınçta kesik su spreji oluşturan sprinklerler, 2.1 veya 3.5 bar basınçta 3.05 veya 4.57 m. uzaklıkta komşu sprinklerleri ıslatabilir. Sprinklerin çoğu 7 bar basınçta yüksek basınç sonucu oluşan sis sebebi ile 4.6 m' den daha uzaktaki komşu sprinklerleri de ıslatırlar. Sprinklerler arasındaki boşlukların 2.43 metreden daha küçük olmaması tavsiye edilir. Ancak bu problemin tam çözümü değildir. Satın alınacak sprinklerin sprej şekillerin net olarak bilinmesi sistem dizaynını yapan projecilere kolaylık sağlayacaktır.

4.8 Projelendirme Özellikleri

Sprinkler sistemi yangın güvenlik mühendisliği standartlarına uygun olarak tesis edilen toprak altı ve üstündeki boru şebekesinden oluşmaktadır. Sistem bir veya daha çok su kaynağını da içerir. Tavandaki borular boru seçim cetvellerine veya hidrolik hesaplara uygun olarak ölçülendirilerek bina veya yapıda tesis edilirler ve aktive olan sprinklerleri beslerler. Sistemde su akış alarmı da bulunur. Sistem yangında açığa çıkan ısı ile aktive olur.

Sprinklerleri besleyen borular branşman hatları; bunları besleyen borular ana kolon, kolonları besleyen hatlar ise ana besleme hatlarıdır ve bu ana besleme hatları ise sistem pompa istasyonundan beslenir. Boru ölçüleri ya boru seçim cetvellerinden seçilir veya hidrolik olarak hesaplanır. Genellikle boru seçim cetvellerinden seçilen boru çapları daha büyüktür bu yüzden de binada yapılacak değişikliklere daha kolay uyum sağlarlar. Boru seçim cetvellerinde daha büyük borular kullanıldığı için tesis maliyeti de tabii ki artar. Hidrolik hesaplamada ise binanın herhangi bir bölümüne gerekli su akışını sağlayacak boru ölçüsü hesaplanır, böylece daha ekonomik bir tesis imkanı sağlanır. Ancak bu, yapılacak değişikliklere

sistemin uyum şansını azaltır. Bu yüzden eğer borular hidrolik hesapla belirlenecekse bina-
nın gelecekteki kullanım şekilleri iyice düşünölmelidir.

Boru seçim cetveli sistemi bina tehlike sınıflarında verilen tecrübelerle belirlenmiştir
(Çizelge 4.5 - 4.7). Cetvelde bir boru ile beslenebilecek max sprinkler sayısını verilmekte-
dir ve sadece 1/2 inch orifisli sprinklere uygulanır. Daha büyük orifisli sprinklerin kul-
lanıldığı sistemlerde hesaplama yapılmalıdır. Boru seçim cetveli sistemi tree sistemde grid
sistemine nazaran daha iyi sonuç vermektedir.

Çizelge 4.5 Hafif Tehlike Sınıfı Boru Seçim Cetveli [6]

1 inch boru	Max 2 sprinkler
1 1/4 inch boru	Max 3 sprinkler
1 1/2 inch boru	Max 5 sprinkler
2 inch boru	Max 10 sprinkler
2 1/2 inch boru	Max 30 sprinkler
3 inch boru	Max 60 sprinkler
3 1/2 inch boru	Max 100 sprinkler
4 inch boru	4831 m ²

Bir kolon hattının her iki tarafında 8 sprinkler sınırı vardır. Sonuna kadar 1 inch ve 1 1/4
inch boru kullanılan branşman hatlarına 9 sprinkler yerleştirilebilir. Aslında yukardaki bil-
giler ışığında eğer branşman borusu 2 1/2 inch ise 10 sprinkler yerleştirilebilir.

Çizelge 4.6 Orta Tehlike Sınıfı Boru Seçim Cetveli [6]

1 inch boru	Max 2 sprinkler
1 1/4 inch boru	Max 3 sprinkler
1 1/2 inch boru	Max 5 sprinkler
2 inch boru	Max 10 sprinkler
2 1/2 inch boru	Max 20 sprinkler
3 inch boru	Max 40 sprinkler
3 1/2 inch boru	Max 65 sprinkler
4 inch boru	Max 100 sprinkler
5 inch boru	Max 160 sprinkler
6 inch boru	Max 275 sprinkler
8 inch boru	4831 m ²

Tekrar kolon hattının iki tarafında 8 sprinkler sınırı vardır. Sekiz sprinkler sınırlaması hafif tehlike sınıfı boru seçim cetvelinde gösterildiği gibi boru çaplarının artırılması halinde 9 ve 10 sprinkler bağlayabilme istisnası vardır.

Boru cetveli sisteminde NFPA 13'e uygun, kolon başlangıcında gerekli su basıncı, bu basınca uygun su debisi ve gerekli su kaynağı ile ilgili şartlar belirlenmiştir. Hafif tehlike sınıfı ve orta tehlike sınıfı 1 ve 2 için kolon başlangıcında 1.05 bar veya daha yüksek basınç gereklidir. Bu basınç en yüksekteki sprinklere yeterli miktarda suyu ulaştırabilecek sürekli basınçtır. Bu sebeple gerekli basınç 1.05 bar'dan daha yüksek olacaktır.

Çizelge 4.7 Ekstra Tehlike Sınıfı Boru Seçim Cetveli [6]

1 inch boru	Max 1 sprinkler
1 1/4 inch boru	Max 2 sprinkler
1 1/2 inch boru	Max 5 sprinkler
2 inch boru	Max 8 sprinkler
2 1/2 inch boru	Max 15 sprinkler
3 inch boru	Max 27 sprinkler
3 1/2 inch boru	Max 40 sprinkler
4 inch boru	Max 55 sprinkler
5 inch boru	Max 90 sprinkler
6 inch boru	Max 150 sprinkler
8 inch boru	2323 m ²

Extra tehlike sınıfındaki binalarda bir branşman hattına 6 sprinkler koyma sınırı vardır ve bunun istisnası yoktur.

Not: Tüm bu çap değerleri siyah ve galvaniz boru için tespit edilmiş olup bakır boru veya plastik esaslı boru kullanımında bu değerler değişmektedir.

Hafif tehlike sınıfı ve orta tehlike sınıfı 1 ve 2 için kabuledilebilir su debisi sırasıyla 500 - 750 gpm(1892.5 - 2838.75 lt/d), 700 - 1000 gpm (2649.5 - 3785 lt/d) ve 850 - 1500 gpm(3217.25 - 5677.5 lt/d)'dir. Gerekli su kaynağı ise hafif tehlike sınıfı için 30 - 60 dak ve orta tehlike sınıfı 1 ve 2 için 60 - 90 dakikadır.

Orta tehlike sınıfı 3, extra tehlike sınıfı ve büyük hacimli depo tehlike sınıfı için basınç, debi ve su kaynağı süresi ise yerel kodlar, itfaiye ve sigorta şirketlerince belirlenir.

Hidrolik olarak dizayn edilmiş sprinkler sistemlerinde boru seçim cetveli kullanılmaz, boru ölçüleri, bir boru hattına bağlanacak sprinkler sayısı, kolon hatlarıncı beslenecek branşman hatları sayısı ve sprinkler orifis ölçüleri sistemin hidrolik karakteristiğince belirlenir ve sınırlanır. Bununla beraber tek bir sprinkler koruma alanı ve sprinkler sistemi için toplam koruma alanı hala göz önüne alınmak zorundadır.

Tree sistemlerde hesaplanabilir ancak genellikle hidrolik hesap sonucu daha ekonomik olan grid sistemi ortaya çıkar. Bunlar bazen "demiryolu vagon" sistemi olarak ta adlandırılırlar. Bugün hesaplamaların çoğu bilgisayarlarca yapılmaktadır.

Hesaplama işlemi, korunacak binanın tehlike sınıfının belirlenmesi ile başlar. Tehlike sınıfı belirlenirken gelecekte binada yapılabilecek değişiklikler de düşünülmelidir. İkinci olarak NFPA 13 veya yürürlükteki diğer yönetmeliklerdeki Çizelgelardan min. yoğunluk ve uygulama alanı seçilmelidir. Diğer taraftan bu yoğunluk ve uygulama alanları minimumdur ve daha iyi bir sonuç alınabilmesi için değerler biraz daha yüksek olmalıdır. Fiziksel olarak değil hidrolik olarak en uzak oda veya alan seçilir. Bu seçim tecrübe ve kıyaslama gerektirir ve genellikle bir kaç oda veya alan seçilerek teker teker hesaplanıp en kötü konum belirlenir. Alan/yoğunluk veya oda dizayn metodu ile hesap yapılarak gerekli yoğunluğu sağlayacak su kaynağı ve boru ölçüleri belirlenir.

Hesaplama en uzak sprinklerden başlanarak akış noktasındaki basınçla her sprinkler deşarjı hidrolik olarak hesaplanır. Genellikle en uzak sprinklerin belirlenen yoğunlukta deşarj yapar ancak diğerleri su kaynağına yakınlıklarına bağlı olarak daha fazla miktarda su deşarjı sağlarlar.

Bazı standartlar sprinklerlerin çalışması için optimum basıncı tavsiye etmektedirler. NFPA, min.0.05 bar basınç değeri vermekte olup max değeri vermemektedir ve min değerin biraz üzerindeki basınç yeterlidir. Bununla beraber 0.05 bar basınçta 1/2 inch orifisli sprinklerler sadece 56.77 lt/d ve 17/32 inch orifisli sprinklerler ise sadece 79.5 lt/d su vermektedirler. Bu düşük basınç ve debide sprinklerlerin çoğu daha zayıf bir su dağıtımını yapmaktadır. Örneğin, 7 bar basınçta 1/2 inch orifisli sprinkler 212 lt/d, 17/32 inch orifisli sprinklerler 302.8 lt/d su verirler. Akış ve basınç yüksek olduğu için sprinkler su dağıtımını bir çok bina için yeterli gelmeyecektir.

1/2 inch ve 17/32 inch orifisli sprinklerler için optimum basınç 2.1 ila 4.2 bar arasındadır. Bu basınçta 1/2 inch orifisli sprinklerler 113.5 ila 170 lt/d ve 17/32 inch orifisli sprinklerler ise 151.4 ila 227 lt/d su verir. ESFR ve large drop sprinklerler bu değerlerle çalışmazlar onların kendi kuralları vardır.

Sistem hesabında şu formüller kullanılmaktadır:

a. Debi miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$Q = K\sqrt{P} \quad (4.1)$$

Q = Debi (L/dk)

K = Sprinklere göre değişen sabit katsayı

P = Sprinklerin boşalma basıncı (bar)

b. Boru boyunca meydana gelen basınç kaybının hesaplanması

$$H = 6.05 \times 10^5 \frac{Q^{1.85}}{C^{1.85} \times d^{4.87}} \quad (4.2)$$

H = Sürtünme kaybı (bar/m)

Q = Debi (L/dk)

C = Kullanılan boruya göre değişen sabit katsayı

d = Boru iç çapı (mm)

L = Eş değer uzunluk (m)

4.8.1 Çözümlü Örnek

Korunacak alanımız 96 m²'dir. Minimum koruma alanı Çizelge 4.8'den 139 m² olarak belirlenir ve ona göre hesaplamalarımızı yaparız. Yangın tehlike sınıfı bu alan için 1. orta tehlike sınıfına dahil olmuştur. Alan yoğunluk eğrisi olan Çizelge 4.8'den m² başına sprinklerden boşalacak debi miktarı 6,1 lt/dk olarak alınır. Buna göre;

$$Q_1 = 6,1 \times 12 \\ = 73,2 \text{ lt/dak.}$$

Sprinklerin K katsayısı 80'dir. C katsayısı 120'dir.

$$Q_1 = K \cdot \sqrt{P_1} \\ P_1 = 0,8372 \text{ bar}$$

$$H_1 = \frac{6,05 \cdot 10^5 \cdot 73,2^{1,85}}{120^{1,85} \cdot 25,4^{4,87}}$$

$$H_1 = 0,0349 \text{ bar/m}$$

$$\Delta P_1 = H_1 \times L_1$$

$$\Delta P_1 = 0,0349 \text{ bar/m} \times 3 \text{ m} = 0,1048 \text{ bar}$$

$$P_2 = P_1 + \Delta P_1$$

$$P_2 = 0,8372 + 0,1048 = 0,942 \text{ bar}$$

$$Q_2 = K \sqrt{P_2}$$

$$Q_2 = 77,6437 \text{ lt/dak.}$$

$$Q_{B1} = Q_1 + Q_2$$

$$Q_{B1} = 73,2 + 77,6437 = 150,8437 \text{ lt/dak.}$$

$$H_2 = \frac{6,05 \cdot 10^5 \cdot 150,8437^{1,85}}{120^{1,85} \cdot 25,4^{4,87}}$$

$$H_2 = 0,133 \text{ bar/m}$$

$$\Delta P_2 = H_2 \cdot L_2$$

$$\Delta P_2 = 0,133 \text{ bar/m} \times 3 \text{ m} = 0,3991 \text{ bar}$$

$$P_3 = P_2 + \Delta P_2$$

$$Q_3 = K \cdot \sqrt{P_3}$$

$$Q_3 = 92,646 \text{ lt/dak.}$$

$$Q_{B2} = Q_3 + Q_{B1}$$

$$Q_{B2} = 92,646 + 150,8437$$

$$Q_{B2} = 243,4898 \text{ lt/dak.}$$

$$H_3 = \frac{6,05 \cdot 10^5 \cdot 243,4898^{1,85}}{120^{1,85} \cdot 31,75^{4,87}}$$

$$H_3 = 0,1088 \text{ bar}$$

$$\Delta P_3 = H_3 \cdot L_3$$

$$\Delta P_3 = 0,1088 \text{ bar/m} \times 3 \text{ m} = 0,3265 \text{ bar}$$

$$P_4 = P_3 + \Delta P_3$$

$$P_4 = 1,3411 + 0,3265$$

$$P_4 = 1,6676 \text{ bar}$$

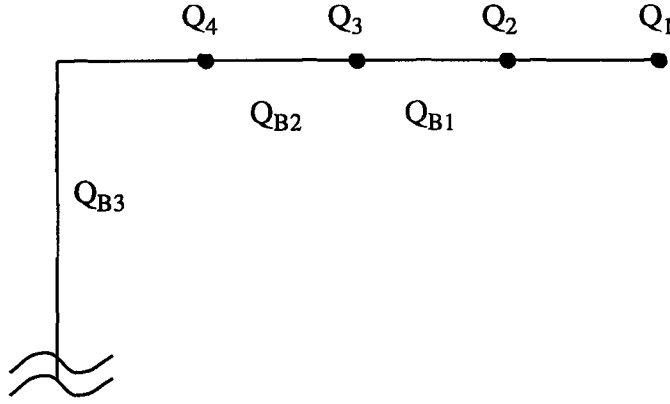
$$Q_4 = K \cdot \sqrt{P_4}$$

$$Q_4 = 103,3086 \text{ lt/dak,}$$

$$Q_{B3} = Q_4 + Q_{B2}$$

$$Q_{B3} = 103,3086 + 243,4898$$

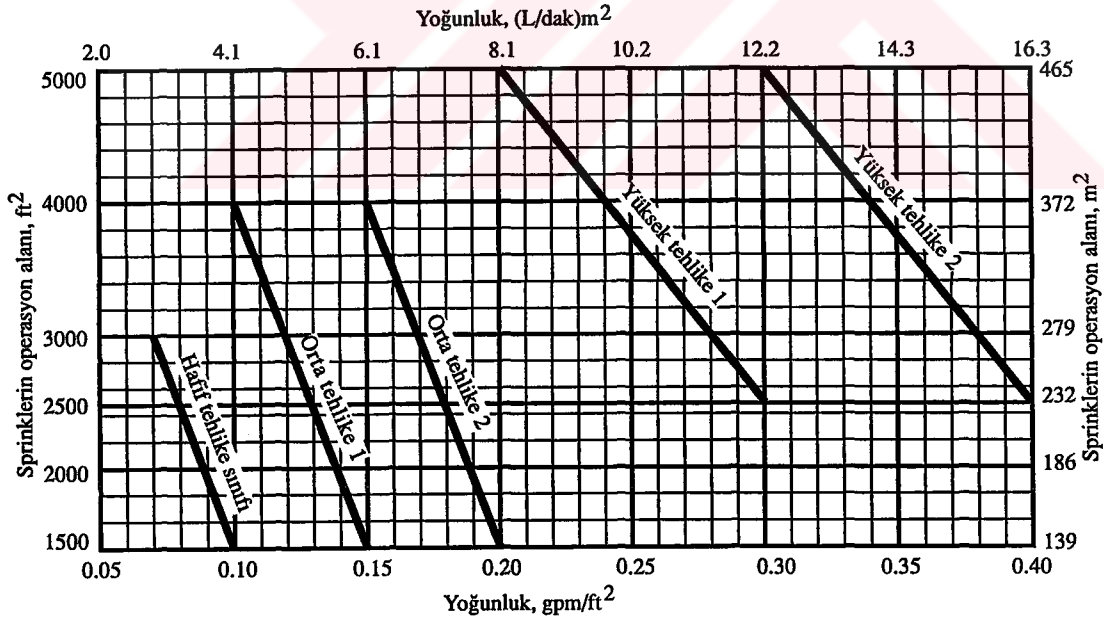
$$Q_{B3} = 346,7984 \text{ lt/dak.}$$



Bu hesaplamalar elle yapılmaya kalkılırsa, uzun zaman almaktadır. Bu yüzden hesaplamalar bilgisayar programları aracılığıyla pompa çıkışına kadar yapılmaktadır.

Bir diğer örnek olan, sprinkler sistemiyle korunan bir ilaç deposunun hidrolik hesapları Ekler bölümünde detaylı olarak verilmiştir.

Çizelge 4.8 Alan yoğunluk eğrisi tablosu [6]

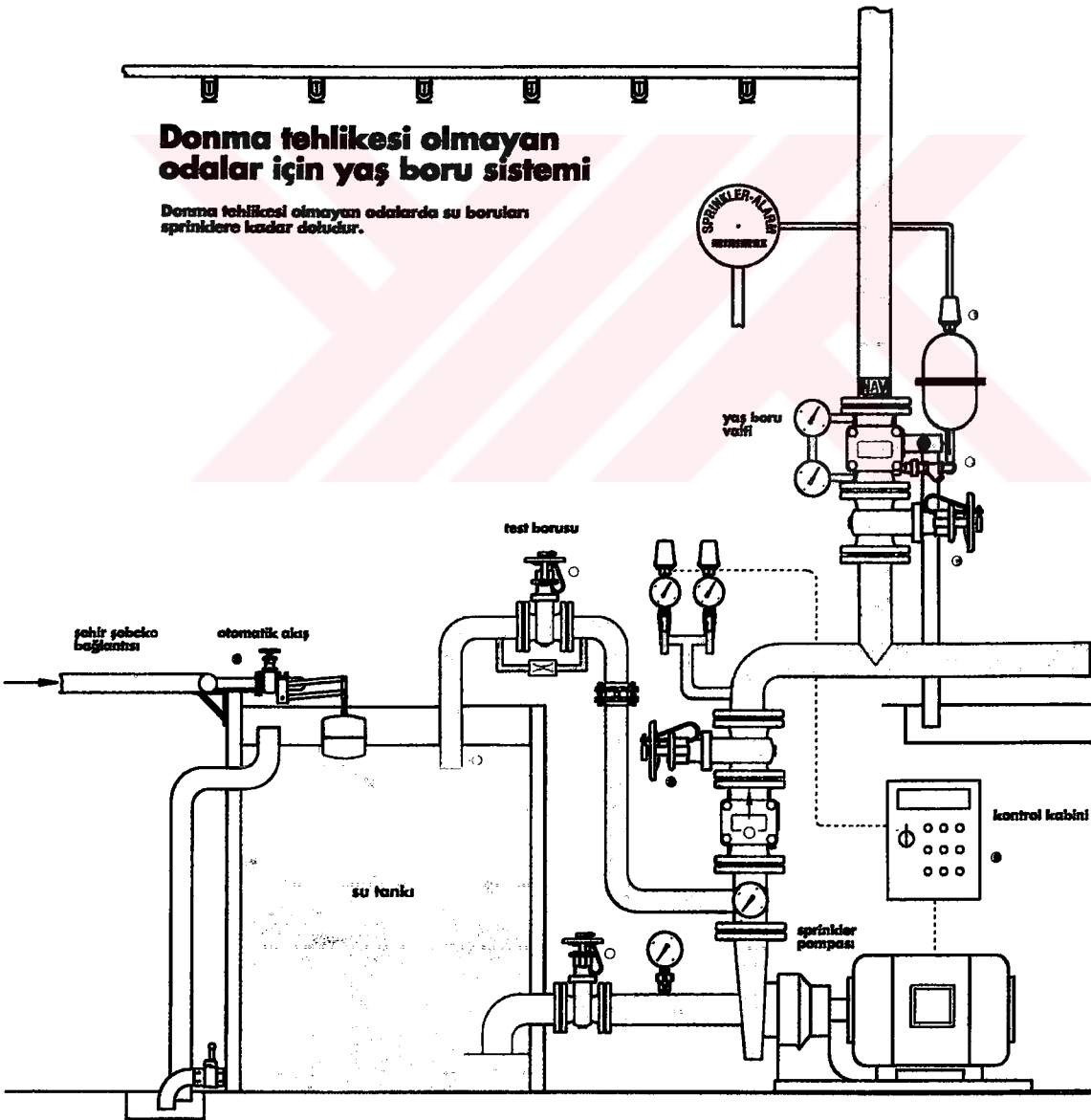


5. SPRINKLER SİSTEMLERİ

5.1 Islak Boru Sprinkler Sistemleri

Islak boru sistemi (Şekil 5.1) sprinkler sistemlerinin en basiti olup, diğerlerinin de temelini teşkil eder. Bu sistem binanın her tarafına yerleştirilmiş sprinklerlerin ihtiyacını karşılayan bir su kaynağına bağlı bir boru şebekesinden ibarettir.

Borular her zaman, şehir suyu, gravite ve basınç tankları veya yangın pompaları vasıtasıyla, basınçlı su ile dolu olup bu suyun deşarjı; sadece sprinkler başlığının aktive olmasıyla



Şekil 5.1 Islak boru sistemi [5]

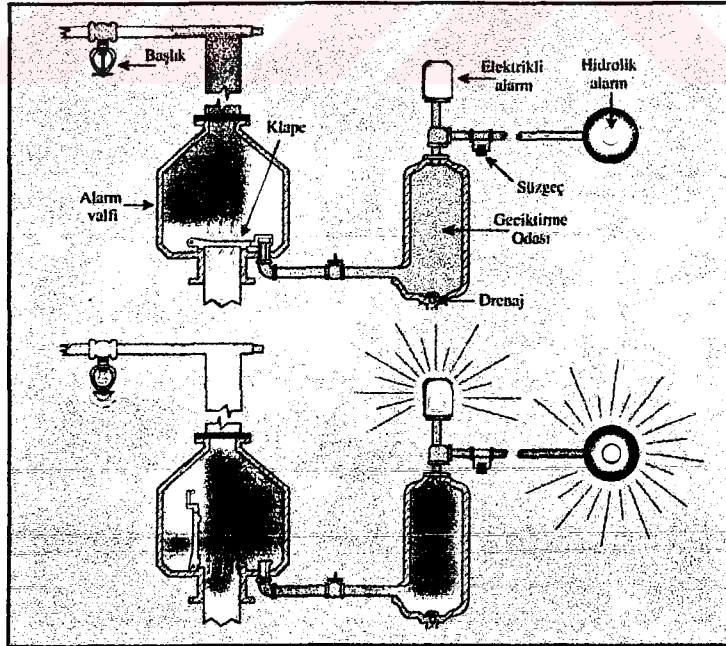
gerçekleşmektedir. Bir yangın anında oluşan ısı, en yakınındaki sprinkler başlıklarından bir veya birkaçını faaliyete geçirerek yangın üzerine boşaltacak, yangının sönmesini veya kontrol altına alınmasını sağlayacaktır. Daha önce ifade edildiği gibi, bu söndürme veya kontrol altına alma, çok az sayıda sprinkler tarafından başarılmaktadır.

5.1.1 Geciktirici cihaz

Islak boru sprinkler sisteminde, alarm kontrol valfinin kapsamı içinde geciktirme odası denen bir geciktirici cihaz vardır. Geciktirme odası anlık su basıncı dalgalanmaları sırasında alarm valfinden geçen fazla suyu tutar. Böylece alarmın yanlışlıkla çalışması engellenmiş olur. Geciktirme odası alarm kontrol valfiyle alarm sinyal ekipmanı arasındadır. Ancak geciktirme odası dolduktan sonra su alarm ekipmanına geçebilir. Su, odanın dibindeki küçük bir delikten süzülür. Tipik bir ıslak boru alarm kontrol valfinin ve geciktirme odasının beklemedeki ve yangın anındaki durumları Şekil 5.2’de gösterilmiştir.

Bazı istisnalar dışında, hemen hemen tüm birimlerde ıslak boru sistemleri kullanılabilir. Bu sistemde boru bağlantıları; dal şebeke, ağ şebeke ve loop sistemi olarak dizayn edilebilirler. Bunlar planlanmış bir boru veya hesaplanmış bir sistem olabilir.

Bir ıslak boru ağ şebeke sisteminde bir problem varmış gibi görünse de, kabul edilmelidir. Herhangi bir sprinkler sistemi suyla doldurulduğunda, ister ağ şebeke, ister dal şebeke ol-



Şekil 5.2 Geciktirme odası [13]

sun, borularda hava mahsur kalabilir. Dal şebeke sisteminde birçok boruda ölü uçlar vardır. Bundan dolayı, sistemin alarm ve drenaj testleri sıkışan havayı boşaltamaz. İyi izole edilmiş çelik konstrüksiyon bir çatı bölgesinde güneşli ve sıcak bir havada, çatı alanı ısı aldığı anda borulardaki su genleşecek, ancak mahsur kalan hava sıkışarak boruları veya fittingleri patlatmaktan koruyacaktır.

Ağ şebeke sisteminde ölü uçlar yoktur, tüm borular birbirine bağlıdır ve bir test esnasında sıkışan hava boşalacaktır. Bu durumda borulardaki su genişlediğinde gidebileceği bir yer mevcut olmadığından, sistemin basıncı yükselecek ve gidecek bir yer yoksa boru veya bağlantıları patlatacaktır. Bu şekilde kayda geçmiş pek çok olay vardır.

Bu sorunu çözmek için, ıslak ağ şebeke sistemlerinde en azından 175 psi (12.1 bar)'a ayarlı 1/4 inçlik tahliye valfleri kullanılmalıdır. Sprinkler sistemi normal olarak 165 psi (11.5 bar) basınca sahip olduğu halde, basınç daha yüksekse tahliye valfi maksimum basınçtan 10 psi (0.7 bar) daha yükseğe ayarlanmalıdır.

Tecrübelerle sabit olan diğer bir yaklaşım ise; ıslak boru ağ şebeke sisteminde sprinkler başlıklarının tamamının ağ içerisine konmamasıdır. Her branş hattında, dizaynı etkilemeden bir veya iki başlık ağın dışına gelecek şekilde dizaynda değişiklik yapılabilir. Böylece branş hatlarının herbiri boru ve bağlantıların hasarını önleyecek şekilde bir hava yastığı oluşturacaktır.

Borularda su bulunduğundan, donmayı önlemek için bina sıcaklığı +4 °C veya daha yüksek sıcaklıkta muhafaza edilmelidir.

Isıtılmayan alanlarda, ısı, antifiriz yada dry pipe boru sistemlerini uygulamaktan kaçınmak ıslak boru sisteminin boşaltılması ve kapatılması gibi bazı imkanlar gerektirecektir. Bu, aşağıdaki sebeplerden iyi bir uygulama değildir.

1. Yangın esnasında, sprinklerleri çalıştıracak vananın açılması için insanın tepkimesine güvenmemek gerekir. İnsan tepkimesi pratik bir çözüm değildir ve fabrikanın acil organizasyon bölümü ve bakım bölümü eğitilmiş ve deneyimli değilse, vana hiçbir zaman yeteri çabuklukta açılmayacaktır. Zaten bu sistemlerin otomasyona bağlanması insanın tepkimesine, ne kadar eğitilmiş olursa olsun, güvenilemeyeceğindedir. Bu durumda vananın açılması gecikecek ve büyük hasarlar meydana gelecektir.

2. İşletmedeki bakım ekibi sistemin boşaltılmasını unutabilir veya soğuk hava aniden gelebilir. Sonuç olarak sistemin donması çatlama, hasar ve masrafı doğurur.

3. Bakım elemanları, yaz geldiğinde sistemi ıslak konuma çevirmeyi unutabilir ve bir yıl çevriminde beklenmedik zararlar sonuçlanabilir.

4. Boru şebekesinin yaşdan kuruya çevrilmesiyle havanın rutubetle karşılaşmasının oluşturacağı paslanma sistemin ömrünü kısaltır.

Islak boru sprinkler sistemiyle korunan tüm alanlar uygun bir şekilde ısıtılmalıdır. Isıtılma yapılamayan bölgelerde antifirizli veya kuru boru valf sistemleri kullanılmalıdır.

5.2 Antifirizli Sistemler

Bazı yerlerde + 4 °C imkanlarını sağlamak zor olabilir. Islak boru sisteminin bir alternatifi antifiriz sistemidir. Bu genellikle wet-pipe sistemin genişletilmiş hali olup özellikle küçük alanları korumak içindir.

Sprinklerler ısıyla aktive olduklarında önce antifirizli solüsyon ve sonra su yangının üzerine boşalır. Antifirizli solüsyonlar kirletici maddeler olabilir ve ekseriya sprinkler sistemlerinin şehir suyu ile beslendiği yerlerde müsaade edilmez. Böyle bir sistem tesis edilmeden önce bölgesel otoritelerce kontrol edilir.

Genellikle, şehir suyu şebekesi ile sadece antifirizli solüsyonların kullanılmasına izin verilen antifirizli solüsyonlar saf gliserin ve propilen glikoldür (Bazı otoriteler bunlara da müsaade etmezler). Su beslemesinin özel olduğu yerlerde, bulaşıcılığın hayvanları, insanları ya da ürünleri tehlikeye atmayacağı yerlerde, antifirizin seçenekleri çoktur.

Antifirizli solüsyon, boru donanımını dondan muhafaza etmeyi amaçlamaktadır. Yangını söndürme kastedilmemiştir. 150 lt ya da daha azını gerektiren antifirizli sistemler tavsiye edilir. Çünkü çok miktarda antifirizli solüsyonların zayıf söndürme etkileri vardır ve uzun sürede boru ve fittingslerde korozyon hasarına neden olur. Ayrıca sistemin tekrar doldurulması ise pahalıdır.

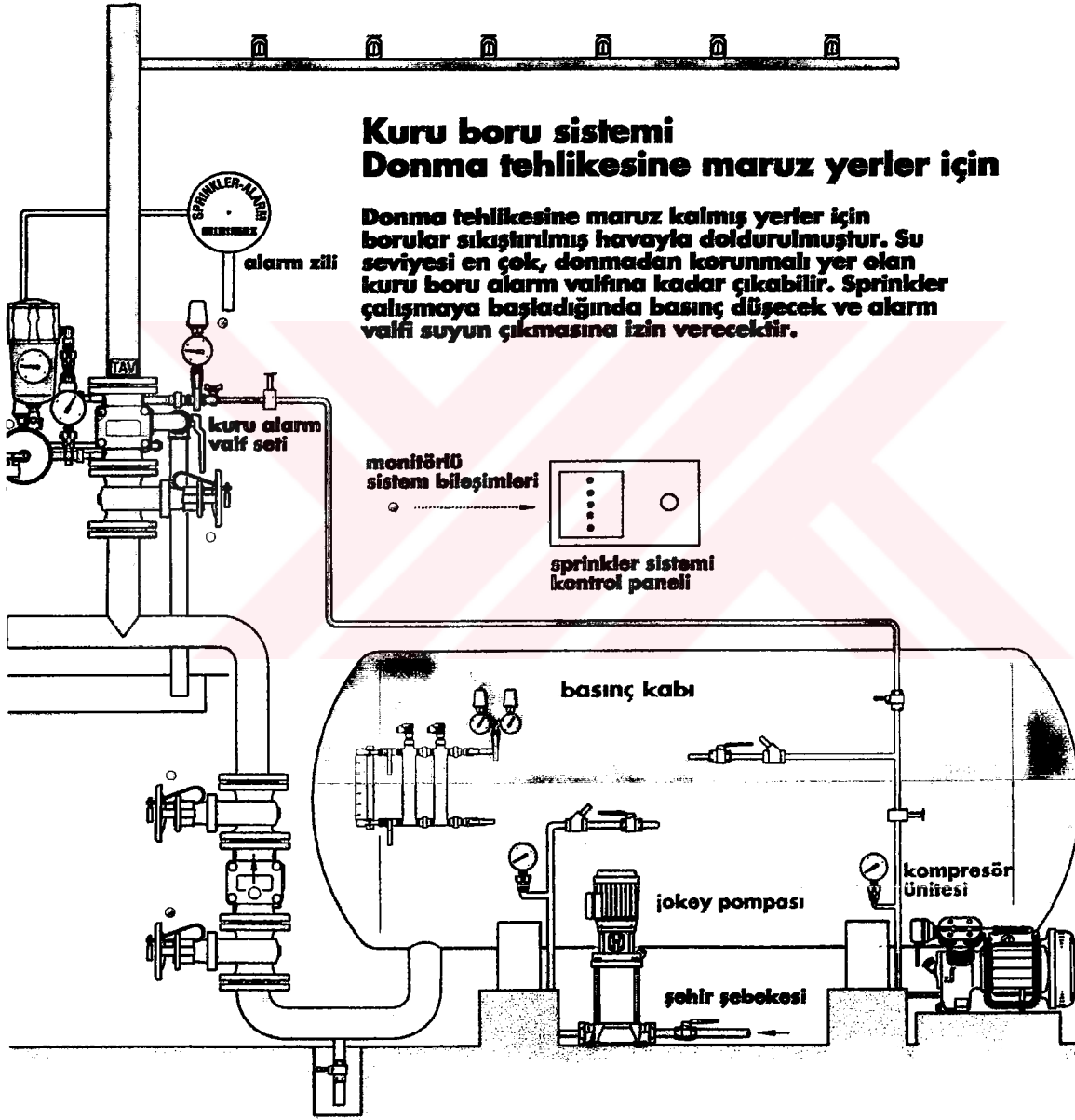
Antifirizli sistemin 150 lt dan fazla solüsyonu olduğunda küçük dry-pipe sistemi tavsiye edilir.

5.3 Kuru Boru Sprinkler Sistemleri

Büyük sprinkler sistemlerinin donma ısısına maruz olduğu yerlerde, dry-pipe sistemi kullanılır (Şekil 5.3). Bu sistem, basınç altındaki hava yada nitrojeni içeren bir boruya bağlı oto-

matik sprinklerleri çalıştırır.

Dry-pipe sisteminde dry-pipe vanasının üzerindeki serpici borularında bulunan suyun yerini basınçlı hava alır. Dry-pipe vanası, yangın, başlıkları harekete geçirinceye kadar suyu serpici borularından uzak tutan ayardır. Başlık eridiğinde, önce basınçlı hava kaçar sonra dry-pipe vanası otomatik olarak açılır ve su boru sistemine girer.

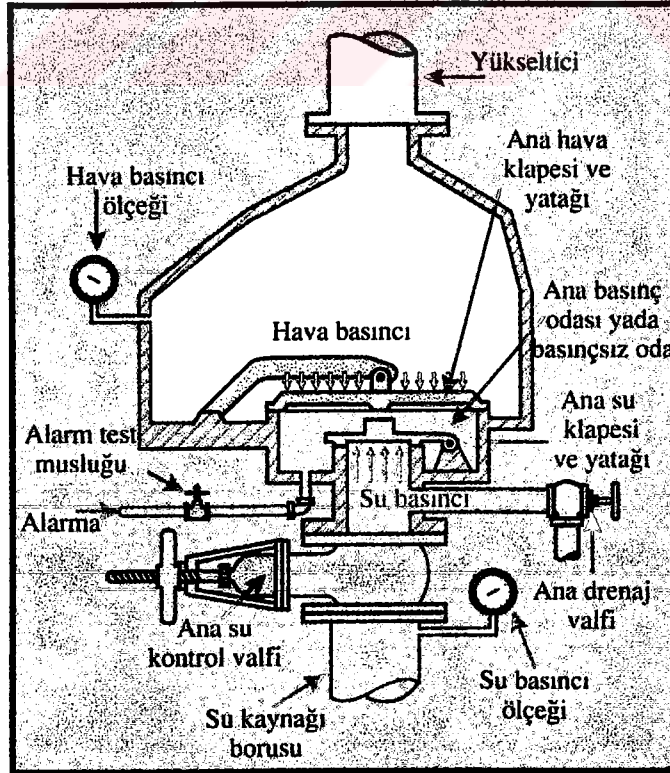


Şekil 5.3 Kuru boru sistemi [5]

İlk dry-pipe vanasının patenti 1879'lardan evvelki tarihlerde Grinnel'e aittir. Gelişmiş versiyonu 1885 yılında üretilmiştir.

Piyasada birkaç tipte dry-pipe vanası mevcuttur. Ama prensip olarak aynıdır. Daha öncele-ri dry vanaları 2 tipte olup bunlar mekaniksel ve difransiyel tipte idi. Modern dry-pipe va-nalarının hepsi difransiyeldir. Su ve hava klapelerini kapalı tutacak şekilde mandalların, kolların, yardımcı kelepçelerin ve ağırlıkların bir kombinasyonuna sahip olan vana tipi me-kaniksel tiptir. Mekaniksel tipteki vanaların karmaşık bir dizaynı vardır. Bakım ve çalıştı-ktan sonra ayarlamaları zordur ve genellikle 1930'lardan önce gözden düşmüştür. Bir mikta-rı 1960'larda hala kullanılıyordu ama, bugünün sahasında hala bulunabilmekte olup güve-nilir değildir, difransiyel tipteki vanalarla değiştirilmelidirler.

Dry-pipe vanasının yapısı, az miktarda hava basıncının yardımıyla çok daha yüksek bir su basıncını vananın su besleme tarafında tutulabilmesini sağlar. Bunun için vananın hava ta-rafındaki yüzey alanı su tarafındakinden daha geniştir. Vanada, klape üzerinde hava basın-cı göstergesi ve altında da su basıncı göstergesi vardır. Normal şartlar altında, hava basıncı göstergesi su basıncı göstergesine göre oldukça düşüktür. Göstergeler aynı ise, sistem hare-kete geçmiş ve su borulara girmiştir. Dry-pipe sistemlerde elektrikli ya da hidrolik alarm sinyali ekipmanları vardır. Şekil 5.4'te dry-pipe vanasının bekleme ve yangın anı durumla-rı görülmektedir.



Şekil 5.4 Dry-pipe vanasının bölümleri [13]

Kuru sistemlerde gereken hava basıncı genellikle 1.05-3.5 bar arasındadır. Kuru sistemlerin hava basıncı iki farklı kaynaktan sağlanabilir. Bu kaynaklar ya teçhizat hava servisi ya da sadece yağmur sistemi için kullanılan hava sistemi ve tankıdır.

Dry-pipe sprinkler sistemi geniş, büyük ısıtılmamış bölgeleri korumak için kullanılır. Geniş yükleme rampaları, soğuk depolar örnek olarak verilebilir. Hızlı aksiyonun gerektiği yerlerde bu sistemlerden kaçınılmalıdır.

Dry-pipe vanasının açılması için hava basıncının düşürülmesi zorunluluğu vardır, suyun açık sprinklere ulaşması ve sprinklerin aktive olması için basıncın düşmesinin gerekliliği püskürmeyi geciktiren sebeplerdendir. Mümkün olduğu kadar çabuk bir şekilde hava basıncının düşürülmesi zorunluluğu sistemin yapısı gereğidir. Hesaplamalar hidrolik olarak yapıldığında dizayn alanı % 30 arttırılmalıdır, zira buradaki gecikme yangının risk sınıfını etkilemektedir. Mümkün olduğu kadar çabuk bir şekilde hava basıncının düşürülmesi zorunluluğu olduğundan dry-Pipe sisteminde grid sisteminden ziyade dal şebeke sistemi kullanılır.

Dal sistemde boru ölü uçları vardır. Böylece, açık sprinklerden başlayarak crossmain içinden riser'e ve dry-pipe vanasına kadar olan yol direktir. Hava basıncı bu boru donanımı içinde çabucak azalacak, dry-pipe vanasının açılmasına izin verecektir. Su crossmaine ve açık sprinkleri besleyen branş hatlarına dolacak; çalışmayan branş hatları, içlerinde hapsolmuş hava ve su olduğundan dolayı suyla dolmayacaktır. Böylece vanayı açmak için havanın hepsini uzaklaştırarak, sistemin verimli olması için, tüm sistemi suyla doldurmak zorunda olmadığımızı söyleyebiliriz.

Grid sistem farklı bir olaydır. Bütün borular birbirine bağlıdır. Çalışan sprinklerden dry-pipe vanasına kadar direk bir yol yoktur. Dry-pipe vanasının açılması için hemen hemen bütün borulardaki hava boşaltılmalıdır. Verimli bir operasyona ulaşmak için bütün borular da suyla doldurulmalıdır. Bu sefer ihtiyaç öyle büyük olur ki grid dry-pipe sistemi kabul edilmemektedir.

Zamanların kombinasyonları ise egzost anı (hava basıncının düşürülmesi için gerekli zaman; böylece dry-pipe vanası açılır), trip time (açılma anı) (fiilen ani bir şekilde), dolma zamanı (suyun açık olan sprinklere ulaşması için gerekli zaman), ve compression zamanı (açık olan sprinklerin verimli çalışması için gerekli zaman, tazyik zamanı) şeklindedir.

Dal sistem için bu, toplam 1 ile 2 dakikadır. Grid sistem için ise toplam 10 dakika veya daha fazla olabilir. Bir dry-pipe vanasının çalışma hızı hava klapesi üzerindeki hava basıncı-

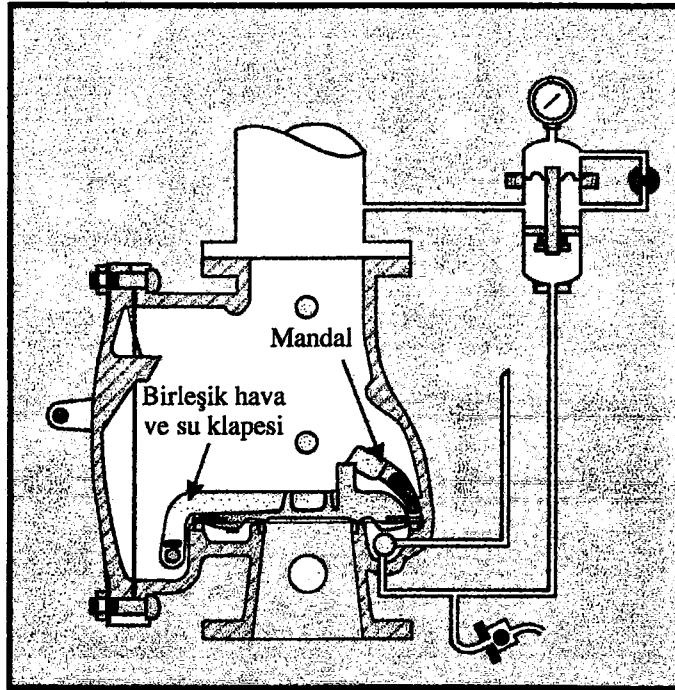
na da bağlıdır (Çizelge 5.1). Aşırı hava basıncı gerekli değildir, ve kaçınılmalıdır. Bakım problemlerine yol açar ve dry-pipe vanasının çalışmasını yavaşlatır.

Çizelge 5.1 Dry-pipe vanaları için tipik hava basınçları [12]

Maksimum Su basıncı (bar)	Minimum Hava basıncı (bar)	Maksimum Hava basıncı (bar)
3,5	1,05	1,75
7	1,75	2,45
10,5	2,45	3,5

5.3.1 Ani açılan cihazlar

Geniş bir kuru sistemde, hava sistemden dışarı atılırken birkaç dakika kaybolur. Standartlara göre 500 galon (2000 lt.) üzerinde kapasiteye sahip sistemlere hızlı açılan aygıt konması gerekir. Bu aygıt istenildiğinde herhangi bir dry-pipe sisteminde de kullanılabilir (Şekil 5.5). Hızlandırıcılar ve boşaltıcılar hızlı açılan aygıtların iki türüdür. Hızlandırıcı kuru boru valfindeki difransiyelin dengesini bozarak daha çabuk harekete geçmesini sağlar, boşaltıcı da havayı sistemden hızla atar. Başlık eridiğinde ve hızlandırıcı tipi sistemdeki hava basıncı birkaç bar genellikle 0,07-0,14 bar düştüğünde, hızlandırıcıdaki bir diyaframın denge-



Şekil 5.5 Hızla açılan tertibat [13]

si bozular. Bu dengesizlik durumunda bir valf açılır ve sistemdeki hava basıncı kuru boru valfinin ara odasına gider. Hava kapakçığının iki tarafında da hava eşitlendiği anda (normalde 10-15 san. sürer), valf, su basıncıyla otomatik olarak harekete geçer. Boşaltıcı tipindeyse, başlık eriyince diyafram büyük bir valfi açar. Bu hareket hava basıncının dışarı kaçmasına ve kuru boru valfinin çalışmasına neden olur. Bu aygıtlar karmaşık mekanizmalardır ve doğru koruma ve bakım gerektirir. Bunlar uzman bir kişi tarafından ilkbahar ve sonbaharda test edilmelidir. Hızlı açılan aygıtlar çalışmadığında, biraz uzun sürse de kuru boru valfi çalışacaktır.

Genellikle, tek bir dry-pipe vanası 2838 litre ya da az bir kapasitedeki bir sistemi kontrol eder.

Suyun mümkün olduğu kadar çabuk bir şekilde açık sprinklere verilmesini sağlamak için kapasite sınırlamaları düzenlenir. Böylece, büyük sistemlerin dizaynları, suyun verilme zamanının azalması göz önünde bulundurularak yapılmalıdır.

Dry-pipe vanalarının çoğunun hava klapesi üzerinde biriken su vardır. Hava klapesi aslında eğilip, bükülebilir, sıkı bir şekilde kapalıdır. Ama, sızıntı, drenaj ya da kondensasyon nedeniyle hava klapesi üzerinde aşırı su birikirse, dry pipe vanasının karakteristikleri, vananın açılma noktasını aşacak ve nisbeten yüzeysel bir su birikimine müsaade edecektir. Böylece, hava basıncı açık sprinkler sayesinde serbest kalabilir ama hava klapesi üzerinde su birikiminden dolayı vana açılmayacaktır.

Yangın durumunda, dry-pipe sisteminin çalışmaması bir felaket olur. Bunun için Dry-pipe vanasının bakımına ihtiyaç vardır. Bakım olursa klape her zaman açık durumda kilitlenir ve açık bir su yolu sağlanmış olur.

5.4 Baskın Tip Sprinkler Sistemi

Bu sistem normalde korunan bölgenin tamamına gecikmesiz su uygulanmasını gerektiren yüksek risk grubuna ait uçak hangarlarında, güç üreten istasyonlarda ve petrokimya tesislerinde kullanılır.

Bu sistemlerde açık sprinklerler ya da açık nozüller kullanılır. Hızlı gelişen bir yangınla mücadele edebilecek bu sistem için, bu uygundur. Sprinklerlerin bireysel olarak erimesi nedeniyle bir gecikme söz konusu değildir. Boşalmadan önce, borular içinde bir su yoktur. Eriyebilen bir eleman olmadığı için deluge vanası ayrı bir algılama sistemiyle çalıştırılmalıdır. Bu algılama sistemi; ıslak kumanda sprinkler hattı, kuru boru sprinkler hattı, hidrolik uya-

rılı sistem, pnömatik uyarılı sistem veya elektriksel sistemden birisi olabilir.

Açık sprinklerler ya da nozüller bir avantajdır. Fakat bazı tehlike sınıfında yabancı maddelerle tıkanabilirler. Sprinklerlerin ve nozüllerin bu dolumu su akışını azaltabilir ya da tamamen akışı engelleyebilir. Bunu engellemek için sprinklerler için boşaltma başlıkları temin edilebilir.

Tipik bir deluge sistemi aşağıdaki komponentleri içerir:

1. Güvenilebilir bir su beslemesi: Bu sistemler için, mutlak ihtiyaç ekseriya yangın pompalarıyla sağlanır. Bütün sprinklerlerden ya da nozüllerden eş zamanlı bir akışın sağlanması için yüksek basınçlar ve akışlara ihtiyaç vardır.
2. Onaylanmış bir deluge vanası: Under Writers Laboratories ya da Factory Mutual Research Corporation tarafından test edilmiş ve kabul edilmiş bir vana anlamına gelir. Bu vanalar, elektrik, pnömatik ya da hidrolik algılama sistemleriyle otomatik serbest kalabildikleri gibi uzaktan el ile serbest bırakabilecek şekilde de teçhiz edilmelidir. Algılama sistemi elektrik ya da pnömatik ise, deluge sistemi ısıtılmamış bir bölgede kullanılabilir.
3. Manuel release çok önemlidir. Çünkü, algılama sistemi başaramazsa ya da aktive olmazsa, sistemin aktive olmasının tek yolu budur. Çok tehlikeli operasyonlarda; çalışanlar sistemi koruyucu bir ölçü olarak bir alarmin sesiyle de el ile açabilir.
4. Onaylanmış elektrik, pnömatik, ya da hidrolik bir algılama sistemi: Bir deluge vanasıyla beslenen 20'den fazla sprinkler varsa, NFPA 13 algılama sistemlerinin süpervizyonunu istemektedir.
5. Branş hatları üzerinde; system of riser, feed main, branch lines, open sprinklers ya da nozüller yerleştirilir.
6. Deluge vanalarının çoğunda klapeyi açık tutmak için pozitif bir kilit mandalı vardır. Böylece vanaların el ile ayarlanması sağlanır.

Elektriksel olarak çalışan deluge vanalarının avantajları vardır. Bunlar; dedektörün çalışmasında, sinyalin iletiminde ve deluge vanasının açılmasında çabukluk sağlarlar. Genellikle, elektriki algılama sistemi tam algılama sisteminin bir kısmıdır. Tam algılama sistemi; klape için elektriksel serbest kalma, elektriksel su akış sinyali, su kontrol vanası için dokunmatik anahtar, elektriki artma oranlı ya da ayarlanmış sıcaklık dedektörleri, yardımcı güç kaynağı ve bir ana güç kaynağından ibarettir.

Uyarı sisteminde selenoid vana bulunur. Bu vananın uyarısıyla membran üstündeki suyun drenaj hattı açılarak baskın vanasının aktif olması sağlanır. Uyarı sisteminde diğerlerinden farklı olarak ısı dedektörleriyle kontrol paneli kullanılır. Belli bir ısıda ısı dedektörleri kon-

tak vererek kontrol paneli sayesinde selenoide sinyal yollayarak aktif hale getirilir ve selenoidin drenaj hattını açarak membran üzerindeki suyun drene olması sağlanır. Böylece sistem aktif hale geçerek su sprinklerden pulvarize olarak fışkırır. Sistem tekrardan devreye alınırken selenoid vananın kapanması için kontrol panelinden algılama sistemi resetlenmelidir. Böylece drenaj hattı kapanarak ön basınçlandırma hattından gelen suyla sistem tekrardan devreye alınır.

Manuel boşaltmalar, bu sistemler için korunmuş alanın çıkışına yerleştirilir. Böylece işçilerin sistemi tahliye etmelerine izin verilmiş olur.

Pnömatik uyarılı sistemlerde mekanik dedektörler kullanılır. Dedektör sistemi, her devre başına 5 ya da 6 dedektörü olan 1/8 inçlik boru hattındaki devrelerin serisidir. Mekanik dedektörlerin belli bir ısıda patlayan sprinkleri ve belli bir ısı artış hızında kopan özel bir teli vardır. Bu sayede sabit bir sıcaklıkta veya belli bir ısı artışında bu dedektörler aktive olarak basınçlı havanın tahliye olarak membranın üstündeki basınçlı suyun drene olmasını sağlar. Böylece membran altındaki basınçlı su serbest kalarak sprinklerden pulvarize olur. Böyle sistemleri devreye alırken kesme vanası gereklidir. Sistemi devreye almadan önce ön basınçlandırma vanası açılarak membranın üstü basınçlandırılır. Daha sonra kesme vanası yavaşça açılarak membranın altı basınçlandırılarak sistem devreye alınır. Sistemi test etmek için test vanası açılarak basınç anahtarından elektriksel kontak ve motor gongtan mekanik alarm alınır. Basınç anahtarından alınan kontak bir zile veya alarm kontrol paneline bağlanabilir. Sistemi manuel olarak devreye sokmak mümkündür. Bu iş için acil durumda kullanılan alarm vanası açılarak membranın üstündeki basınçlı su drene edilerek sistem aktive olur. Bu sistemlerden kollektör basınçlarını gösteren manometreler, drenaj vanası, yardımcı drenaj vanası, basınçlı hava bakım cihazı ve basınç anahtarı bulunur. Ayrıca membran üstü suyu drene etmek için relief vana kullanılır. Bu sistemler donma tehlikesi olan sistemlerde kullanılır.

Hidrolik olarak çalışan deluge vanaları, kapalı sprinklerle donatılmış su dolu algılama devresini kullanır. Yangın olduğunda bir sprinkler açılır, su basıncı tahliye edilir, deluge vanası çalışır, su sprinklere ya da nozullere akar. Deluge sistemleri elektriksel ya da pnömatiksel olarak ta çalıştırılabilir.

Klapenin açık pozisyonunda kalmasını sağlayan pozitif mandalı olan ve klape mandalı olmayanlar şeklinde mevcut iki tip vana vardır.

Sonuncusu ise Viking anonim şirketi tarafından imal edilen difrensiyel hidrolik olarak çalışan vanadır. Bu vana klape mandalı açılmadan ayarlanabilir. Bu vananın suyla dolu 2 oda-

sı vardır. Üst odanın geniş yüzey alanı olup, fazla basıncı sağlayarak vanayı kapalı tutar. Üst odadaki su basıncı tahliye edilir, (hidroliksel, elektriksel ya da pnömatiksel olarak), klape üzerindeki ağırlık azalarak vana açılır ve sprinklere su akışı sağlanır.

Pnömatik olarak çalıştırılırsa, vananın tepkisi algılama sistemi üzerindeki bir hızlandırıcının kullanımıyla hızlandırılabilir. Manuel boşaltma, bu vanalar için vananın yanına yerleştirilir, deluge vanasıyla hava deposu arasında pnömatik hat üzerindedir.

Daha önceki deluge vanaları açık pozisyonda kilitlenir ve manuel olarak ayarlanmalıdırlar. Genellikle, bu vanalar klapeyi kapalı tutmak için pozitif hareketi kullanılır.

Algılama sisteminden dolayı diyafram üzerindeki basınç, genellikle itme kolu kullanarak klapeyi kapalı tutar.

Algılama sistemi çalıştığında, diyafram üzerindeki basınç azalır, itme kolu çekilir ve klape açılır böylece su akışı sağlanır.

5.5 Preaction Sprinkler Sistemleri

Bir preaction sisteminde bir deluge vanası, bir algılama sistemi ve kapalı sprinklerle donatılmış boru sistemi kullanılır. Vana, elektriksel, pnömatiksel ya da hidrolik olarak çalışabilir. Algılama sistemi bir yangınla karşı karşıya gelindiğinde, deluge vanasını açar ve su borularına doğru akar. Böylece sistem suyla yüklenir ama bir sprinkler açılana kadar herhangi bir boşaltım söz konusu değildir.

Tehlikenin suyun kullanımına kefil olduğu yerlerde bu sistemler yerleştirilir, hassas ya da pahalı malzemeler üzerinde kaza eseri bir boşalma ihtimalinin istenmediği yerlerde ve dry-pipe sistemindeki bir gecikmenin sakıncalı olduğu yerlerde kullanılır. Örnek olarak bilgisayar odaları, proses kontrol odaları, kütüphaneler ve soğutma odaları verilebilir.

Isı ya da dumanın ilk belirtisinde preaction sistemi duman ya da ısı dedektörlerinin algılamasına cevap verir, vana açılır ve boru sistemi suyla dolar. Sistem hazırdır. Yangın büyüdüğünde, sprinklerler, fazla ısının ve yangın üzerine suyun boşaltılmasının tesiri altında bırakılırlar. Diğer malzemeler üzerine rastgele boşalma olmaz.

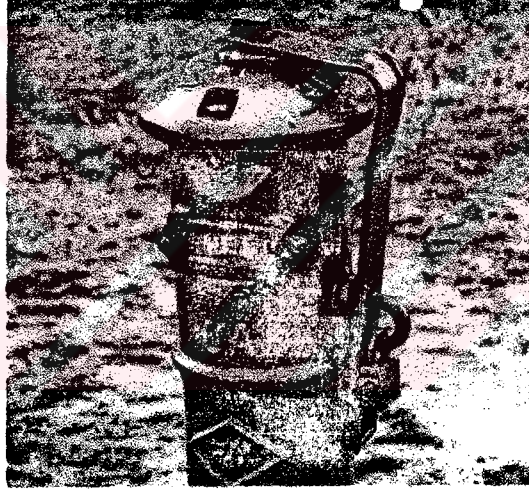
Algılama sistemleri deluge sistemlerindeki gibi kontrol edilmelidir. Preaction sistemleri kapalı sprinklerleri kullandığı için, boruların içinde su olmadığı için, boru donanımı, içinde düşük basınçtaki (0.07 ile 0.14 bar arasında bir basınçta) hava ya da nitrojen ile kontrol yapılabilir. Bu kontrol basıncı sesi duyulabilir bir sinyali seslendirecektir. Borularda bir kaçak olduğunu göstererek araştırılması gerektiğini bildirecektir.

6. SPRINKLER SİSTEM KOMPONENTLERİ

Sprinkler sistemleri, sadece boruların tanzimiyle beslenen sprinklerden ibaret olmayıp birçok önemli komponentleri vardır.

6.1 Kontrol Vanaları

Kontrol vanaları sprinkler sistemiyle su beslemesi arasında bulunurlar. Su beslemelerine olan bağlantılar üzerinde ve sprinkleri besleyen borularda olan vanalar göstergeli tipte istenmektedir. Bunlar genellikle, üç formdan biri olurlar; direk göstergeli (PIV), duvar tipi direk göstergeli (WIV), ve dış vidalı vana ya da yoke valve (OS&Y). Direk göstergeli vana şekil 6.1'de görülmektedir. PIV vanası, saplama kapama vanası ile gösterge sütununun bir kombinasyonundan ibarettir .



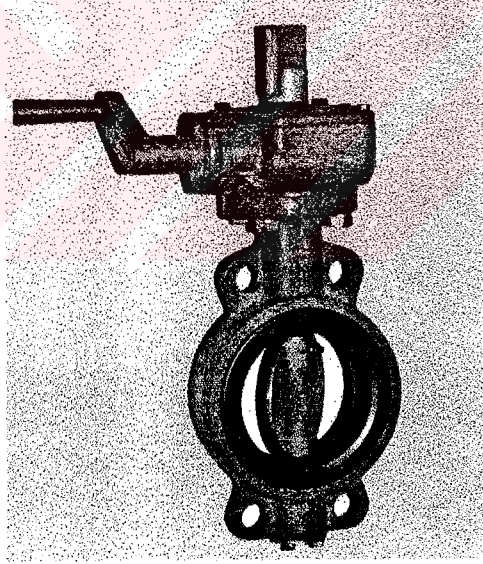
Şekil 6.1 Çalıştırma kolu kilitli konumda bulunan bir direk göstergeli valf [13]

Saplama kapama vanasının dökmedemirden bir gövdesi ve kolun üstündeki somunun üzerindeki bir anahtar ile ya da tekerlekle kolun dönmesiyle çalışan bir gate vardır.

Bu vanayı yukarıya açmak için ve görülebilir bir vana yapmak için saplama kapama vanası; dökme demir bir silindirle, silindirin yüksekliğinin ayarlanmasına müsaade eden bir uzatma parçasıyla, vanayı çalıştıracak ve aynı anda gösterge hedefini hareket ettirebilecek çelik bir kolla ve bir somun anahtarıyla birleştirilmiştir. Bu vana, somun anahtarıyla beraber kolu döndürerek gate boru içine doğru düşürecek şekilde dizayn edilir. Kol döndüğünde, hedef, vananın açık ya da kapalı olup olmadığını göstererek pencere ötesinde hareket eder.

Genellikle bu vana bir binadan 12 m. ya da daha fazla mesafe ötede yerleştirilebilir. Böylece, acil bir durum esnasında fabrika personeli ya da yangınla mücadele edenler tarafından minimal bir riskle vana çalıştırılabilir. Vana tamamiyle açık olduktan sonra, somun anahtarı kolun üstündeki somun üzerine kancalanır ve kilitlenir böylece zarar görmesi engellenecek şekilde koruma sağlanır. Vana kapalı olduğunda, somun anahtarı vana üstü karşısına yerleştirilir. Böylece belli bir mesafede vananın kapalı olduğu görülebilir.

Yukarıdaki vana değişik bir varyasyonu olan vana tipi Pratt Indicating Butterfly Valve'dir (Kelebek tipi valf) (Şekil 6.2). Bunlarda gate boru içine düşmez, boru içinde gate yan tarafa doğru döner. Vana açık olduğunda, gate borunun merkezindedir ve su akışına paralel konumdadır. Kapandığında, kapı boru içinde karşı yandadır ve su akışını durdurur. Pratt vanası iki deliği bulunan mil üzerinde bir göstergeye sahiptir. Delikler tamamen gözükiyorsa vana açıktır. Delikler kapalı ise vana da kapalıdır. Yine bu vana acil durum esnasında çalışmasına müsaade etmek için fabrika alanı içinde fabrikadan yeteri kadar uzak bir alanda yerleştirilmelidir.



Şekil 6.2 Kelebek tipi vana takımı [13]

Yukarıda bahsedilmiş vanalar, tek bir sprinkler sistemine ,ya bir borular takımını ya da sprinkler sistemi grubuna olan su akışlarını kontrol edebilirler. Onlar yeraltı tesisatlarında da bölümlü kontrol gibi hizmet verirler.

Wall indicator vanası (WIV) duvara monte edilmiş bir PIV olup genellikle tek bir sprinkler sistemine doğrudan su akışını kontrol eder. Kol, duvarın dışındaki bir tekerlekle döndürülür ve gate kolaylıkla boruya girerir. Duvarın dışında açık / kapalı hedefi vardır. Bu vana-

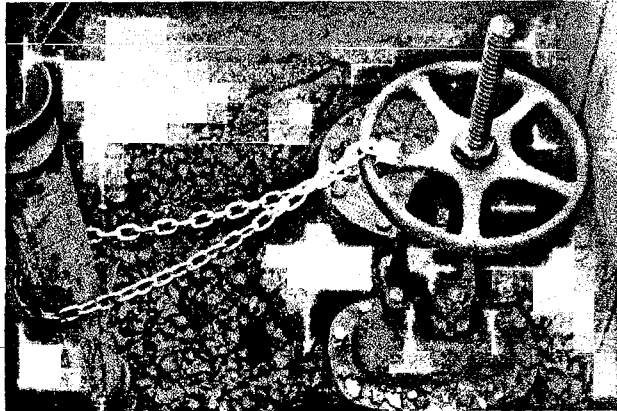
lar kısmen binanın dışında olmalarına rağmen, acil durum esnasında operasyon için kabul edilemezler. Çünkü yangından dolayı bir enkaz, operatörü tehlike sokabilir ya da duvar yıkılabilir.

Outside Screw and Yoke Vanaları (OS&Y), genellikle bireysel sprinkler sistemlerini ya da bazen fabrika içindeki kolon boruları takımını kontrol etmek için tesis edilirler. Yeraltı tesisatının, bir şehir şebeke suyu beslemesine, bir pompaya ya da gravity tankına bağlı olduğu vana çukurlarında da kullanılır. Bu vanaların dikey ve yatay pozisyonda çalışabilme yetenekleri vardır. Tekerlek ile bir kolu döndürerek gate hareket ettirirler, gate hareket ettiğinde kol yükselir ya da geri çekilir. Kol tamamıyla açıldığında, vana açıktır. Kol geri çekildiğinde vana kapalıdır (Şekil 6.3 ve Şekil 6.4).

Sprinkler sistemleri için, bu vanalar 12,1 bar ve daha yukarı bir basınçta ayarlanmalıdırlar.



Şekil 6.3 Kapalı durumdaki OS&Y vanası [13]



Şekil 6.4 Açık durumdaki OS&Y vanası [13]

6.2 Borular

Sistem boru donanımı ve birleştirilme metodları bir sistemden ötekine değişebilir. Boru donanımı, sprinkler sisteminde kullanılması için listelenmeli ve onaylanmalıdır. Çalışma basıncı 12,1 bar olmalıdır. NFP 13, özel olarak liste 10, liste 30, liste 40'da ve bakır boru ya da bu hizmet için onların listeleme sınırlamalarına uygun olarak araştırılmış, listelenmiş ve yerleştirilmişler ise diğer tip borularda kullanılabilmesini belirtmiştir. Böylece aşağıdaki tüm borular sprinkler kullanımı için hazırdır:

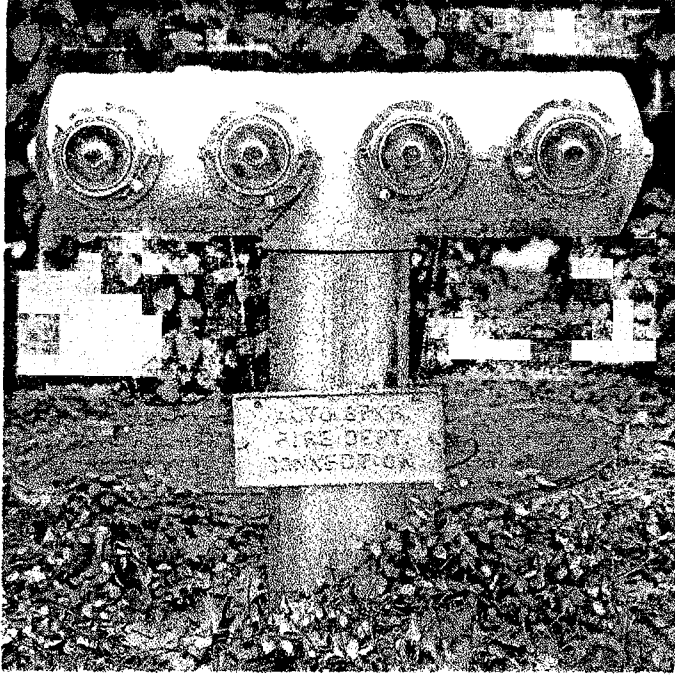
- Bakır boru tipleri K, L, M
- Liste 40'a uygun boru
- Liste 30'a uygun boru
- Liste 10'a uygun boru
- Hafif boru
- Liste 5'e uygun boru
- Polibütülen boru
- Klorlanmış polivinil klorit boru (CPVC)

6.3 İtfaiye Bağlantıları

Büyük bir yangın çıktığında ya da borulardan biri kırıldığında, sistemin görevini yapabilmesi için dışarıdan su ve basınç sağlanması gerekir. Bu ilave suyu ve basıncı itfaiye bağlantısıyla irtibatlı olan bir pompa sağlar (Şekil 6.5). İtfaiye serpici bağlantılarından en az iki tane 2,5 inch (65 mm.) dişli bağlantıdan ya da çan dilli bir girişe bağlı olan geniş çaplı bir bağlantıdan oluşan bir siyam ikizi vardır. Su sistemden akarken önce kontrol vanasından geçer. Bu vana suyun sistemden itfaiye bağlantısına geri akmasını önler; ancak itfaiye bağlantısından gelen suyu sisteme geçirir. Kontrol vanasından geçen suyun gideceği yön ya vana üzerinde oklarla gösterilir ya da vana dökümünün görünüşüne bakarak anlaşılır. Kontrol vanasına ve itfaiye bağlantısına bilyalı damlama vanası takılabilir. Bu şekilde vana ve bağlantı kuru kalır ve dondurucu havalarda da düzenli çalışır.

Serpici bağlantılarına su sağlayan pompaların kapasitesi 4000 lt/dak. yada daha fazla olmalıdır. İtfaiye bağlantılarına en az iki tane 2,5 inch (65 mm.) hortum takılmalıdır. Mümkünse sistemi destekleyenlerin dışındaki itfaiye pompaları sistemin birinci su kaynağının ana borusu dışındaki borulardan su almalıdır.

Otomatik yağmur sistemlerine verilen itfaiye desteği standart bir çalışma planını izlemelidir. Operatör pompada 10,5 bar basınç oluşturmalı ve bunu sürdürmelidir. Yüksek binalar-



Şekil 6.5 İtfaiye bağlantısı [13]

daki ya da deluge sistemlerindeki koşullar farklı bir pompa deşarj basıncı uygulanmasını gerektirebilir.

Tesisatta bir yangın pompası var olduğunda, itfaiye bağlantısı pompanın deşarj tarafı üzerinde olup pompanın emme tarafı üzerinde değildir. Bunun böyle olmasının birkaç sebebi vardır;

Birinci sebep; itfaiye bağlantısının çekvalflerinin tarafındaki sistem üzerinde olması beklenir. Pompanın giriş tarafı üzerinde bir çekvalf yoktur. Çekvalf sadece pompanın boşalma tarafı üzerindedir.

İkincisi; çalışan bir pompanın emme tarafına doğru bir pompalama, pompa boşalma basıncını artıracaktır, muhtemel olarak yangından koruma sistem tesisatına zararı olacaktır.

Üçüncüsü; pompa gövdesi borularında bir vana kapalıysa, sisteme su gitmeyecektir.

Uygun bir şekilde yerleştirilmiş itfaiye bağlantısının, sisteme birleştiği yere yakın yerleştirilmiş bir çek valfi olmalıdır.

Çekvalf, itfaiye bağlantısının acil durumda sisteme su akışına müsaade eder. Şehir şebeke suyunun, gravity tankın içindeki suyun ya da diğer su kaynaklarının kullanılmasına, oradan

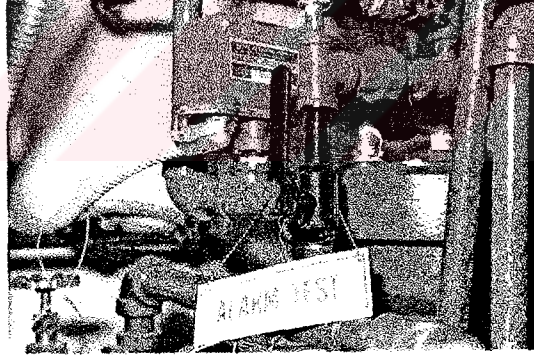
su çekilmesine çekvalf olarak sağlamaz. Birçok durumlarda, çekvalfler ayırılabilir ya da onarılabilir diye çekvalflerin bir kapama vanalarına ihtiyacı vardır.

6.4 Boruların Temizlenmesi

Bütün sprinkler sistemleri tazyikli su ile temizlenmeleri için teçhiz edilmelidirler. Bu, cross-main'lerin sonlarına 1 1/4 inçlik (ya da daha büyük) bağlantıların yapılmasıyla ve gridded sistemde bütün branşman hatlarının ayarlanmasıyla başılır. Sistemin temizlenmesi, boru içinde bir tortunun olduğu yerlerde, ya da boru ve sprinklerlerin tıkanıdığı yerlerde tavsiye edilir.

6.5 Test Bağlantıları

Islak ve kuru sistemlerinin her ikisinde de test bağlantısı mevcuttur. Alarm test vanası alarm kontrol vanasının besleme tarafını geciktirme odasına bağlayan bir boru üzerinde bulunur (Şekil 6.6.). Bu vananın görevi suyun geciktirme odasına girmesini ve su akımı alarm cihazlarını çalıştırmalarını sağlayarak sistemin harekete geçişini taklit etmektir. Denetçi test vanası ıslak sisteminin ayrı bir bölümünde bulunur (Şekil 6.7). Bu vananın bir başlık ile aynı büyüklükte deliği vardır ve vana başlığın çalışmasını taklit eder.

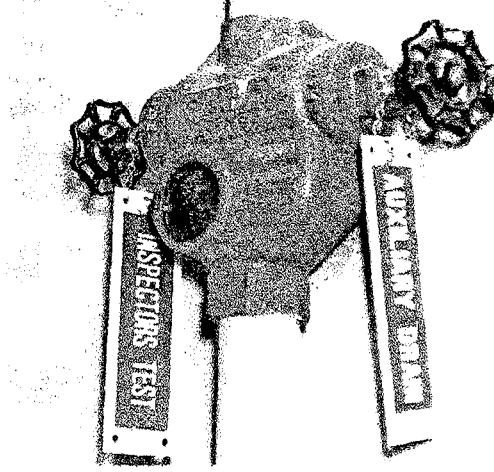


Şekil 6.6 Alarm test vanası [13]

Test bağlantısında kullanılan orifis boyutu, o sistemde kullanılan en küçük orifisli sprinkle-rinkiyle aynıdır. Test bağlantısı kolay bulunabilir olmalı ve dışarıya boşalmalı, mümkünse, kanalizasyona boşaltılmalıdır.

Dry-pipe sistemi de benzer tipte donatılır, yine en uzak noktada bir adet sprinklerden su akı-şını taklit edebilecek bir açıklıklı bir boru vardır. Sadece bir adet sprinkler çalıştığında, dry pipe vanasının uygun bir şekilde açılacağını bağlantı ispatlayacaktır. Bağlantılar kolay bu-

lanabilir olmalı ve boşaltmalar dışarıya ya da uygun bir kanalizasyona yapılmalıdır.

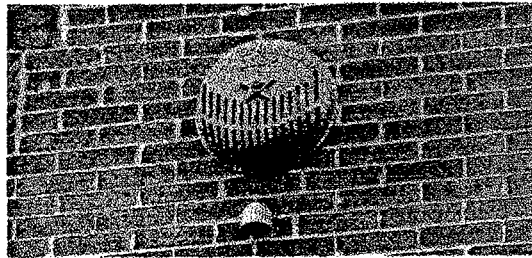


Şekil 6.7 Bu vananın bir başlık ile aynı büyüklükte deliği vardır ve vana başlığın çalışmasını taklit eder [13]

NFPA 13 orifis boyutu için bir tavsiyede bulunmamıştır. Fakat, test edilen dry sisteminde yerleştirilmiş en küçük sprinklerin niçin taklit edilemeyeceğinin bir sebebi yoktur. Dry pipe sisteminde normal bir gecikme süresi nedeniyle bir tartışmada vardır. Su yeterli basınçta ve miktarda gönderildiğinde birkaç sprinkler genellikle açıktır; Bu yüzden denetleyicinin test bağlantısı iki, üç ve hatta dört sprinkleri taklit edebilir.

6.6 Su Akışı Alarmları

Yangın alarmlarını ıslak sistemleri tarafından harekete geçirilmesi için alarm kontrol vanasının, dry-pipe vanasının ya da deluge vanasının çalışması gerekir. Başlık su akımı alarmları suyun sistem içinde hareket ettiği uyarısında bulunmak için hidrolik olarak ya da elektrikle çalışır. Hidrolik alarm sprinklerli binadaki personeli su aktığı konusunda uyarıcı bir alarmdır (Şekil 6.8). Bu alarm sistemdeki su alarmıyla bir su motoruna ulaşır, bu motor da



Şekil 6.8 Su akışı alarmı (Su motor gongu) [13]

yerel alarm gongunu harekete geçirir. Elektrikli su akımı alarmı da binadakileri uyandır, ayrıca itfaiyeye de haber verebilir.

6.7 Drenaj

Eskiden tüm sprinkler sistemleri drenaj yapılabilmesi için eğimli yapılarıydı. Tüm sistemi kolonuna kadar eğimli yapmak ideal olarak düşünülürdü. Bu her zaman yapılmadığında, sistemin bazı kısmında hapsolmuş su yardımcı boşaltma tertibatlarıyla dışarıya atılırdı.

Şu an wet-pipe sprinkler sistemleri düz yerleştirilirler. Eğim istenmemektedir. Bakım için ya da acil durumlar için örneğin binanın ısı kaybetmesi ya da sistemin bazı kısımlarında donmaya maruz kalabilecek bina hasarlarının olması durumlarında sistem boşaltılabilir diye bu eğimin verilmiş olacağı zannedilmektedir.

Dry-pipe sistemleri, donmayı engelleyici testlerden ya da kullanımdan sonra tamamen boşaltıldıkları zaman, genellikle her 3 m.'lik branş hattı uzunluğu için 1/2 inç ve her 3 m.'lik crossmain uzunluğu için 1/4 inç eğim verilir.

6.7.1 Ana ve yardımcı drenajlar

Bakım ya da acil durumlar için bir sprinkler sisteminin boşaltılması ideal olduğu için bütün sistemler, kolondaki bir ana boşaltma ile birlikte teçhiz edilirler. Bu boşaltmaların boyutları kolon boyutlarına bağlı olarak değişir.

2 inç'e kadar olan bir kolon ise 3/4 inç'lik yada daha büyük bir drenaj kolon çapı

2 1/2 ile 3 1/2 inç arası bir kolon ise 1 1/4 inç'lik ya da daha büyük bir drenaj kolon çapı

4 inç yada daha büyük bir kolon ise 2 inç'lik bir boşaltma drenaj kolon çapı

Ana boşaltma genellikle sprinkler sistemi içinde su basıncını gösteren bir göstergeyle beraber kurulur. Ana boşaltma, sistemin drenajı için olmasına rağmen bazen test amaçlı olarak kullanılır. NFPA bu kullanımı önermektedir. Bu kullanımlardan birisi de hazır olarak mevcut hidrantların olmadığı yerde bir su akış testine vekillik etmesidir.

İkinci test, sprinkler sistemine su sağlayan boru donanımı içinde tamamiyle kapalı olan vanaları yada katı tıkanmaları meydana çıkarmak için kullanılır. Bu test drenaj testi olarak bilinir, kaba bir testdir ve kontrol vanalarının testi ve muayenesi için güvenilir değildir.

Bu testi yapmak için ana boşaltma vanası tamamiyle açılır ve gösterge gözlemlenir. Su ba-

sıncının hızlı bir şekilde düştüğü görüldüğünde, boru içinde bir tıkanmanın olduğunun işaretidir. Hızlı düşme, sistem ile tıkanmanın olduğu yer arasında hapsolmuş basıncın ani tahliyesine neden olmuştur. Ana boşaltım kolonu sonra kapatılır ve göstergedeki ibre sistem basıncına doğru döner bu ise diğer bir engelin göstergesidir. Basıncın yavaş toparlanması, suyun boruyu tekrar doldurması için engeli güçlükle geçiyor olmasıyla açıklanabilir.

Her bir bölmeli vana bir drenaj bağlantısıyla birlikte olmalıdır, aşağıda boyutu verilmiş olup böylece sistemin o kısmı ayrı olarak drenaj edilebilir.

Yardımcı drenajlar boru donanımının hapsolmuş kısımlarını boşaltmak için kullanılır.

Islak sistem yardımcı drenajları seyrek ama hapsolmuş kısmın miktarıyla boyutlandırılır.

Hapsolmuş borunun kapasitesinin olduğu yerlerde;

190 lt/dak. yada az 3/4 inç'lik bir vana

190 lt/dak. yada daha fazla 1 inç'lik bir vana

Drenaj kolonları kolay bulunabilir olmalı ve uygun bölgeye boşaltılmalıdır.

Dry sistem yardımcı drenajları yaygındır. Vana açıldıktan sonra borulardaki tüm suyun uzaklaştırılması gereklidir ve borularda yoğunlaşan suyun da uzaklaştırılması gereklidir.

Bu vanalar kapasiteyle boyutlandırılır;

19 lt/dak. yada az 3/4 inç'lik bir vana

19 lt/dak. yada daha fazla "condensate nipple" kullanılır.

Bu condensate nipple, 2 inç çapında 12 inç uzunluğundaki her nipelin sonunda 2 adet 1 inç'lik vanalardan oluşmuştur. Condensate nipple fikri, nemi sistemden az bir hava kaybıyla ya da dry-pipe vanasının kazara açılmasıyla uzaklaştırmaktır. Bunu yapmak için üstteki 1 inç'lik vana açılır, nem 2 inç'lik nipelde birikmesine izin verilir. Alttaki 1 inç'lik vana sızıntıları önlemek için kapalıdır. Odaya boşaltma yapmak için üstteki vana kapatılır ve alttaki vana açılır. Boşaltmadan sonra condensate nipple ilk pozisyonuna geri döner.

Branşman hattında genellikle sıkışmış kalmış bir su bulunabilir. Bu ıslak sistem için problem gibi görünmemelidir. Fakat dry-pipe sistemleri için bir problem teşkil eder. Çözüm, tie-in drain'leri tedarik etmektir. Tek bir branşman hattında olması seyrek ama olursa 3/4 inç'lik yardımcı bir drenaj kolonu kullanılmalıdır. Ya da askılı tip bir sprinklerin (pendent

sprinkler) dikkatlice sökülmesiyle ya da başlığın sökülmesiyle boşaltma yapılabilir.

Tie-in drain en azından 1 inçlik büyüklükte olmalı ve her 3 metre için 1/2 inç eğim verilmelidir. Drenajın verimli ve çabuk bir şekilde olmasını sağlamak için boyutlar artırılabilir. Dry pipe sisteminde aşırı bir şekilde tie-in drain kullanılmışsa, gridded dry-pipe sistemi yaratılabilir. Dry-pipe vanasının uygun anda çalışması için havanın yeteri kadar hızlı bir şekilde tahliyesinin zorluğu nedeniyle NFPA 13 buna izin vermez.

Preaction vanalarının yardımcı drenajlara ihtiyacı vardır. Çünkü içinde su bulduran sistem donmaya maruz kalır. Yardımcı drenaj boyutları ve düzenlemeleri dry-pipe sisteminin aynısıdır. Donmaya maruz kalmadığında drenaj kolonu 3/4 inç olmalıdır, suyun kapasitesinin önemi yoktur. Preaction sistemlerinde hapsolmuş suyun drenaj edilmesi önemlidir. Hem donmaya karşı hem de denetleyici havaya (supervisory air) suyun zararı olacağı için su boşaltılmalıdır.

Bütün drenajlar (main, auxiliary, tie-in) sağlık açısından uygun bölgelere yapılmalıdır. Çoğu durumlarda drenajlar bina dışında yada dışarıya atan bir pompa grubuna yapılmaktadır. Şehir şebeke suyu ile beslenen bir sprinklerin drenajları ile kanalizasyon sistemleri arasında direkt bir bağlantı yapılmamalıdır. Boşaltmalar bina dışında bir yere yapıldığında park alanları üzerinde, yaya kaldırımları üzerinde, araba rampalarında buz birikimine neden olacağı göz önünde bulundurulmalıdır. Bir duvarın içinden geçerek dışarıya boşaltmalar diğer bir korkuyu göz önüne getirir. Onlar donacaktır ve kolonlara yada drenaj kolonunun bağlandığı borulara bir soğukluk iletecektir.

Bunu engellemek için 1,2m.'lik don kesici, en azından 1,2 m.'lik bir boru parçasına sahip olmakla sağlanır. 1,2 m.'lik bu boru parçası drenaj vanası ile duvar arasında ısıtılmış bir bölgededir.

Wet ve preaction sistemlerinde pendent sprinklerin (askılı sprinkler) sökülmesiyle boşaltma işlemi gerçekleştiğine göre yardımcı drenaj bağlantılarına gerek yoktur. Hapsolmuş su kolaylıkla pendent sprinklerin sökülmesiyle dışarıya alınır.

6.8 Alarm Sistemleri

Sprinkler sisteminin en azından bölgesel su akış alarmına sahip olması gerekir. Alarm sistemleri çok komplextir ve vanaların, pompaların, tankların sistemindeki hava basıncının, bina sıcaklığının v.b. denetlenmesini içerir.

6.9 Su Beslemeleri

Su beslemeleri ve yeraltı bağlantıları, yangından korunmanın en önemli kısımlarından birisidirler. Şehir şebeke sistemine, yangın pompalarına, emme tanklarına, gravity tankına ve bunların kombinasyonlarına olan bağlantıları içermektedir.

Şehir şebekesi ile gravity tankının kombinasyonu, şehir şebekesi ile pompa / emme tankının kombinasyonu, yada gravity tank ile pompa / emme tankının kombinasyonu geniş büyük fabrikalar için genel bilinenleridir.

6.10 Hortum Bağlantıları

1 1/2 inçlik bir hortum kullanılır ve fabrika personeli yada fabrika acil durum organizasyonu tarafından kullanılacak şekilde tasarlanır. Sigortacılar tarafından anbar ve depo alanları için tavsiye edilirler.

Bazı yöneticiler, ofis alanlarında, enstitüsel alanlarında, üretim sahaları ve montaj alanlarında kullanımlarını istemektedir.

Sprinkler standartı, bu hortum bağlantılarının sprinkler bağlantısından (sadece wet-pipe sistemlerinden) tedarik edilebileceğine izin verir. Bu, 2 1/2 inch yada büyük ölçüdeki bir boruya bağlantının yapılmasını ve sprinkler sistemlerine yakın olmalarını istemektedir. Aynı alanda sprinkler sistemine hortum sisteminin bağlanması anlamı birisi zayıfladığında diğeri kullanılabilir dıyerdir. Hortum bağlantısı yakın sistemlerden sağlanıyorsa, sprinklerler bozulabilir. Bu durumda hortum bağlantısı ters etki yapmaktadır.

Bina kodları yada diğeryöneticiler tarafından hortum bağlantılarının yerleri zorla kabul ettirilebilir. Hortum sistemiyle tüm bölgelere ulaşılabilir diye, mümkünse hortum bağlantısı bölgeleri esas ara geçitlerle (zemin donanımı, depolama donanımı) koordineli olmalıdır. Hortum istasyonları, 1 1/2 inçlik bir hortum ile donatılmalıdır. Hortumun boyu 30 m.'yi aşmamalı ve ayarlanabilir nozulü olmalıdır. Verimli bir şekilde hortum istasyonlarının 190 lt/dak. bir akış kapasitesi vardır. Sprinkler standartı maximum 378 lt/dak. bir akışı göz önünde tutmakta yada 2 hortum bağlantısı birlikte kullanılabilir. Binada birçok hortum istasyonları olmasına rağmen, bir yangında ikiden fazla kullanılmasına gerek yoktur.

Sprinkler borularının hesabı yapılırken, hortum akışlarının bağlandıkları noktadan itibaren su kaynağına kadar götürülmesi, böyle değerlendirilmesi uygun bir boru çapının tayini için gereklidir.

6.11 Boru Fittingsleri ve Bağlantıları

En yaygın boru birleştirme metodu dişli fittingsler ve dişli borulardır. Boruya diş açılırken iyi bir işçilik gerekli olup dişler ASME B1.20.1, Pipe Threads General Purpose, standartına uygun olmalıdır. Yeterli cidar kalınlığına sahip oldukları için Liste 30 ve Liste 40'a uyan borularda diş açma işlemi uygulanmıştır. Eğer bu hizmet için borunun listesi varsa, diğer tip borularında diş açılmasını sprinkler standardı onaylar. Bu kurala dayalı olarak, Liste 40'daki boru tipinin cidar kalınlığından daha az kalınlığa sahip boru dişli fittingsler kullanarak tesisatı yapılabilir. Standarttaki bu istisnai duruma dayanarak hafif buruya (Model XL, Eddylite, Model LS) diş çekilir. Çok ince cidara sahip olması nedeniyle iyi bir diş çekilmesi zorunludur. Açılan diştten emin olmak için, ring gauge kullanılarak diş kontrolü tavsiye edilir. Ring gauge ASME B1.20.1'e uygun olmalıdır.

Dişli birleştirmede, conta kompaundu yada conta sargısı boru dişlerine sarılır. Fitting içindeki dişlere uygulanmaz. Sargı yada kompaund fittingse uygulanırsa, boru tarafından itilecek, demet halini alacak ve boru içinde bir bayır oluşturacaktır. Bu durumda boru çapı daralacak ve su akışının etkilenmesine neden olacaktır. Ayrıca sertleşmiş sargı yada kompaund su hızıyla parçalanabilir ve parçaları sprinklere taşınarak orifisin tıkanmasına neden olabilecektir.

Kaynaklı boru popüler bir birleştirme yöntemidir. Bütün çelik borular, cidar kalınlıklarına bakılmaksızın kaynağa birleştirilebilirler. kaynağın kaliteli olması beklenir ve AWS D10.9'a uymalıdır. Kaynaklı sistemler tesis edilirken yangının olması endişe vericidir. Bu yüzden şalumo keski ve kaynağının bir sprinkler sisteminin onarımı yada bakımı için kullanımına izin verilmez.

Bir sprinkler sistemi onarılırken yada bakımı yapılırken, onlar kapatılmalı ve yangının olması ihtimali, onlar kullanıldığında çok büyüktür. NFPA'da söylenmemesine rağmen, onarım ve bakım amacıyla kesme ve kaynak işlemleri boş, yanıcı olmayan bir binadan yapılabilir. Bir binada yeni bir sistem kurulurken kesme ve kaynak işlemine izin verilmez. Borunun varsayımlar dışında imal edilebileceği, genellikle müteahhitin atölyesinde imal edildiği umulmalıdır. Sprinkler standartınca müsaade edilen yukarıdaki sınırlamaların dışında, boru yeni monte edilirken konstrüksiyon altında yanıcı madde olmayan binalarda kesme ve kaynak işlemine müsaade edilir.

Kaynaklı sprinkler sistemi kurulurken, diğer boruyu (crossmain, branch line, junction) yerleştirmek için boruda yuvalar açmak gereklidir. Fittingsi yerine kaynak etmeden önce, fittingslerin tam iç çapına kadar oyuklar açılmalıdır. Oyuklardan dolayı olan çapakların borulardan çıkarılması gerekir. Onlar arkada bırakılırsa, su akışını engelleyecekler yada suyla beraber hareket edecekler ve küçük çaptaki boruları tıkayacaklardır. Ya da sprinkler orifisi-

ni tıkkayacaklardır. Oyuk düz, pürüzsüz olmalıdır. Pürüzlü olursa türbülanslı akım olur ve aşırı bir şekilde sürtünme kaybı olur. Yuva açıldığında, fittings'in boru içine girmesine ve genişletilmesine izin verilmemelidir. Herhangi bir içeri girme akışı engeller, türbülansa neden olur, sistemdeki sürtünme kaybını artırır.

12.1 bar çalışma basıncına göre fittingsler dizayn edilirler. Kauçuk contalı fittingsler, ortam sıcaklığının 150 °F aşan yerlerde kullanılmamalıdır.



7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

“Otomatik Yangın Söndürme Sistemleri ve Sprinkler Sistemlerinin İncelenmesi” konusunda bir tez çalışması kapsamında altı ana bölümde ve eklerde incelenen bu konu ülkemizin mevcut şartları içerisinde büyük bir önem arz etmektedir. Otomatik söndürme sistemlerinin tarihçesine baktığımız zaman konunun bir kaç asır öncesine dayandığını ibretle görmekteyiz.

Bu çalışma; otomatik yangın güvenlik sistemlerini inceleme konusu yaparak özellikle sprinkler sistemleri mevzuunda geniş bir değerlendirme sunmakta ve zihinlerde oluşan pek çok soruya açık cevaplar getirmektedir. Bunları şöyle sıralayabiliriz:

- Sprinklerli otomatik söndürme sistemleri topluma açık binalar, iş ve ticaret merkezleri, kapalı otoparklar, tekstil ve yanıcı madde dopolayan büyük hacimler, yüksek katlı binalarda yangından korunma için olmazsa olmaz niteliğinden bir sistemdir.
- Binalar risk sınıflarına ayrılarak değerlendirilip sprinkler sistemi ona göre dizayn edilmelidir.
- Tek ünite binalarda, tasarruf maksadıyla, kısmi sprinkler sistemi uygulanması kesinlikle yanlıştır.
- Suyun kısmen zarar verdiği işyerlerinde bile “sprinklerden boşalan suyun çok büyük hasar verebileceği varsayımı” yanlıştır. Zira NFPA kayıtlarına göre; sprinklerli alanlarda yangınların % 94’ü 20’nin altında sprinkler başlığının patlamasıyla yangını kontrol altına almıştır. İtfaiye geldiğinde, sıkacağı suyla çok daha büyük zarar vereceği gözlerden uzak tutulmamalıdır.
- Sigorta Şirketlerinin de yangına karşı iyi korunmuş işyerleri için sigorta pirimlerinde % 30 - 50’lere varan indirimler yapıldığı nazarı itibare alındığında, uzun vadede ekonomik yük değil, tasarruf sağlayacağı görülür.
- Yangından korunma resmi formaliteleri yerine getirmek için değil, zaruretine inanılarak yapılması ve alınması gereken önlemler paketidir.

Sonuç olarak; yangından korunma sistemleri komple alınması gereken bir önlemler paketidir. Bu önlemlerin alınması ihtiyari olmadığı gibi, sadece resmi formalite icabı da olmamalıdır. Bunlar hem zaruri ve hem de ekonomiktir. Burada yerine göre sprinkler sistemleri ise ayrı bir önemi vardır. Burada dikkat edilecek en önemli husus suyun zarar verdiği işyerlerinde kuru kimyevi tozlu veya gazlı otomatik söndürme sistemlerinin tercih edilmesidir. İkinci önemli husus ise şartların doğru tesbit edilip hesaplamaların doğru yapılmasıdır.

KAYNAKLAR

- [1] Cote, E.A. ve Linville, L.J., (1991), Fire Protection Handbook, National Fire Protection Association, USA
- [2] EMO, (1998), “Genser Projesi ve Hidrolik Hesaplamaları”, İstanbul.
- [3] Hozan, C., (1996), Petro-Kimya Tesislerinde Yangından Korunma, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü.
- [4] İnter Sigorta, (1998), “Yangın Poliçelerinde Uygulanan Hesap Formu”, İstanbul.
- [5] Mınımax, (1994), “Sprinkler Systems Catalog”, Germany.
- [6] NFPA 13, (1994), Standard For the Installation of Sprinkler Systems, National Fire Protection Association, USA.
- [7] Özer, M., (1985), Endüstriyel Yangın Tehlikeleri ve Güvenlik Tedbirleri, Özer Yayınları, İstanbul.
- [8] Soğukoğlu, M.M., (1998a), “Köpük Konsantreleri ve Köpükler”, İtfaiye 110 Dergisi, (14): 8-13.
- [9] Soğukoğlu, M.M., (1998b), “Yangın Söndürme Maddesi Olarak Su”, İtfaiye 110 Dergisi, (15): 8-12.
- [10] Soğukoğlu, M.M., (1998c), “Yangın Söndürmede Kuru Kimyasal Toz”, İtfaiye 110 Dergisi, (16): 10-13.
- [11] Soğukoğlu, M.M., (1998d), “Yanma ve Yangın Notları”, (yayımlanmamış).
- [12] Stephen, R.H., (1991) Fire Protection For Industry, Van ReinHold, NewYork.
- [13] Wieder, M.A., Smith, C. ve Brackage, C., (1992), Essentials of Fire Fighting, The Board of Regents, Oklahoma State University, USA.
- [14] Yaşa, E., (1994), “Yangın ve Güvenlik Dergisi”, (3): 22-24.

EKLER

EK 1. Hidrolik Hesaplamalar ve Kolon Şeması

EK 2. Tavan Sprinklerleri ve Raf Hatları Detayları

EK 3. Seçilen Cihazlar, Birim Fiyatları ve Toplam Maliyet



EK 1 HİDROLİK HESAPLAMALAR VE KOLON ŞEMASI**HYDRAULIC CALCULATIONS**
forCONTRACT NO.
DATE November 5, 1998**DESIGN DATA:**

REMOTE AREA LOCATION

OCCUPANCY CLASSIFICATION

DENSITY 0.000 lpm/sq.m

REMOTE AREA SIZE 0.0 sq.m

COVERAGE PER SPRINKLER 0.0 sq.m

NO. OF SPRINKLER CALCULATED 15

IN-RACK DEMAND 0.0 lpm

SOURCE HOSE DEMAND 379.0 lpm

TOTAL WATER INCLUDING HOSE 1854.7 lpm

NAME OF CONTRACTOR

ADDRESS

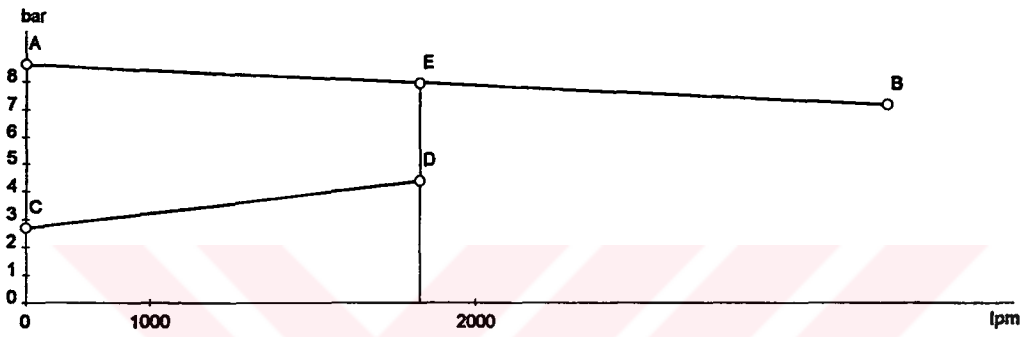
NAME OF DESIGNER

AUTHORITY HAVING JURISDICTION

GENERAL RESULTS

Total Demand	1854.69 lpm
Additional Allowances	189.00 lpm
Discharge from Sprinklers	1286.69 lpm
Average Imbalance	0.16 lpm
Maximum Imbalance	1.89394 lpm
Maximum Velocity @ Pipe: b15	3.92 m/s

	Source s1	
Static Pressure		8.60 bar
Residual Pressure		7.20 bar
Required Pressure		4.40 bar
Available Pressure		7.96 bar
Flow		2841.00 lpm
Hose Allowance at Source		379.00 lpm
Water Flowing at Source		1854.69 lpm



- A: 8.60 bar @ 0.00 lpm
- B: 7.20 bar @ 2841.00 lpm
- C: 2.70 bar @ 0.00 lpm
- D: 4.40 bar @ 1854.69 lpm
- E: 7.96 bar @ 1854.69 lpm

NODES					
Node#	Type	K-Factor	Elevation	Pressure	Discharge
			m	bar	lpm
s1	Src	-	1.00	4.40	379.00
h3	Head	80.00	28.35	1.10	83.98
h2	Head	80.00	28.35	1.20	87.61
h1	Head	80.00	28.35	1.26	89.89
h5	Head	80.00	28.35	0.96	78.37
h4	Head	80.00	28.35	1.13	85.09
h12	Head	80.00	28.55	0.84	73.47
h6	Head	80.00	28.35	1.12	84.54
h13	Head	80.00	28.55	0.83	72.88
h7	Head	80.00	28.35	1.12	84.59
h14	Head	80.00	28.55	1.32	91.95
h9	Head	80.00	28.35	1.15	85.86
h8	Head	80.00	28.35	1.36	93.13
h15	Head	80.00	28.55	1.34	92.67
h11	Head	80.00	28.35	1.26	89.64
h10	Head	80.00	28.50	1.35	93.00
o1	Hose	-	24.00	1.86	189.00
n46	Node	-	4.00	4.09	-
n47	Node	-	3.00	4.19	-
n48	Node	-	3.00	4.20	-
n18	Node	-	28.20	1.30	-
n8	Node	-	28.00	1.39	-
n17	Node	-	28.20	1.33	-
n7	Node	-	28.00	1.40	-
n16	Node	-	28.20	1.36	-
n6	Node	-	28.00	1.41	-
n5	Node	-	28.00	1.49	-
n49	Node	-	28.00	1.50	-
n24	Node	-	28.20	1.13	-
n23	Node	-	28.20	1.22	-
n22	Node	-	28.20	1.29	-
n26	Node	-	28.20	0.98	-
n25	Node	-	28.20	1.16	-
n28	Node	-	28.40	0.91	-
n27	Node	-	28.20	0.94	-
n30	Node	-	28.40	0.87	-
n29	Node	-	28.20	1.14	-
n32	Node	-	28.40	0.85	-
n31	Node	-	28.20	1.14	-
n3	Node	-	28.00	1.57	-
n4	Node	-	28.00	1.55	-
n35	Node	-	28.40	1.35	-
n34	Node	-	28.20	1.18	-
n33	Node	-	28.20	1.38	-
n13	Node	-	28.00	1.60	-
n1	Node	-	28.00	1.61	-
n2	Node	-	28.00	1.59	-
n38	Node	-	28.40	1.37	-
n37	Node	-	28.20	1.28	-
n36	Node	-	28.20	1.40	-
n19	Node	-	28.40	1.44	-
n9	Node	-	28.00	1.51	-
n20	Node	-	28.20	1.43	-
n10	Node	-	28.00	1.51	-
n21	Node	-	28.20	1.47	-
n11	Node	-	28.00	1.52	-
n12	Node	-	28.00	1.58	-
n39	Node	-	28.00	1.63	-
n40	Node	-	28.00	1.65	-
n41	Node	-	23.00	2.14	-
n42	Node	-	5.50	3.89	-
n43	Node	-	5.50	3.89	-
n44	Node	-	4.00	4.05	-
n45	Node	-	4.00	4.05	-

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

PIPES													
Pipe#	Start Node / End Node					Flow Vel.	I.D.	HWC	Friction Loss	Fitting	Pipe Len. Tot.Len.	Pres. Loss	Fr. El. Vi.
	#	Elev.	K-F	Pres.	Dis.								
		m		bar	lpm	lpm m/s	mm		bar/m		m	bar	
sp5	n24	28.2	-	3.9	-	84.0	23.98	120.	0.059	-	0.2	0.009	
	h3	28.4	80.00	3.9	84.0	3.1							0.015
sp2	n23	28.2	-	4.0	-	87.6	23.98	120.	0.064	-	0.2	0.010	
	h2	28.4	80.00	4.0	87.6	3.2							0.015
sp1	n22	28.2	-	4.0	-	89.9	23.98	120.	0.067	-	0.2	0.010	
	h1	28.4	80.00	4.0	89.9	3.3							0.015
sp6	n26	28.2	-	3.7	-	78.4	23.98	120.	0.052	-	0.2	0.008	
	h5	28.4	80.00	3.7	78.4	2.9							0.015
sp3	n25	28.2	-	3.9	-	85.1	23.98	120.	0.061	-	0.2	0.009	
	h4	28.4	80.00	3.9	85.1	3.1							0.015
sp7	n30	28.4	-	3.6	-	73.5	23.98	120.	0.046	-	0.2	0.007	
	h12	28.5	80.00	3.6	73.5	2.7							0.015
sp4	n29	28.2	-	3.9	-	84.5	23.98	120.	0.060	-	0.2	0.009	
	h6	28.4	80.00	3.9	84.5	3.1							0.015
sp8	n32	28.4	-	3.6	-	72.9	23.98	120.	0.046	-	0.2	0.007	
	h13	28.5	80.00	3.6	72.9	2.7							0.015
sp9	n31	28.2	-	3.9	-	84.6	23.98	120.	0.060	-	0.2	0.009	
	h7	28.4	80.00	3.9	84.6	3.1							0.015
sp10	n35	28.4	-	4.1	-	91.9	23.98	120.	0.070	-	0.2	0.011	
	h14	28.5	80.00	4.1	91.9	3.4							0.015
sp11	n34	28.2	-	3.9	-	85.9	23.98	120.	0.062	-	0.2	0.009	
	h9	28.4	80.00	3.9	85.9	3.2							0.015
sp14	n33	28.2	-	4.1	-	93.1	23.98	120.	0.072	-	0.2	0.011	
	h8	28.4	80.00	4.1	93.1	3.4							0.015
sp12	n38	28.4	-	4.1	-	92.7	23.98	120.	0.071	-	0.2	0.011	
	h15	28.5	80.00	4.1	92.7	3.4							0.015
sp13	n37	28.2	-	4.0	-	89.6	23.98	120.	0.067	-	0.2	0.010	
	h11	28.4	80.00	4.0	89.6	3.3							0.015
sp15	n36	28.2	-	4.2	-	93.0	23.98	120.	0.071	-	0.3	0.021	
	h10	28.5	80.00	4.1	93.0	3.4							0.029
bl1	n6	28.0	-	4.2	-	89.9	26.62	120.	0.040	E	0.2	0.033	
	n16	28.2	-	4.1	-	2.7							0.020
bl2	n16	28.2	-	4.1	-	89.9	26.62	120.	0.040	E	1.2	0.073	
	n22	28.2	-	4.0	-	2.7							0.000
bl15	n8	28.0	-	4.1	-	308.7	40.86	120.	0.049	E	0.2	0.070	
	n18	28.2	-	4.1	-	3.9							0.020
bl16	n18	28.2	-	4.1	-	308.7	40.86	120.	0.049	T	1.2	0.179	
	n24	28.2	-	3.9	-	3.9							0.000
bl6	n7	28.0	-	4.1	-	238.5	40.86	120.	0.031	E	0.2	0.043	
	n17	28.2	-	4.1	-	3.0							0.020
bl7	n17	28.2	-	4.1	-	238.5	40.86	120.	0.031	T	1.2	0.111	
	n23	28.2	-	4.0	-	3.0							0.000
bl17	n24	28.2	-	3.9	-	224.7	40.86	120.	0.027	T	2.8	0.143	
	n26	28.2	-	3.7	-	2.9							0.000
bl8	n23	28.2	-	4.0	-	150.8	40.86	120.	0.013	T	2.8	0.068	
	n25	28.2	-	3.9	-	1.9							0.000

PIPES													
Pipe#	Start Node / End Node					Flow Vel. lpm m/s	I.D. mm	HWC	Friction Loss bar/m	Fitting	Pipe Len. Tot.Len. m	Pres. Loss bar	Fr. El. VI.
	#	Elev. m	K-F	Pres. bar	Dis. lpm								
bl18	n26	28.2	-	3.7	-	146.4	40.86	120.	0.012	E	2.0	0.040	
	n27	28.2	-	3.7	-	1.9					3.2	0.000 0.000	
bl9	n25	28.2	-	3.9	-	65.7	40.86	120.	0.003	T	2.8	0.015	
	n29	28.2	-	3.9	-	0.8					5.2	0.000 0.000	
bl19	n27	28.2	-	3.7	-	146.4	40.86	120.	0.012	E	0.2	0.018	
	n28	28.4	-	3.7	-	1.9					1.4	0.020 0.000	
bl20	n28	28.4	-	3.7	-	146.4	40.86	120.	0.012	T	0.8	0.040	
	n30	28.4	-	3.6	-	1.9					3.2	0.000 0.000	
bl21	n30	28.4	-	3.6	-	72.9	40.86	120.	0.003	E	2.8	0.014	
	n32	28.4	-	3.6	-	0.9					4.0	0.000 0.000	
bl10	n31	28.2	-	3.9	-	18.8	40.86	120.	0.000	T	2.8	0.001	
	n29	28.2	-	3.9	-	0.2					5.2	0.000 0.000	
bl11	n34	28.2	-	3.9	-	103.4	40.86	120.	0.007	T	2.8	0.034	
	n31	28.2	-	3.9	-	1.3					5.2	0.000 0.000	
bl25	n38	28.4	-	4.1	-	91.9	40.86	120.	0.005	E	2.8	0.021	
	n35	28.4	-	4.1	-	1.2					4.0	0.000 0.000	
bl12	n37	28.2	-	4.0	-	189.2	40.86	120.	0.020	T	2.8	0.104	
	n34	28.2	-	3.9	-	2.4					5.2	0.000 0.001	
bl5	n36	28.2	-	4.2	-	93.1	40.86	120.	0.005	E	2.8	0.022	
	n33	28.2	-	4.1	-	1.2					4.0	0.000 0.000	
bl24	n19	28.4	-	4.2	-	184.6	40.86	120.	0.019	T	1.3	0.071	
	n38	28.4	-	4.1	-	2.3					3.7	0.000 0.001	
bl14	n20	28.2	-	4.2	-	278.9	40.86	120.	0.041	T	1.3	0.152	
	n37	28.2	-	4.0	-	3.5					3.7	0.000 0.001	
bl4	n21	28.2	-	4.2	-	186.1	40.86	120.	0.019	T	1.3	0.072	
	n36	28.2	-	4.2	-	2.4					3.7	0.000 0.001	
bl23	n9	28.0	-	4.3	-	184.6	40.86	120.	0.019	E	0.4	0.031	
	n19	28.4	-	4.2	-	2.3					1.6	0.039 0.001	
bl13	n10	28.0	-	4.3	-	278.9	40.86	120.	0.041	E	0.2	0.058	
	n20	28.2	-	4.2	-	3.5					1.4	0.020 0.001	
bl3	n11	28.0	-	4.3	-	186.1	40.86	120.	0.019	E	0.2	0.027	
	n21	28.2	-	4.2	-	2.4					1.4	0.020 0.001	
cm17	n49	28.0	-	4.2	-	189.0	52.46	120.	0.006	-	4.0	0.023	
	o1	24.0	-	4.2	189.0	1.5					4.0	0.392 0.000	
cm8	n7	28.0	-	4.1	-	308.6	102.18	120.	0.001	E	3.0	0.003	
	n8	28.0	-	4.1	-	0.6					6.0	0.000 0.000	
cm7	n6	28.0	-	4.2	-	546.8	102.18	120.	0.002	T	3.0	0.015	
	n7	28.0	-	4.1	-	1.1					9.1	0.000 0.000	
cm6	n5	28.0	-	4.2	-	636.9	102.18	120.	0.002	T	28.4	0.075	
	n6	28.0	-	4.2	-	1.3					34.5	0.000 0.000	
cm16	n49	28.0	-	4.2	-	636.9	102.18	120.	0.002	E	0.5	0.008	
	n5	28.0	-	4.2	-	1.3					3.5	0.000 0.000	
cm15	n4	28.0	-	4.3	-	826.1	102.18	120.	0.004	T	9.6	0.055	
	n49	28.0	-	4.2	-	1.7					15.7	0.000 0.000	
cm4	n3	28.0	-	4.3	-	826.1	102.18	120.	0.004	E	3.6	0.023	
	n4	28.0	-	4.3	-	1.7					6.6	0.000 0.000	

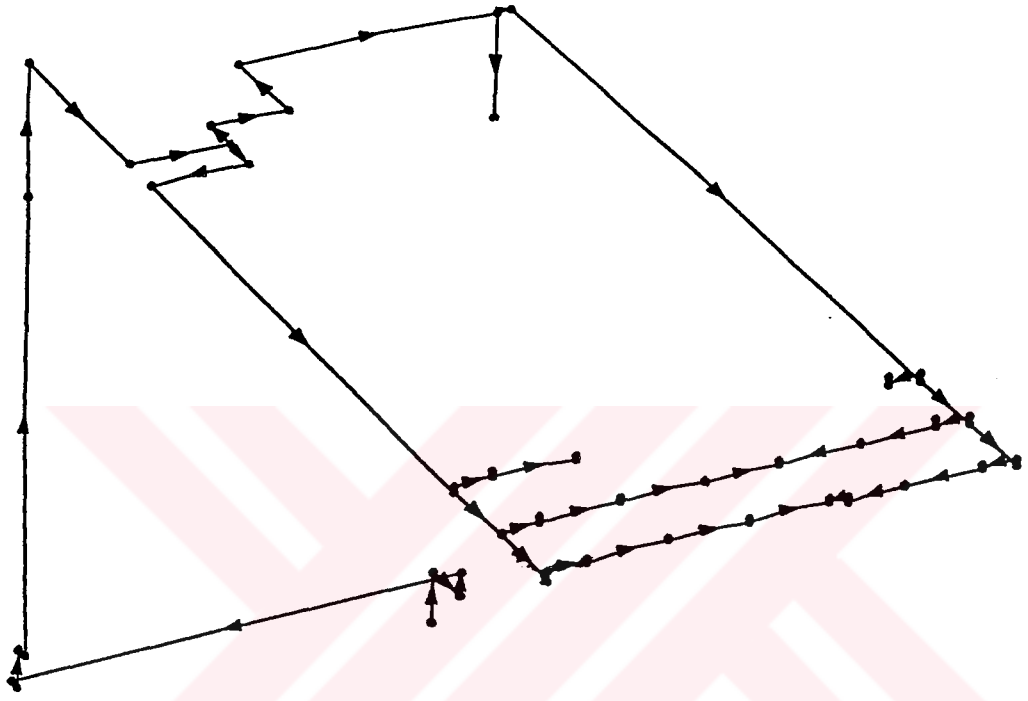
PIPES													
Pipe#	Start Node / End Node					Flow Vel.	I.D.	HWC	Friction Loss	Fitting	Pipe Len. Tot.Len.	Pres. Loss	Fr. El. Vi.
	#	Elev.	K-F	Pres.	Dis.								
		m		bar	lpm	lpm m/s	mm		bar/m		m	bar	
cm3	n2	28.0	-	4.3	-	826.1	102.18	120.	0.004	E	2.8	0.020	
	n3	28.0	-	4.3	-	1.7					5.8	0.000	0.000
cm9	n1	28.0	-	4.4	-	649.6	102.18	120.	0.002	E	1.7	0.011	
	n13	28.0	-	4.3	-	1.3					4.7	0.000	0.000
cm10	n13	28.0	-	4.3	-	649.6	102.18	120.	0.002	E	3.6	0.015	
	n12	28.0	-	4.3	-	1.3					6.6	0.000	0.000
cm2	n1	28.0	-	4.4	-	826.1	102.18	120.	0.004	E	1.3	0.015	
	n2	28.0	-	4.3	-	1.7					4.3	0.000	0.000
cm13	n10	28.0	-	4.3	-	184.8	102.18	120.	0.000	T	3.0	0.002	
	n9	28.0	-	4.3	-	0.4					9.1	0.000	0.000
cm12	n11	28.0	-	4.3	-	463.2	102.18	120.	0.001	T	3.0	0.011	
	n10	28.0	-	4.3	-	0.9					9.1	0.000	0.000
cm11	n12	28.0	-	4.3	-	649.6	102.18	120.	0.002	T	21.8	0.063	
	n11	28.0	-	4.3	-	1.3					27.9	0.000	0.000
cm1	n39	28.0	-	4.4	-	1474.9	153.93	120.	0.001	T	3.6	0.018	
	n1	28.0	-	4.4	-	1.3					12.7	0.000	0.000
cm14	n40	28.0	-	4.4	-	1474.9	153.93	120.	0.001	E	8.0	0.017	
	n39	28.0	-	4.4	-	1.3					12.3	0.000	0.000
fm9	s1	1.0	-	4.5	379.0	1474.9	153.93	120.	0.001	-	2.0	0.003	
	n48	3.0	-	4.5	-	1.3					2.0	0.196	0.000
fm7	n47	3.0	-	4.5	-	1474.9	153.93	120.	0.001	E	1.0	0.007	
	n46	4.0	-	4.5	-	1.3					5.3	0.098	0.000
fm6	n46	4.0	-	4.5	-	1474.9	153.93	120.	0.001	E	17.5	0.030	
	n45	4.0	-	4.4	-	1.3					21.8	0.000	0.000
fm8	n48	3.0	-	4.5	-	1475.0	153.93	120.	0.001	E	2.0	0.009	
	n47	3.0	-	4.5	-	1.3					6.3	0.000	0.000
fm1	n41	23.0	-	4.4	-	1474.9	153.93	120.	0.001	-	5.0	0.007	
	n40	28.0	-	4.4	-	1.3					5.0	0.490	0.000
fm2	n42	5.5	-	4.4	-	1474.9	153.93	120.	0.001	E	17.5	0.030	
	n41	23.0	-	4.4	-	1.3					21.8	1.714	0.000
fm3	n43	5.5	-	4.4	-	1474.9	153.93	120.	0.001	E	0.5	0.007	
	n42	5.5	-	4.4	-	1.3					4.8	0.000	0.000
fm4	n44	4.0	-	4.4	-	1474.9	153.93	120.	0.001	E	1.5	0.008	
	n43	5.5	-	4.4	-	1.3					5.8	0.147	0.000
fm5	n45	4.0	-	4.4	-	1474.9	153.93	120.	0.001	E	0.5	0.007	
	n44	4.0	-	4.4	-	1.3					4.8	0.000	0.000

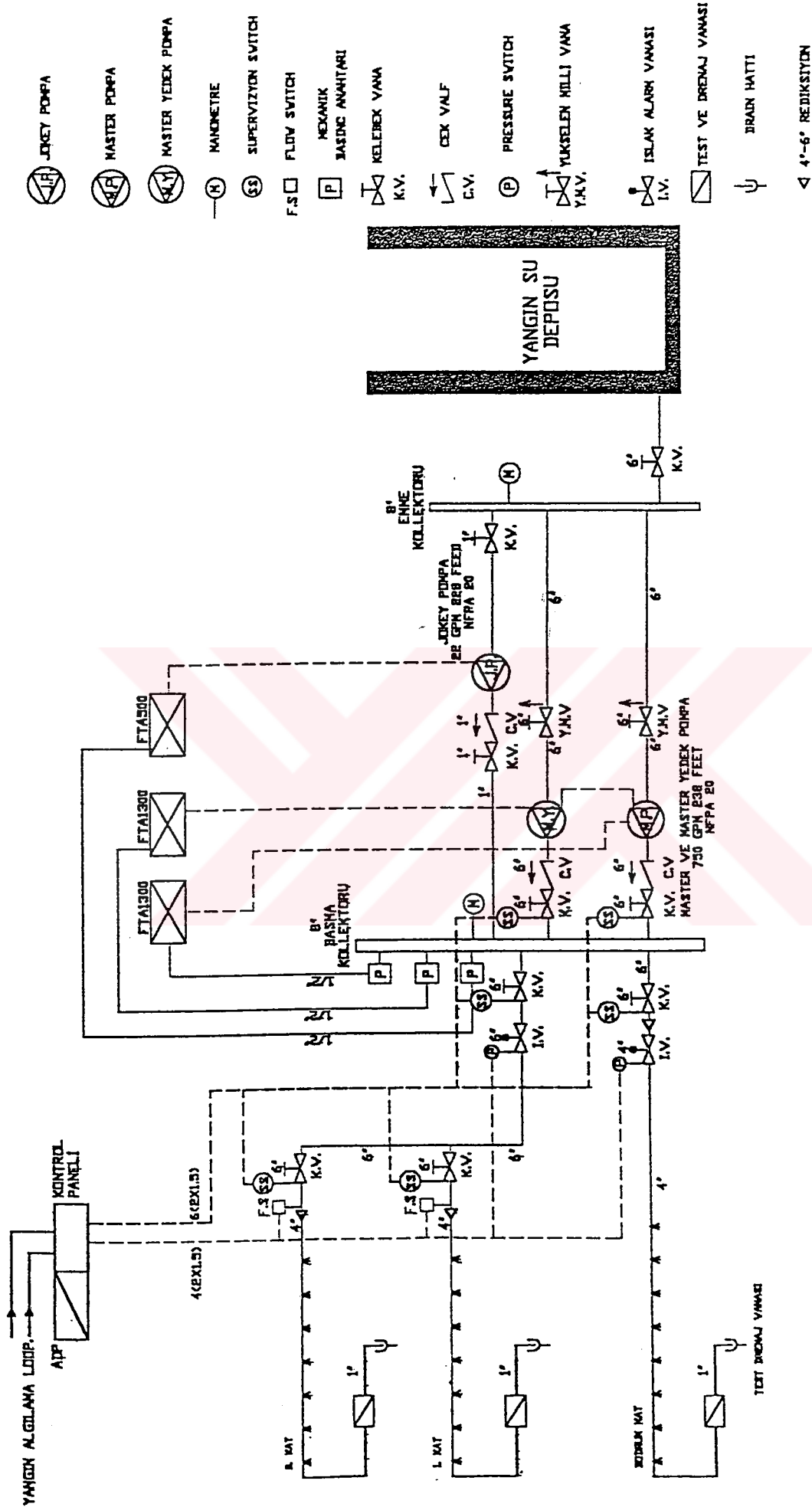
PIPES											
From#	To #	Flow	Pipe	Eqv.	hwc	Dia.	Fric.	Elev.	From	To	Diff.
		lpm	m	m		mm	bar/m	bar	bar	bar	bar
n24	h3	84.0	0.2	0.2	120.	23.98	0.06	0.0	3.9	3.9	0.0
n23	h2	87.6	0.2	0.2	120.	23.98	0.06	0.0	4.0	4.0	0.0
n22	h1	89.9	0.2	0.2	120.	23.98	0.07	0.0	4.0	4.0	0.0
n26	h5	78.4	0.2	0.2	120.	23.98	0.05	0.0	3.7	3.7	0.0
n25	h4	85.1	0.2	0.2	120.	23.98	0.06	0.0	3.9	3.9	0.0
n30	h12	73.5	0.2	0.2	120.	23.98	0.05	0.0	3.6	3.6	0.0
n29	h6	84.5	0.2	0.2	120.	23.98	0.06	0.0	3.9	3.9	0.0
n32	h13	72.9	0.2	0.2	120.	23.98	0.05	0.0	3.6	3.6	0.0
n31	h7	84.6	0.2	0.2	120.	23.98	0.06	0.0	3.9	3.9	0.0
n35	h14	91.9	0.2	0.2	120.	23.98	0.07	0.0	4.1	4.1	0.0
n34	h9	85.9	0.2	0.2	120.	23.98	0.06	0.0	3.9	3.9	0.0
n33	h8	93.1	0.2	0.2	120.	23.98	0.07	0.0	4.1	4.1	0.0
n38	h15	92.7	0.2	0.2	120.	23.98	0.07	0.0	4.1	4.1	0.0
n37	h11	89.6	0.2	0.2	120.	23.98	0.07	0.0	4.0	4.0	0.0
n36	h10	93.0	0.3	0.3	120.	23.98	0.07	0.0	4.2	4.1	0.0
n6	n16	89.9	0.2	0.8	120.	26.62	0.04	0.0	4.2	4.1	0.0
n16	n22	89.9	1.2	1.8	120.	26.62	0.04	0.0	4.1	4.0	-0.1
n8	n18	308.7	0.2	1.4	120.	40.86	0.05	0.0	4.1	4.1	-0.1
n18	n24	308.7	1.2	3.6	120.	40.86	0.05	0.0	4.1	3.9	-0.2
n7	n17	238.5	0.2	1.4	120.	40.86	0.03	0.0	4.1	4.1	0.0
n17	n23	238.5	1.2	3.6	120.	40.86	0.03	0.0	4.1	4.0	-0.1
n24	n26	224.7	2.8	5.2	120.	40.86	0.03	0.0	3.9	3.7	-0.1
n23	n25	150.8	2.8	5.2	120.	40.86	0.01	0.0	4.0	3.9	-0.1
n26	n27	146.4	2.0	3.2	120.	40.86	0.01	0.0	3.7	3.7	0.0
n25	n29	65.7	2.8	5.2	120.	40.86	0.00	0.0	3.9	3.9	0.0
n27	n28	146.4	0.2	1.4	120.	40.86	0.01	0.0	3.7	3.7	0.0
n28	n30	146.4	0.8	3.2	120.	40.86	0.01	0.0	3.7	3.6	0.0
n30	n32	72.9	2.8	4.0	120.	40.86	0.00	0.0	3.6	3.6	0.0
n31	n29	18.8	2.8	5.2	120.	40.86	0.00	0.0	3.9	3.9	0.0
n34	n31	103.4	2.8	5.2	120.	40.86	0.01	0.0	3.9	3.9	0.0
n38	n35	91.9	2.8	4.0	120.	40.86	0.01	0.0	4.1	4.1	0.0
n37	n34	189.2	2.8	5.2	120.	40.86	0.02	0.0	4.0	3.9	-0.1
n36	n33	93.1	2.8	4.0	120.	40.86	0.01	0.0	4.2	4.1	0.0
n19	n38	184.6	1.3	3.7	120.	40.86	0.02	0.0	4.2	4.1	-0.1
n20	n37	278.9	1.3	3.7	120.	40.86	0.04	0.0	4.2	4.0	-0.2
n21	n36	186.1	1.3	3.7	120.	40.86	0.02	0.0	4.2	4.2	-0.1
n9	n19	184.6	0.4	1.6	120.	40.86	0.02	0.0	4.3	4.2	0.0
n10	n20	278.9	0.2	1.4	120.	40.86	0.04	0.0	4.3	4.2	-0.1
n11	n21	186.1	0.2	1.4	120.	40.86	0.02	0.0	4.3	4.2	0.0
n49	o1	189.0	4.0	4.0	120.	52.46	0.01	0.4	4.2	4.2	0.0
n7	n8	308.6	3.0	6.0	120.	102.18	0.00	0.0	4.1	4.1	0.0
n6	n7	546.8	3.0	9.1	120.	102.18	0.00	0.0	4.2	4.1	0.0
n5	n6	636.9	28.4	34.5	120.	102.18	0.00	0.0	4.2	4.2	-0.1
n49	n5	636.9	0.5	3.5	120.	102.18	0.00	0.0	4.2	4.2	0.0
n4	n49	826.1	9.6	15.7	120.	102.18	0.00	0.0	4.3	4.2	-0.1
n3	n4	826.1	3.6	6.6	120.	102.18	0.00	0.0	4.3	4.3	0.0
n2	n3	826.1	2.8	5.8	120.	102.18	0.00	0.0	4.3	4.3	0.0
n1	n13	649.6	1.7	4.7	120.	102.18	0.00	0.0	4.4	4.3	0.0
n13	n12	649.6	3.6	6.6	120.	102.18	0.00	0.0	4.3	4.3	0.0
n1	n2	826.1	1.3	4.3	120.	102.18	0.00	0.0	4.4	4.3	0.0
n10	n9	184.8	3.0	9.1	120.	102.18	0.00	0.0	4.3	4.3	0.0
n11	n10	463.2	3.0	9.1	120.	102.18	0.00	0.0	4.3	4.3	0.0
n12	n11	649.6	21.8	27.9	120.	102.18	0.00	0.0	4.3	4.3	-0.1
n39	n1	1474.9	3.6	12.7	120.	153.93	0.00	0.0	4.4	4.4	0.0
n40	n39	1474.9	8.0	12.3	120.	153.93	0.00	0.0	4.4	4.4	0.0
s1	n48	1474.9	2.0	2.0	120.	153.93	0.00	0.2	4.5	4.5	0.0
n47	n46	1474.9	1.0	5.3	120.	153.93	0.00	0.1	4.5	4.5	0.0
n46	n45	1474.9	17.5	21.8	120.	153.93	0.00	0.0	4.5	4.4	0.0
n48	n47	1475.0	2.0	6.3	120.	153.93	0.00	0.0	4.5	4.5	0.0
n41	n40	1474.9	5.0	5.0	120.	153.93	0.00	0.5	4.4	4.4	0.0
n42	n41	1474.9	17.5	21.8	120.	153.93	0.00	1.7	4.4	4.4	0.0
n43	n42	1474.9	0.5	4.8	120.	153.93	0.00	0.0	4.4	4.4	0.0
n44	n43	1474.9	1.5	5.8	120.	153.93	0.00	0.1	4.4	4.4	0.0
n45	n44	1474.9	0.5	4.8	120.	153.93	0.00	0.0	4.4	4.4	0.0

PIPES																		
Pipe#	S/E Node		K-F	Pr.Tot	Pr.Res	Disch.	Elev.	X	Y	Size		Pipe Len.	Material	Fr.Loss	Fr.Pr.Loss	Flow	Vel.	
	#	Type								N.D.	Eq.Len.	HWC	Eq.Pr.Loss		Fitt.			Fr.Pr.Loss
		bar	bar	lpm	m	m	m	mm	m	bar/m	bar	lpm	m/s					
sp5	h3 n24	Head Node	80.00 -	3.9 3.9	1.1 1.1	84.0 -	28.3 28.2	34.4 34.4	15.3 15.3	3/4 19.036	0.2 0.0	Sch40 120	0.059	0.009 0.015 0.002	-84.0	3.1		
sp2	h2 n23	Head Node	80.00 -	4.0 4.0	1.2 1.2	87.6 -	28.3 28.2	31.4 31.4	15.3 15.3	3/4 19.036	0.2 0.0	Sch40 120	0.064	0.010 0.015 0.002	-87.6	3.2		
sp1	h1 n22	Head Node	80.00 -	4.0 4.0	1.3 1.3	89.9 -	28.3 28.2	28.4 28.4	15.3 15.3	3/4 19.036	0.2 0.0	Sch40 120	0.067	0.010 0.015 0.002	-89.9	3.3		
sp6	h5 n26	Head Node	80.00 -	3.7 3.7	1.0 1.0	78.4 -	28.3 28.2	34.4 34.4	12.5 12.5	3/4 19.036	0.2 0.0	Sch40 120	0.052	0.008 0.015 0.002	-78.4	2.9		
sp3	h4 n25	Head Node	80.00 -	3.9 3.9	1.1 1.2	85.1 -	28.3 28.2	31.4 31.4	12.5 12.5	3/4 19.036	0.2 0.0	Sch40 120	0.061	0.009 0.015 0.002	-85.1	3.1		
sp7	h12 n30	Head Node	80.00 -	3.6 3.6	0.8 0.9	73.5 -	28.5 28.4	34.4 34.4	9.7 9.7	3/4 19.036	0.2 0.0	Sch40 120	0.046	0.007 0.015 0.002	-73.5	2.7		
sp4	h6 n29	Head Node	80.00 -	3.9 3.9	1.1 1.1	84.5 -	28.3 28.2	31.4 31.4	9.7 9.7	3/4 19.036	0.2 0.0	Sch40 120	0.060	0.009 0.015 0.002	-84.5	3.1		
sp8	h13 n32	Head Node	80.00 -	3.6 3.6	0.8 0.9	72.9 -	28.5 28.4	34.4 34.4	6.9 6.9	3/4 19.036	0.2 0.0	Sch40 120	0.046	0.007 0.015 0.002	-72.9	2.7		
sp9	h7 n31	Head Node	80.00 -	3.9 3.9	1.1 1.1	84.6 -	28.3 28.2	31.4 31.4	6.9 6.9	3/4 19.036	0.2 0.0	Sch40 120	0.060	0.009 0.015 0.002	-84.6	3.1		
sp10	h14 n35	Head Node	80.00 -	4.1 4.1	1.3 1.3	91.9 -	28.5 28.4	34.4 34.4	4.1 4.1	3/4 19.036	0.2 0.0	Sch40 120	0.070	0.011 0.015 0.002	-91.9	3.4		
sp11	h9 n34	Head Node	80.00 -	3.9 3.9	1.2 1.2	85.9 -	28.3 28.2	31.4 31.4	4.1 4.1	3/4 19.036	0.2 0.0	Sch40 120	0.062	0.009 0.015 0.002	-85.9	3.2		
sp14	h8 n33	Head Node	80.00 -	4.1 4.1	1.4 1.4	93.1 -	28.3 28.2	28.4 28.4	4.1 4.1	3/4 19.036	0.2 0.0	Sch40 120	0.072	0.011 0.015 0.002	-93.1	3.4		
sp12	h15 n38	Head Node	80.00 -	4.1 4.1	1.3 1.4	92.7 -	28.5 28.4	34.4 34.4	1.3 1.3	3/4 19.036	0.2 0.0	Sch40 120	0.071	0.011 0.015 0.002	-92.7	3.4		
sp13	h11 n37	Head Node	80.00 -	4.0 4.0	1.3 1.3	89.6 -	28.3 28.2	31.4 31.4	1.3 1.3	3/4 19.036	0.2 0.0	Sch40 120	0.067	0.010 0.015 0.002	-89.6	3.3		
sp15	h10 n36	Head Node	80.00 -	4.1 4.2	1.4 1.4	93.0 -	28.5 28.2	28.4 28.4	1.3 1.3	3/4 19.036	0.3 0.0	Sch40 120	0.071	0.021 0.029 0.002	-93.0	3.4		
bl1	n6 n16	Node Node	- -	4.2 4.1	1.4 1.4	- -	28.0 28.2	28.4 28.4	16.5 16.5	1 25.381	0.2 0.6	Sch40 120 E	0.040	0.033 0.020 0.002	89.9	2.7		
bl2	n16 n22	Node Node	- -	4.1 4.0	1.4 1.3	- -	28.2 28.2	28.4 28.4	16.5 15.3	1 25.381	1.2 0.6	Sch40 120 E	0.040	0.073 0.000 0.002	89.9	2.7		
bl15	n8 n18	Node Node	- -	4.1 4.1	1.4 1.3	- -	28.0 28.2	34.4 34.4	16.5 16.5	1-1/2 38.071	0.2 1.2	Sch40 120 E	0.049	0.070 0.020 0.001	308.7	3.9		
bl16	n18 n24	Node Node	- -	4.1 3.9	1.3 1.1	- -	28.2 28.2	34.4 34.4	16.5 15.3	1-1/2 38.071	1.2 2.4	Sch40 120 T	0.049	0.179 0.000 0.001	308.7	3.9		
bl6	n7 n17	Node Node	- -	4.1 4.1	1.4 1.3	- -	28.0 28.2	31.4 31.4	16.5 16.5	1-1/2 38.071	0.2 1.2	Sch40 120 E	0.031	0.043 0.020 0.001	238.5	3.0		
bl7	n17 n23	Node Node	- -	4.1 4.0	1.3 1.2	- -	28.2 28.2	31.4 31.4	16.5 15.3	1-1/2 38.071	1.2 2.4	Sch40 120 T	0.031	0.111 0.000 0.001	238.5	3.0		
bl17	n24 n26	Node Node	- -	3.9 3.7	1.1 1.0	- -	28.2 28.2	34.4 34.4	15.3 12.5	1-1/2 38.071	2.8 2.4	Sch40 120 T	0.027	0.143 0.000 0.001	224.7	2.9		
bl8	n23 n25	Node Node	- -	4.0 3.9	1.2 1.2	- -	28.2 28.2	31.4 31.4	15.3 12.5	1-1/2 38.071	2.8 2.4	Sch40 120 T	0.013	0.068 0.000 0.000	150.8	1.9		

PIPES																							
Pipe#	S/E Node										Size	Pipe Len. Eq.Len.	Material HWC	Fr.Loss	Fr.Pr.Loss El.Pr.Loss VI.Pr.Loss	Flow	Vel.						
	#	Type	K-F	Pr.Tot	Pr.Res	Disch.	Elev.	X	Y	I.D.								Tot.Len.	Fitt.	bar/m	bar	lpm	m/s
b18	n26	Node	-	3.7	1.0	-	28.2	34.4	12.5	1-1/2	2.0	Sch40	0.012	0.040	146.4	1.9							
	n27	Node	-	3.7	0.9	-	28.2	34.4	10.5	38.071	1.2	120		0.000									
										0.491	3.2	E		0.000									
b19	n25	Node	-	3.9	1.2	-	28.2	31.4	12.5	1-1/2	2.8	Sch40	0.003	0.015	65.7	0.8							
	n29	Node	-	3.9	1.1	-	28.2	31.4	9.7	38.071	2.4	120		0.000									
										0.491	5.2	T		0.000									
b19	n27	Node	-	3.7	0.9	-	28.2	34.4	10.5	1-1/2	0.2	Sch40	0.012	0.018	146.4	1.9							
	n28	Node	-	3.7	0.9	-	28.4	34.4	10.5	38.071	1.2	120		0.020									
										0.491	1.4	E		0.000									
b20	n28	Node	-	3.7	0.9	-	28.4	34.4	10.5	1-1/2	0.8	Sch40	0.012	0.040	146.4	1.9							
	n30	Node	-	3.6	0.9	-	28.4	34.4	9.7	38.071	2.4	120		0.000									
										0.491	3.2	T		0.000									
b21	n30	Node	-	3.6	0.9	-	28.4	34.4	9.7	1-1/2	2.8	Sch40	0.003	0.014	72.9	0.9							
	n32	Node	-	3.6	0.9	-	28.4	34.4	6.9	38.071	1.2	120		0.000									
										0.491	4.0	E		0.000									
b10	n29	Node	-	3.9	1.1	-	28.2	31.4	9.7	1-1/2	2.8	Sch40	0.000	0.001	-18.8	0.2							
	n31	Node	-	3.9	1.1	-	28.2	31.4	6.9	38.071	2.4	120		0.000									
										0.491	5.2	T		0.000									
b11	n31	Node	-	3.9	1.1	-	28.2	31.4	6.9	1-1/2	2.8	Sch40	0.007	0.034	-103.4	1.3							
	n34	Node	-	3.9	1.2	-	28.2	31.4	4.1	38.071	2.4	120		0.000									
										0.491	5.2	T		0.000									
b25	n35	Node	-	4.1	1.3	-	28.4	34.4	4.1	1-1/2	2.8	Sch40	0.005	0.021	-91.9	1.2							
	n38	Node	-	4.1	1.4	-	28.4	34.4	1.3	38.071	1.2	120		0.000									
										0.491	4.0	E		0.000									
b12	n34	Node	-	3.9	1.2	-	28.2	31.4	4.1	1-1/2	2.8	Sch40	0.020	0.104	-189.2	2.4							
	n37	Node	-	4.0	1.3	-	28.2	31.4	1.3	38.071	2.4	120		0.000									
										0.491	5.2	T		0.001									
b15	n33	Node	-	4.1	1.4	-	28.2	28.4	4.1	1-1/2	2.8	Sch40	0.005	0.022	-93.1	1.2							
	n36	Node	-	4.2	1.4	-	28.2	28.4	1.3	38.071	1.2	120		0.000									
										0.491	4.0	E		0.000									
b24	n19	Node	-	4.2	1.4	-	28.4	34.4	0.0	1-1/2	1.3	Sch40	0.019	0.071	184.6	2.3							
	n38	Node	-	4.1	1.4	-	28.4	34.4	1.3	38.071	2.4	120		0.000									
										0.491	3.7	T		0.001									
b14	n20	Node	-	4.2	1.4	-	28.2	31.4	0.0	1-1/2	1.3	Sch40	0.041	0.152	278.9	3.5							
	n37	Node	-	4.0	1.3	-	28.2	31.4	1.3	38.071	2.4	120		0.000									
										0.491	3.7	T		0.001									
b4	n21	Node	-	4.2	1.5	-	28.2	28.4	0.0	1-1/2	1.3	Sch40	0.019	0.072	186.1	2.4							
	n36	Node	-	4.2	1.4	-	28.2	28.4	1.3	38.071	2.4	120		0.000									
										0.491	3.7	T		0.001									
b23	n9	Node	-	4.3	1.5	-	28.0	34.4	0.0	1-1/2	0.4	Sch40	0.019	0.031	184.6	2.3							
	n19	Node	-	4.2	1.4	-	28.4	34.4	0.0	38.071	1.2	120		0.039									
										0.491	1.6	E		0.001									
b13	n10	Node	-	4.3	1.5	-	28.0	31.4	0.0	1-1/2	0.2	Sch40	0.041	0.058	278.9	3.5							
	n20	Node	-	4.2	1.4	-	28.2	31.4	0.0	38.071	1.2	120		0.020									
										0.491	1.4	E		0.001									
b3	n11	Node	-	4.3	1.5	-	28.0	28.4	0.0	1-1/2	0.2	Sch40	0.019	0.027	186.1	2.4							
	n21	Node	-	4.2	1.5	-	28.2	28.4	0.0	38.071	1.2	120		0.020									
										0.491	1.4	E		0.001									
cm17	n49	Node	-	4.2	1.5	-	28.0	0.0	16.0	2	4.0	Sch40	0.006	0.023	189.0	1.5							
	o1	Hose	-	4.2	1.9	189.0	24.0	0.0	16.0	50.761	0.0	120		0.392									
										0.630	4.0	-		0.000									
cm8	n7	Node	-	4.1	1.4	-	28.0	31.4	16.5	4	3.0	Sch40	0.001	0.003	308.6	0.6							
	n8	Node	-	4.1	1.4	-	28.0	34.4	16.5	101.52	33.0	120		0.000									
										1.227	6.0	E		0.000									
cm7	n6	Node	-	4.2	1.4	-	28.0	28.4	16.5	4	3.0	Sch40	0.002	0.015	546.8	1.1							
	n7	Node	-	4.1	1.4	-	28.0	31.4	16.5	101.52	36.1	120		0.000									
										1.227	9.1	T		0.000									
cm6	n5	Node	-	4.2	1.5	-	28.0	0.0	16.5	4	28.4	Sch40	0.002	0.075	636.9	1.3							
	n6	Node	-	4.2	1.4	-	28.0	28.4	16.5	101.52	36.1	120		0.000									
										1.227	34.5	T		0.000									
cm16	n5	Node	-	4.2	1.5	-	28.0	0.0	16.5	4	0.5	Sch40	0.002	0.008	-636.9	1.3							
	n49	Node	-	4.2	1.5	-	28.0	0.0	16.0	101.52	33.0	120		0.000									
										1.227	3.5	E		0.000									
cm15	n4	Node	-	4.3	1.6	-	28.0	0.0	6.4	4	9.6	Sch40	0.004	0.055	826.1	1.7							
	n49	Node	-	4.2	1.5	-	28.0	0.0	16.0	101.52	36.1	120		0.000									
										1.227	15.7	T		0.000									
cm4	n3	Node	-	4.3	1.6	-	28.0	3.6	6.4	4	3.6	Sch40	0.004	0.023	826.1	1.7							
	n4	Node	-	4.3	1.8	-	28.0	0.0	6.4	101.52	33.0	120		0.000									
										1.227	6.6	E		0.000									

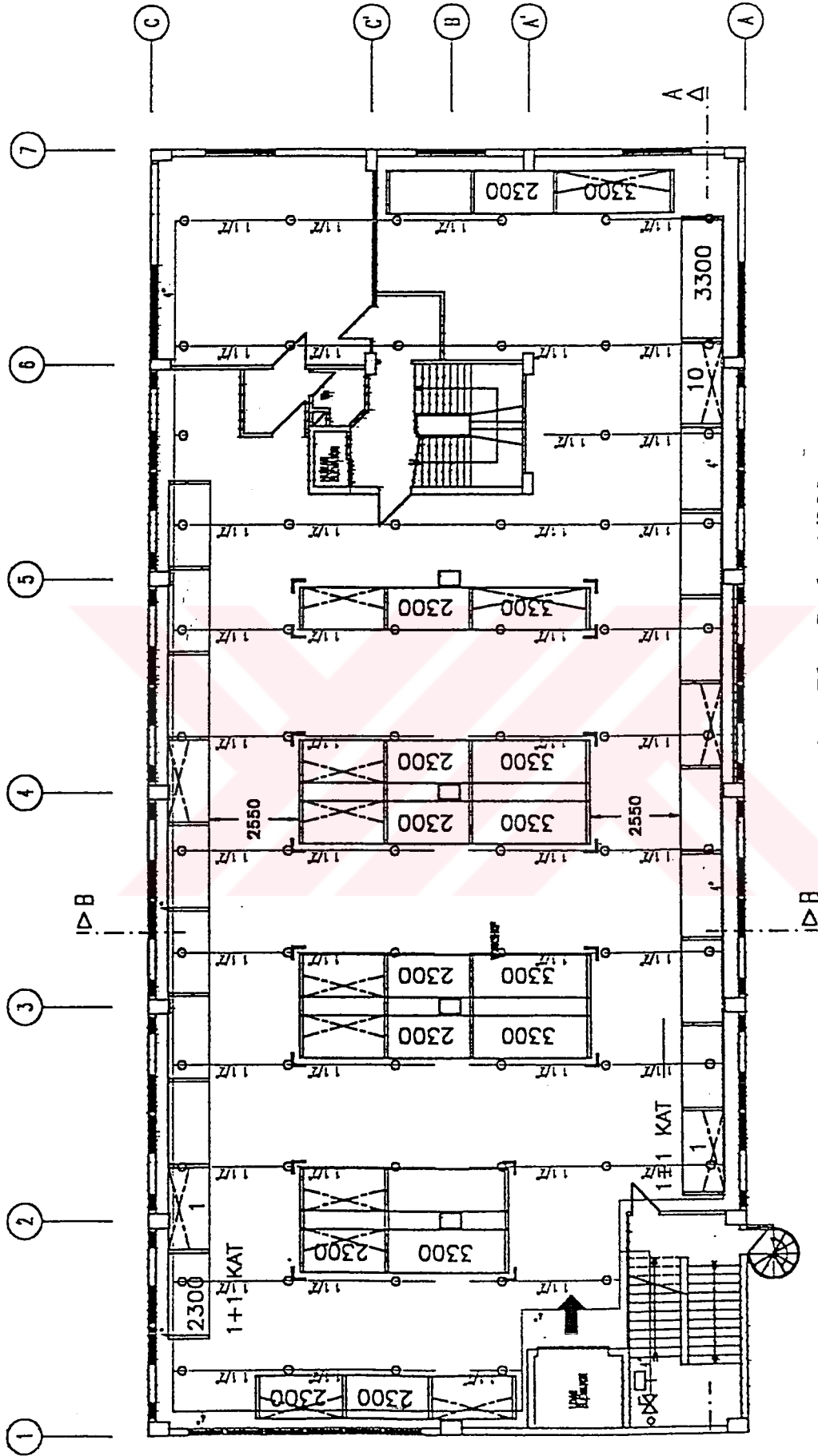
PIPES																						
Pipe#	S/E Node									Size		Pipe Len.	Material	Fr.Loss	Fr.Pr.Loss	Flow	Vel.					
	#	Type	K-F	Pr.Tot	Pr.Res	Disch.	Elev.	X	Y	N.D.	Eq.Len.	HWC	Fr.Loss	El.Pr.Loss	Flow	Vel.						
				bar	bar					lpm	m			m			m	mm	m	bar	lpm	m/s
				bar	bar					lpm	m			m			m	mm	m	bar	lpm	m/s
cm3	n2	Node	-	4.3	1.6	-	28.0	3.6	3.6	4	2.8	Sch40	0.004	0.020	826.1	1.7						
	n3	Node	-	4.3	1.6	-	28.0	3.6	6.4	101.52	33.0	120	0.000	0.000								
										1.227	5.8	E	0.000	0.000								
cm9	n1	Node	-	4.4	1.6	-	28.0	4.9	3.6	4	1.7	Sch40	0.002	0.011	649.6	1.3						
	n13	Node	-	4.3	1.6	-	28.0	6.6	3.6	101.52	33.0	120	0.000	0.000								
										1.227	4.7	E	0.000	0.000								
cm10	n12	Node	-	4.3	1.6	-	28.0	6.6	0.0	4	3.6	Sch40	0.002	0.015	-649.6	1.3						
	n13	Node	-	4.3	1.6	-	28.0	6.6	3.6	101.52	33.0	120	0.000	0.000								
										1.227	6.6	E	0.000	0.000								
cm2	n1	Node	-	4.4	1.6	-	28.0	4.9	3.6	4	1.3	Sch40	0.004	0.015	826.1	1.7						
	n2	Node	-	4.3	1.6	-	28.0	3.6	3.6	101.52	33.0	120	0.000	0.000								
										1.227	4.3	E	0.000	0.000								
cm13	n9	Node	-	4.3	1.5	-	28.0	34.4	0.0	4	3.0	Sch40	0.000	0.002	-184.8	0.4						
	n10	Node	-	4.3	1.5	-	28.0	31.4	0.0	101.52	35.1	120	0.000	0.000								
										1.227	9.1	T	0.000	0.000								
cm12	n10	Node	-	4.3	1.5	-	28.0	31.4	0.0	4	3.0	Sch40	0.001	0.011	-463.2	0.9						
	n11	Node	-	4.3	1.5	-	28.0	28.4	0.0	101.52	35.1	120	0.000	0.000								
										1.227	9.1	T	0.000	0.000								
cm11	n11	Node	-	4.3	1.5	-	28.0	28.4	0.0	4	21.8	Sch40	0.002	0.063	-649.6	1.3						
	n12	Node	-	4.3	1.6	-	28.0	6.6	0.0	101.52	35.1	120	0.000	0.000								
										1.227	27.9	T	0.000	0.000								
cm1	n1	Node	-	4.4	1.6	-	28.0	4.9	3.6	6	3.6	Sch40	0.001	0.018	-1474.9	1.3						
	n39	Node	-	4.4	1.6	-	28.0	4.9	0.0	152.28	49.1	120	0.000	0.000								
										1.849	12.7	T	0.000	0.000								
cm14	n39	Node	-	4.4	1.6	-	28.0	4.9	0.0	6	8.0	Sch40	0.001	0.017	-1474.9	1.3						
	n40	Node	-	4.4	1.6	-	28.0	-3.1	0.0	152.28	44.3	120	0.000	0.000								
										1.849	12.3	E	0.000	0.000								
fm9	n48	Node	-	4.5	4.2	-	3.0	-6.1	17.5	6	2.0	Sch40	0.001	0.003	-1474.9	1.3						
	s1	Src	-	4.5	4.4	379.0	1.0	-6.1	17.5	152.28	40.0	120	0.196	0.196								
										1.849	2.0	-	0.000	0.000								
fm7	n46	Node	-	4.5	4.1	-	4.0	-4.1	17.5	6	1.0	Sch40	0.001	0.007	-1474.9	1.3						
	n47	Node	-	4.5	4.2	-	3.0	-4.1	17.5	152.28	44.3	120	0.098	0.098								
										1.849	5.3	E	0.000	0.000								
fm6	n45	Node	-	4.4	4.1	-	4.0	-4.1	0.0	6	17.5	Sch40	0.001	0.030	-1474.9	1.3						
	n46	Node	-	4.5	4.1	-	4.0	-4.1	17.5	152.28	44.3	120	0.000	0.000								
										1.849	21.8	E	0.000	0.000								
fm8	n47	Node	-	4.5	4.2	-	3.0	-4.1	17.5	6	2.0	Sch40	0.001	0.009	-1475.0	1.3						
	n48	Node	-	4.5	4.2	-	3.0	-6.1	17.5	152.28	44.3	120	0.000	0.000								
										1.849	6.3	E	0.000	0.000								
fm1	n40	Node	-	4.4	1.6	-	28.0	-3.1	0.0	6	5.0	Sch40	0.001	0.007	-1474.9	1.3						
	n41	Node	-	4.4	2.1	-	23.0	-3.1	0.0	152.28	40.0	120	0.490	0.490								
										1.849	5.0	-	0.000	0.000								
fm2	n41	Node	-	4.4	2.1	-	23.0	-3.1	0.0	6	17.5	Sch40	0.001	0.030	-1474.9	1.3						
	n42	Node	-	4.4	3.9	-	5.5	-3.1	0.0	152.28	44.3	120	1.714	1.714								
										1.849	21.8	E	0.000	0.000								
fm3	n42	Node	-	4.4	3.9	-	5.5	-3.1	0.0	6	0.5	Sch40	0.001	0.007	-1474.9	1.3						
	n43	Node	-	4.4	3.9	-	5.5	-3.6	0.0	152.28	44.3	120	0.000	0.000								
										1.849	4.8	E	0.000	0.000								
fm4	n43	Node	-	4.4	3.9	-	5.5	-3.6	0.0	6	1.5	Sch40	0.001	0.008	-1474.9	1.3						
	n44	Node	-	4.4	4.0	-	4.0	-3.6	0.0	152.28	44.3	120	0.147	0.147								
										1.849	5.8	E	0.000	0.000								
fm5	n44	Node	-	4.4	4.0	-	4.0	-3.6	0.0	6	0.5	Sch40	0.001	0.007	-1474.9	1.3						
	n45	Node	-	4.4	4.1	-	4.0	-4.1	0.0	152.28	44.3	120	0.000	0.000								
										1.849	4.8	E	0.000	0.000								



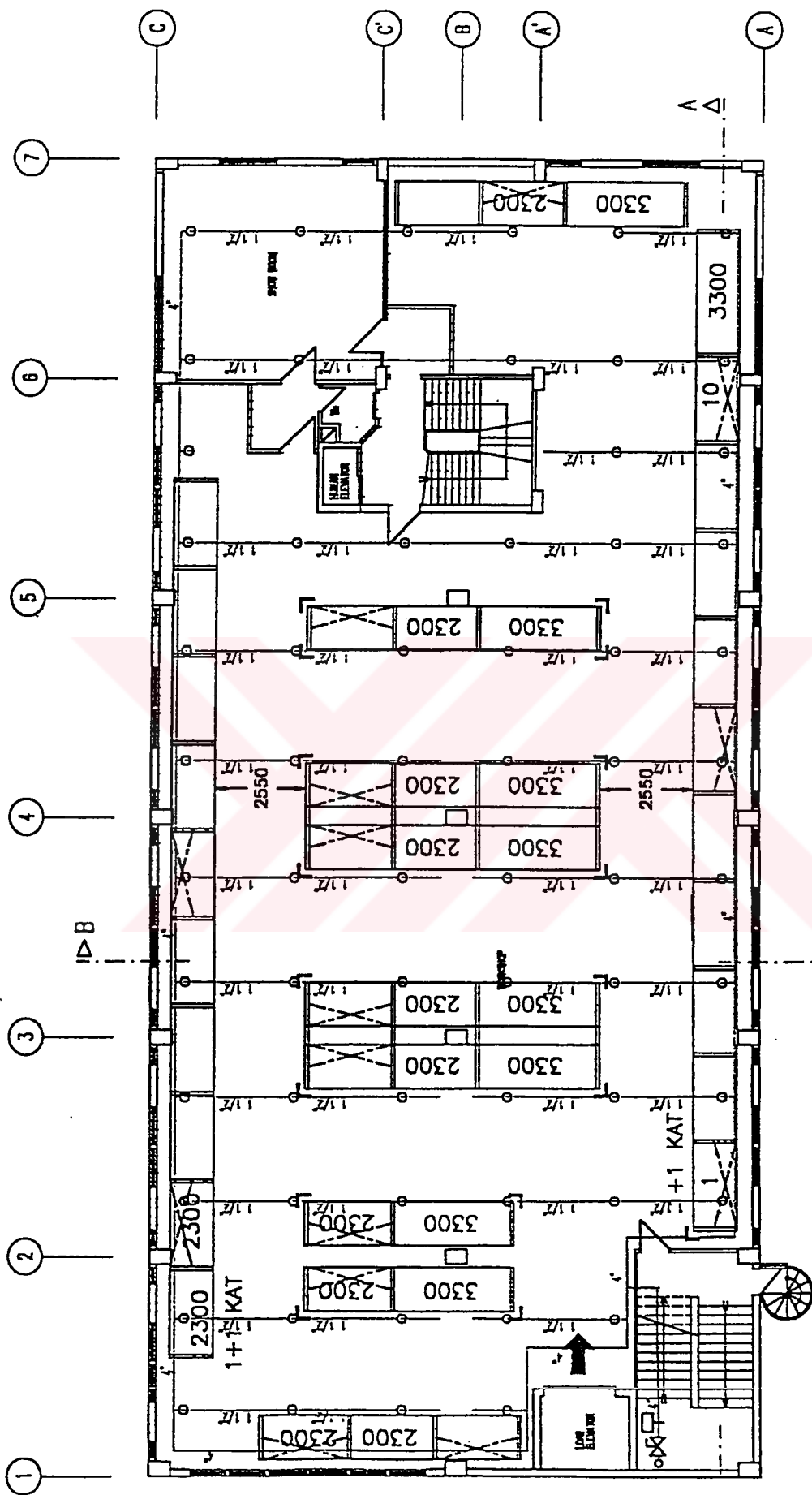


YANGIN SONDURME (SİPRINKLER) KOLON SEMASI

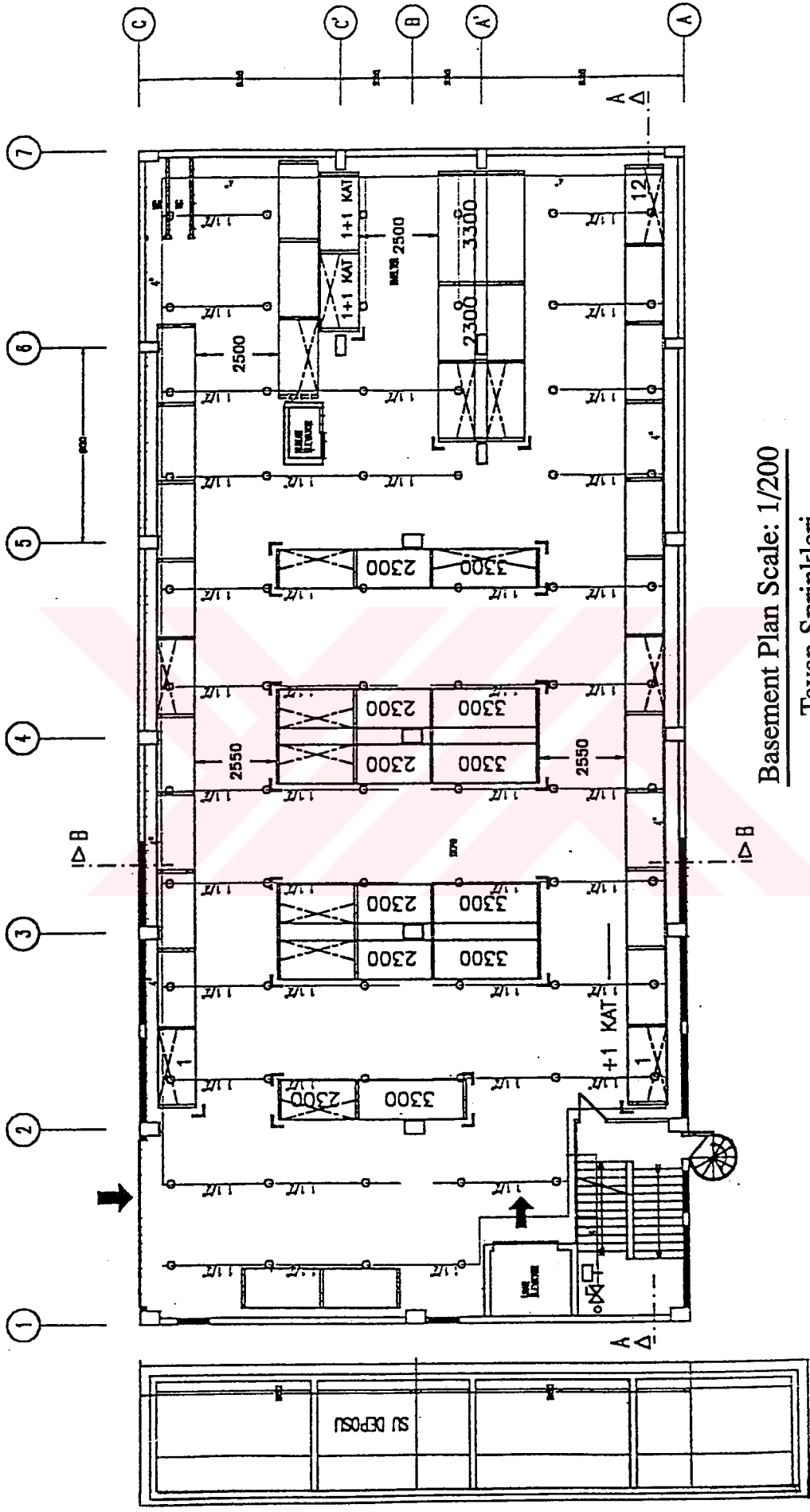
EK 2. TAVAN SPRİNKLERLERİ VE RAF HATLARI DETAYLARI



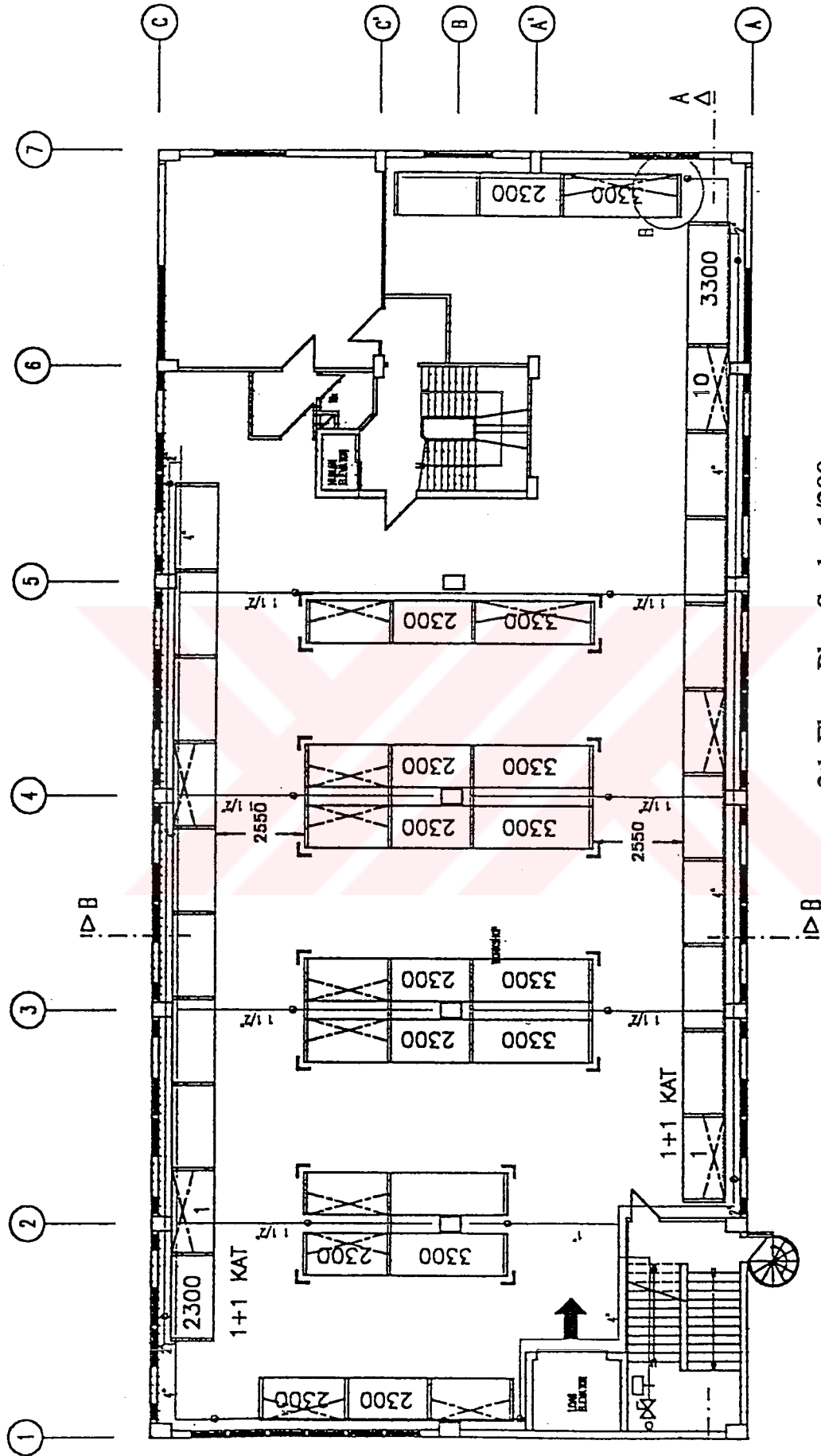
2th Floor Plan Scale: 1/200
Tavan Sprinkleri



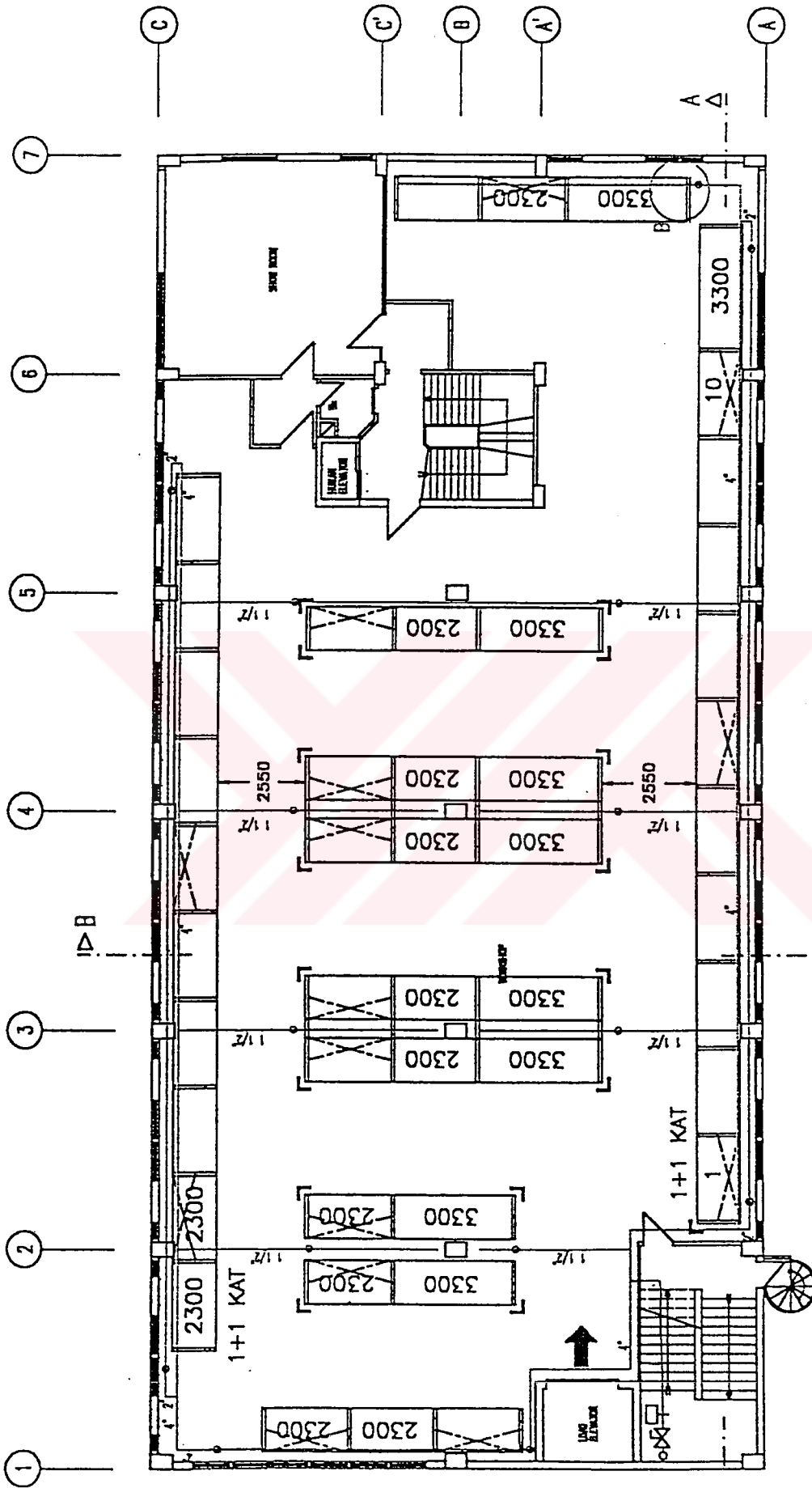
1st Floor Plan Scale: 1/200
Tavan Sprinkleri



Basement Plan Scale: 1/200
Tavan Sprinkleri

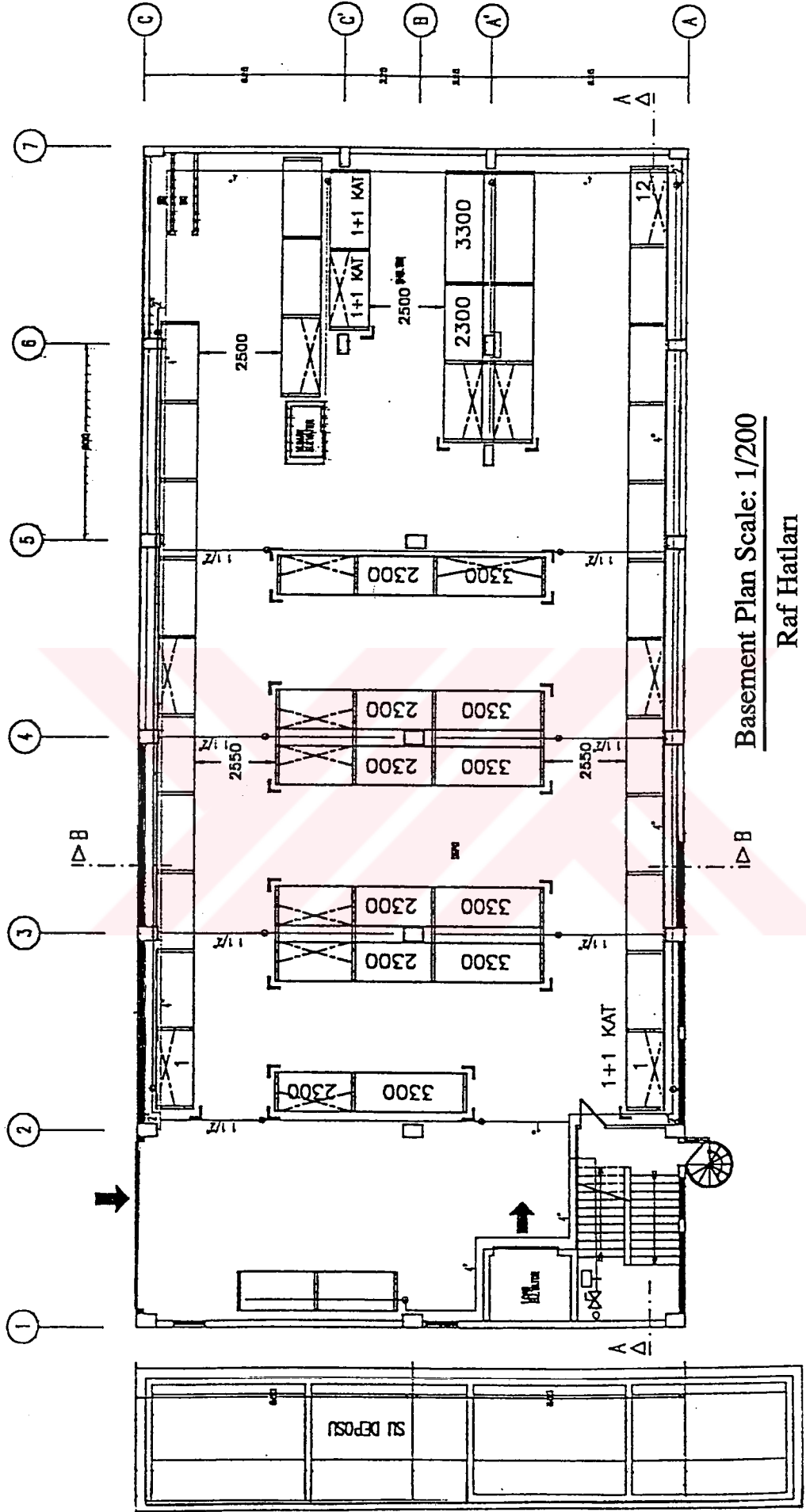


2th Floor Plan Scale: 1/200
Raf Hatları

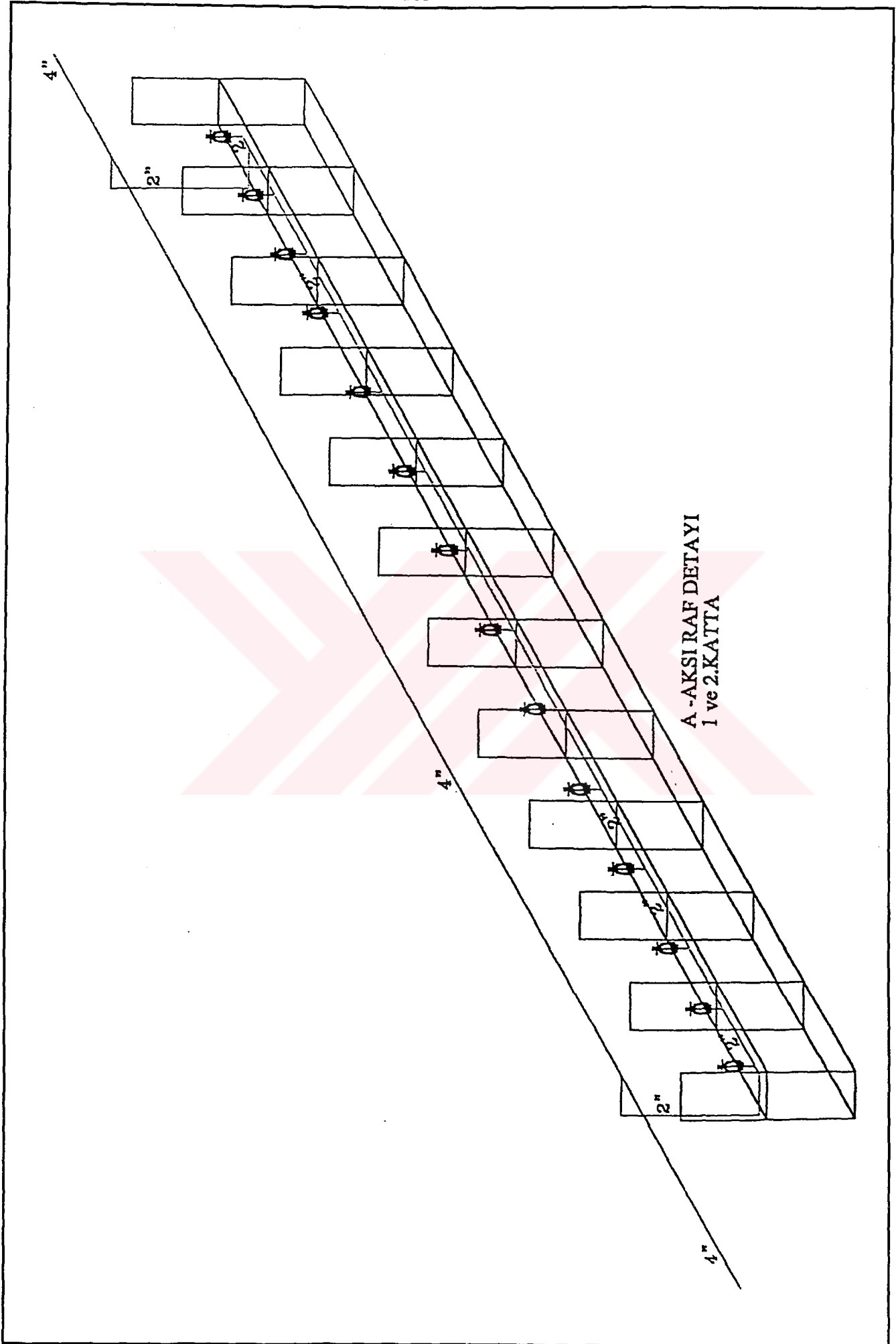


1st Floor Plan Scale: 1/200

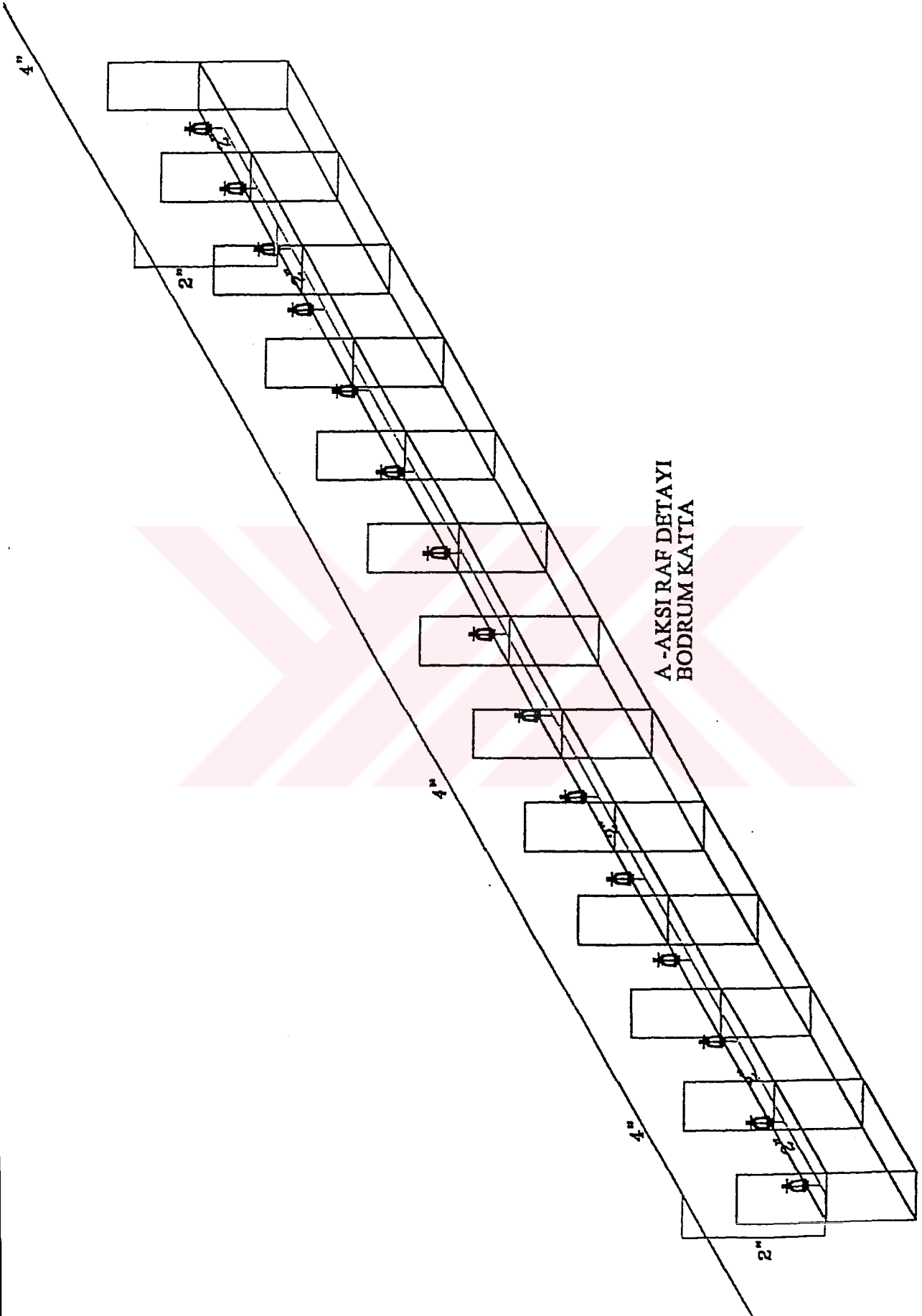
Raf Hatları

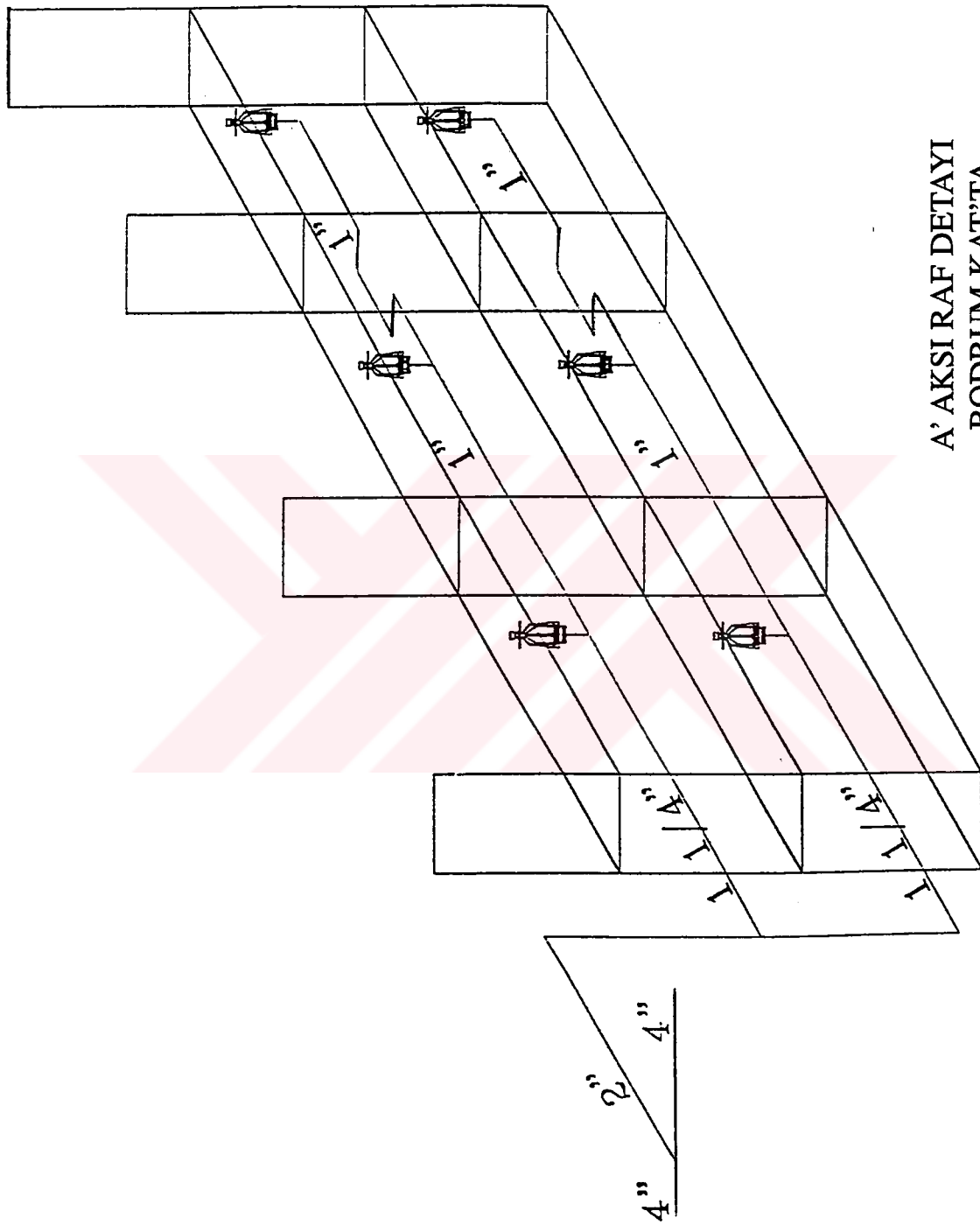


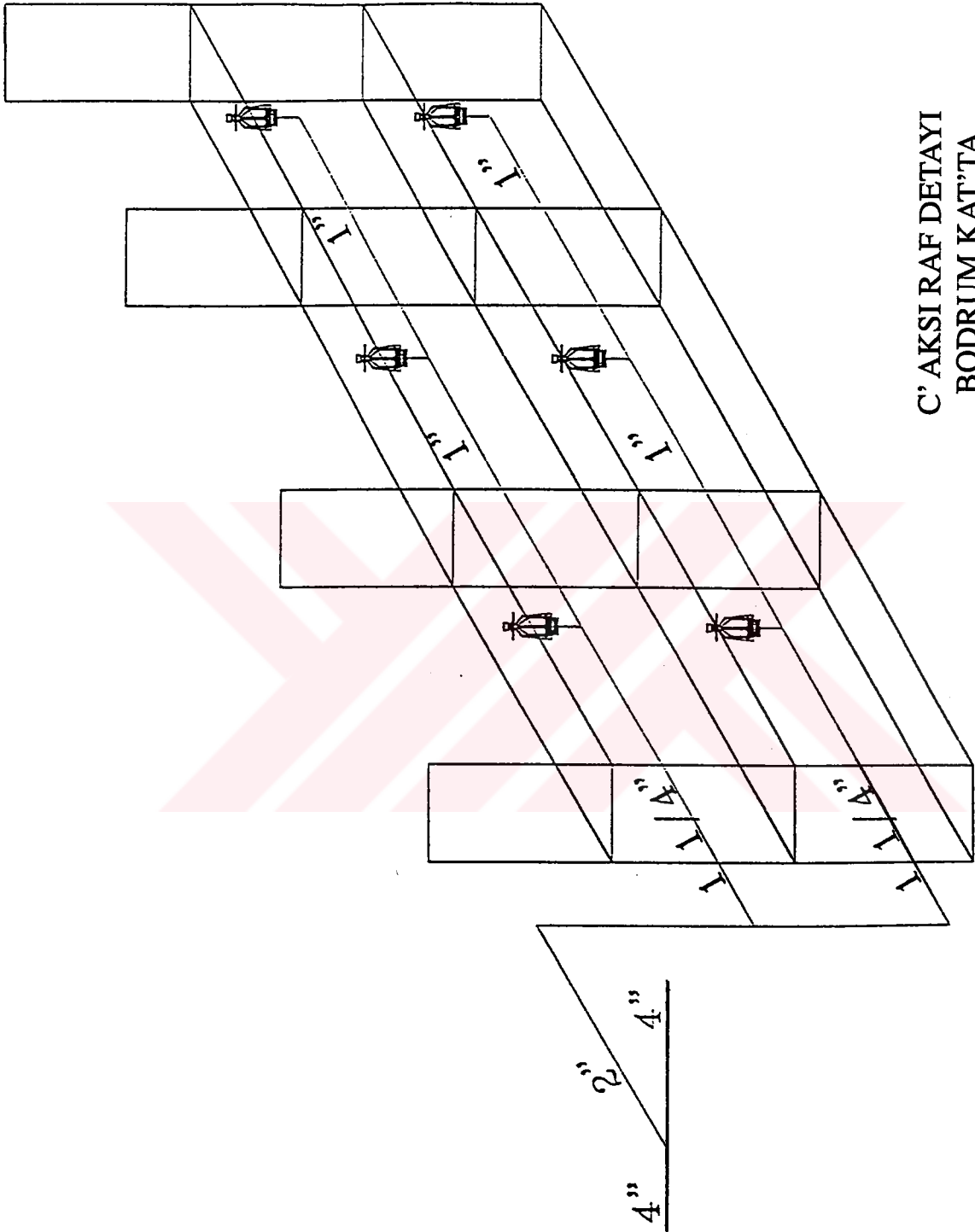
Basement Plan Scale: 1/200
Raf Hatları



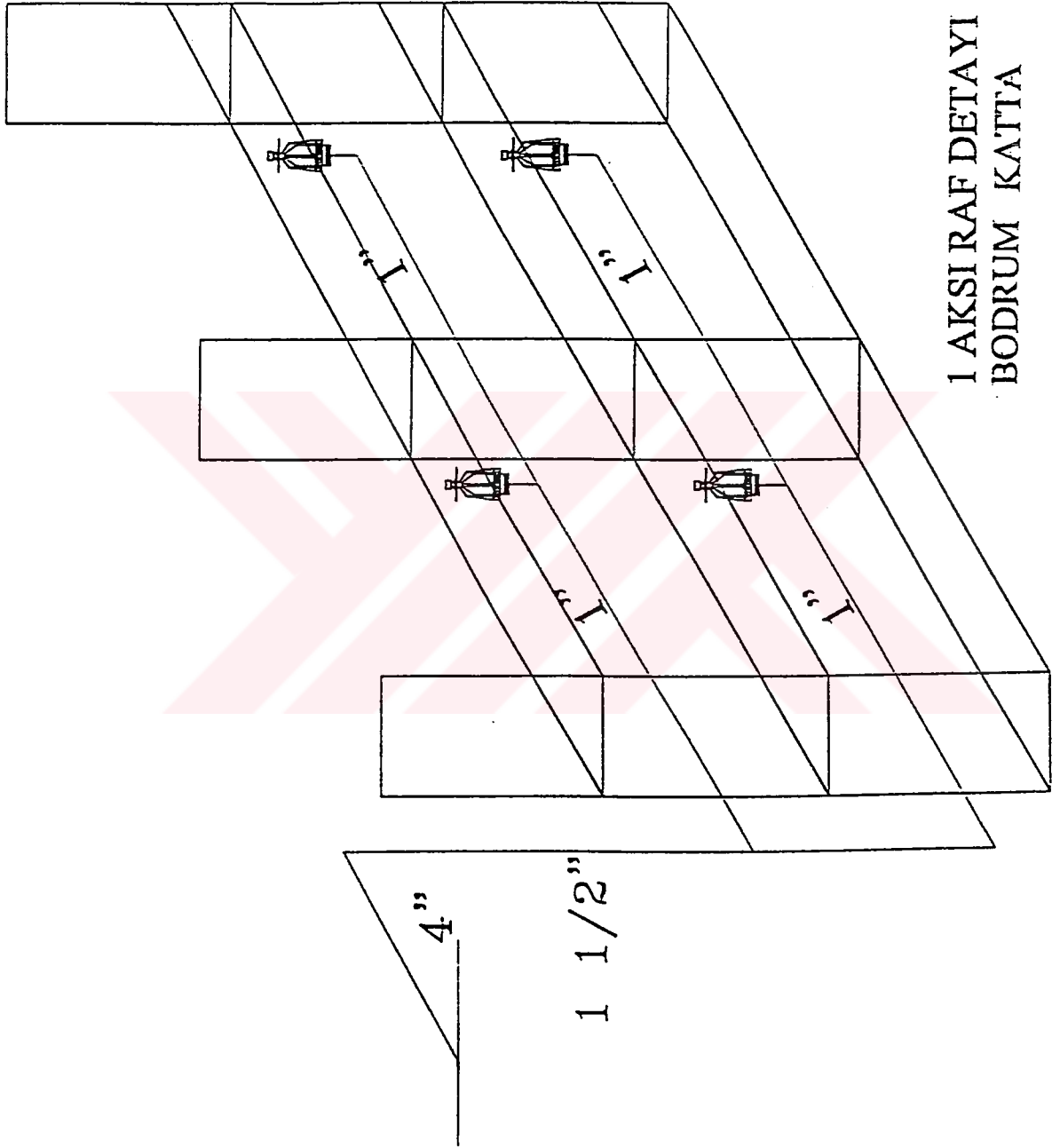
A-AKSI RAF DETAYI
BODRUM KATTA

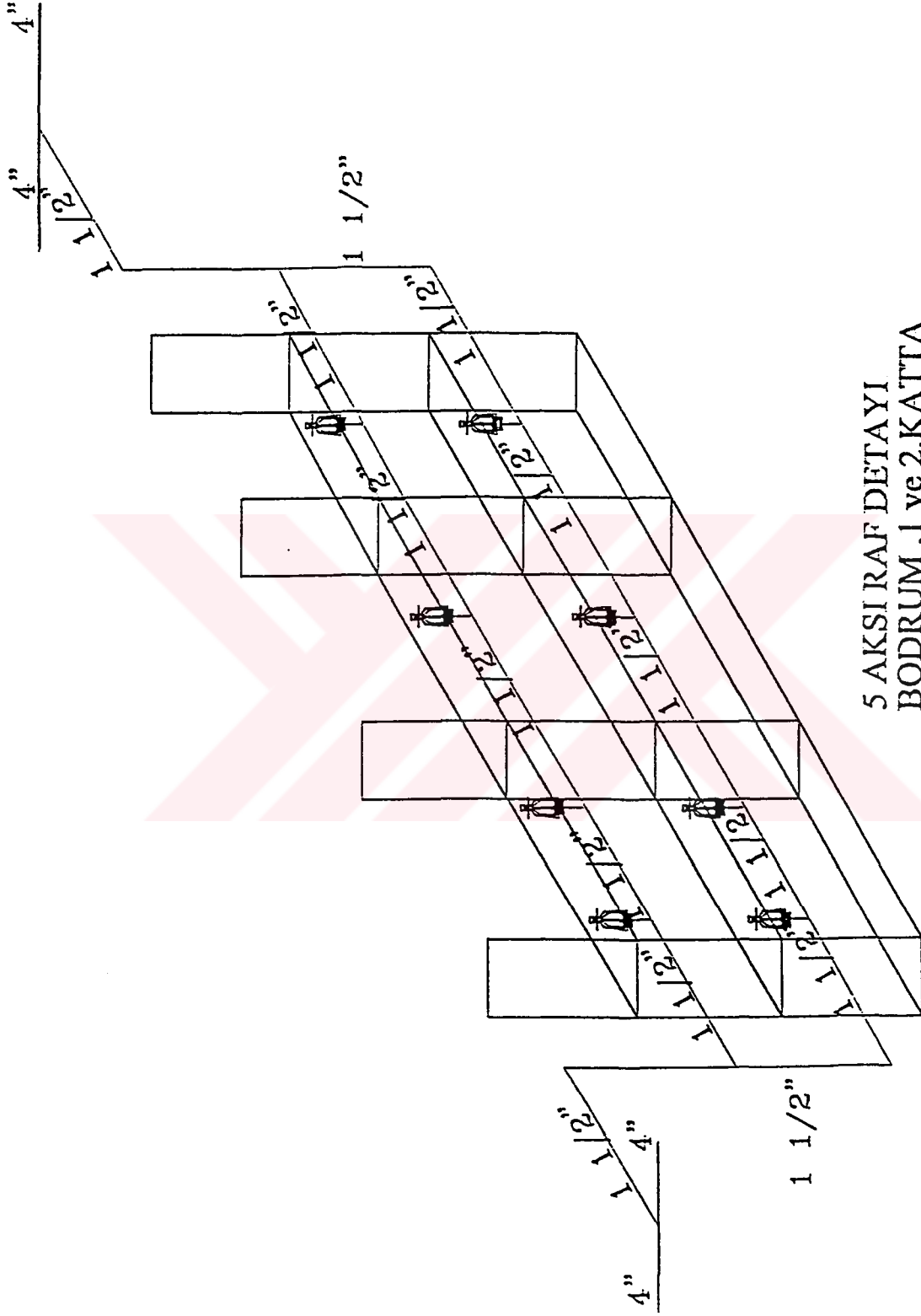




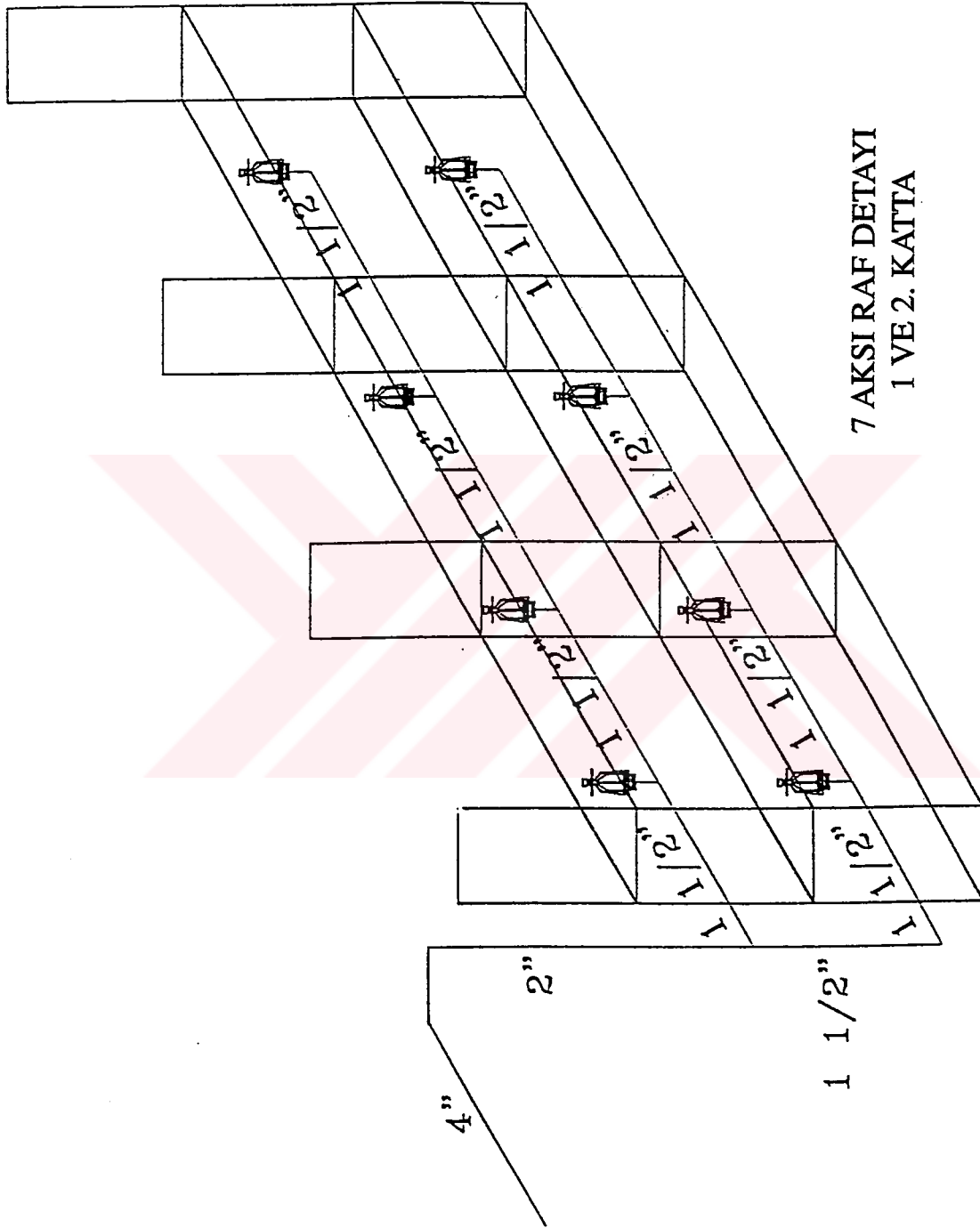


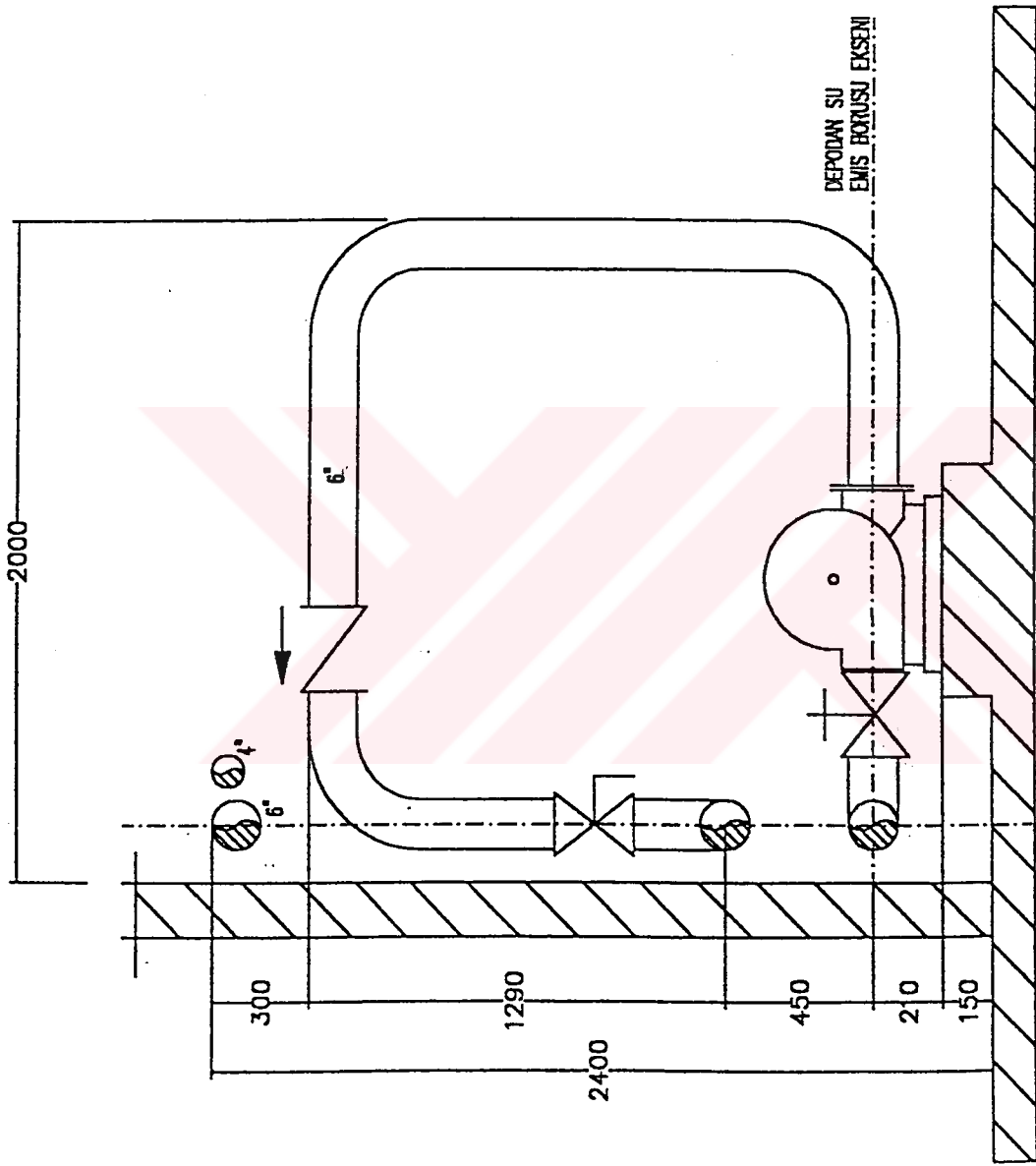
C' AKSI RAF DETAYI
BODRUM KAT'TA



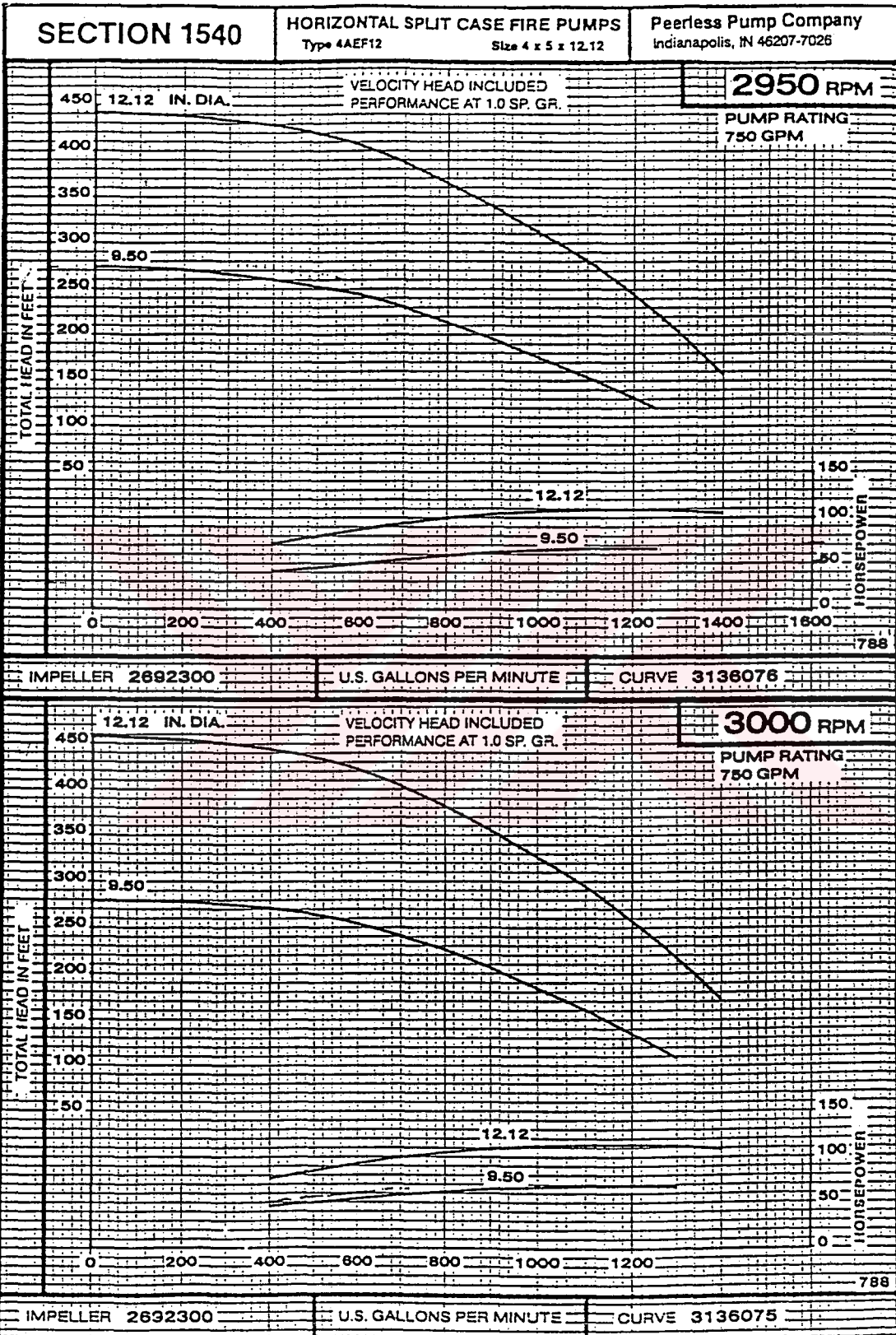


5 AKSI RAF DETAYI
BODRUM, 1 ve 2.KATTA





POMPA DETAYI



Peerless Pump Company
Indianapolis, IN 46207-7026

HORIZONTAL SPLIT CASE FIRE PUMPS
SINGLE STAGE DOUBLE SUCTION
Type AEF

SECTION 1530
Page 40.1
May 30, 1997

Type AEF Motor Drive Unit Outline Dimensions Fabricated Steel Base

Notes
 * Maximum Dimensions may be less with different make motors or enclosures
 † Important: If dimensions ID minus DM is less than 12 inches, refer to the latest edition of NFPA Pamphlet #20 Paragraph 6-6.4 for minimum foundation height
 ‡ Some suction and discharge flanges will be cast 250 Lb. ANSI standard and drilled either for 125 Lb. or 250 Lb. ANSI Standard (as indicated by marked Ⓜ box)
 † Less Controller
 ‡ Unit dimensions for 447TS frame motors are approximate. Refer to the factory for certified dimensions.

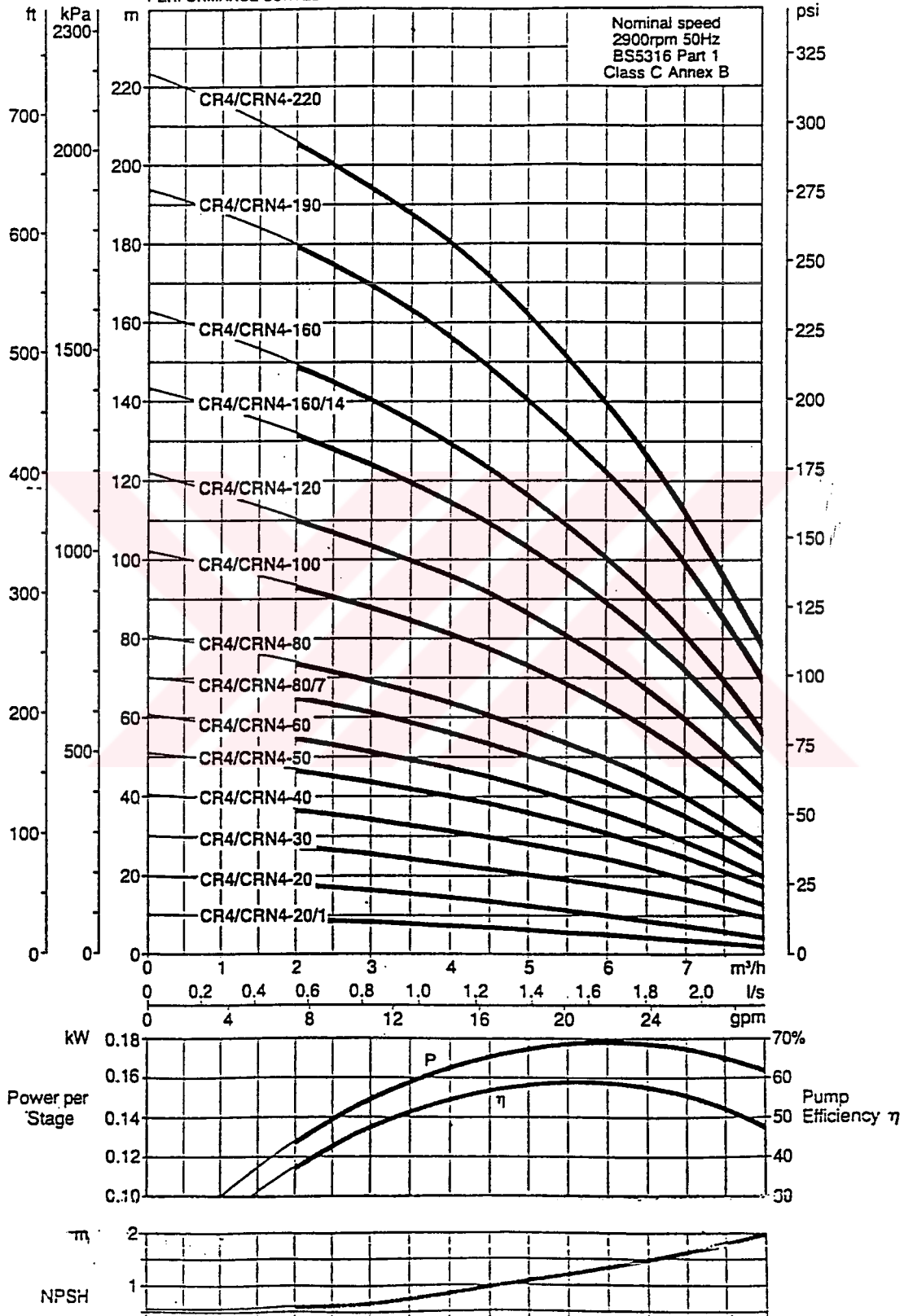
Pump Size & Type	Suction Flange Size x ANSI Lb. Rating ψ	Discharge Flange Size x ANSI Lb. Rating ψ	Pump Dimensions in Inches								Pump Weight In Lb.	
			CP	S	W	X	Y	Y	Z	Lb.	Unit ‡	
4AEF12	5 X 125	4 X 125	28.00	6.5	16.0	10.25	12.50	7.75	7.75	376	190	1272
4AEF12	5 X 125	4 X 250	28.00	6.5	16.0	10.25	12.50	7.75	7.75	376	190	1272
4AEF12	5 X 250	4 X 250	28.00	6.5	16.0	10.25	12.50	7.75	7.75	376	190	1272
5AEF8, 5AEF8N	6 X 125	5 X 125	29.25	5.75	16.38	12.00	12.00	6.75	6.75	315	160	1065
5AEF8, 5AEF8N	6 X 125	5 X 250	29.25	5.75	16.38	12.00	12.00	6.75	6.75	315	160	1065
5AEF11, 5AEF11G	6 X 125	5 X 125	29.00	6.75	16.00	12.00	13.00	6.75	6.75	380	160	1065
5AEF11, 5AEF11G	6 X 125	5 X 250	29.00	6.75	16.00	12.00	13.00	6.75	6.75	380	160	1065
5AEF12	6 X 125	5 X 125	29.00	8.00	16.00	13.00	14.00	8.50	8.50	566	160	1065
5AEF12	6 X 125	5 X 250	29.00	8.00	16.00	13.00	14.00	8.50	8.50	566	160	1065
5AEF12	6 X 250	5 X 250	29.00	8.00	16.00	13.00	14.00	8.50	8.50	566	160	1065

Pump Type	Motor Frame Size	Unit Dimensions in Inches										Base Dimensions in Inches						Weight-Lbs.			
		C*	DM A	HC*	HD A	HM*	HO	HR	HT	HX	MN	HA	HB	HE	HIF	HIF1	HIP	Cplg	Mtr.	Base	Total Unit ‡
4AEF12	364TS	31	9.00	60.00	16.00	25.00	24.75	3.5	1.00	8.50	15.25	18	48	10.5	40	-	4	16	630	160	1182
4AEF12	365TS	32	9.00	61.00	16.00	26.00	24.75	3.5	1.00	8.50	15.75	18	60	10.5	-	24	6	630	190	1272	
4AEF12	404TS	35	10.00	64.00	16.00	26.50	24.75	3.5	1.00	8.50	17.00	23	60	13.0	-	24	6	830	210	1439	
4AEF12	405TS	37	10.00	65.00	16.00	27.50	24.75	3.5	1.00	8.50	17.75	23	60	13.0	-	24	6	915	210	1540	
4AEF12	444TS	41	11.00	70.00	16.00	27.50	24.75	3.5	1.00	8.50	19.50	23	60	13.0	-	24	6	1100	210	1725	
4AEF12	445TS	43	11.00	72.00	16.00	27.50	24.75	3.5	1.00	8.50	20.50	23	60	13.0	-	24	6	1270	210	1895	
5AEF8, 5AEF8N	286TS	27	7.00	56.50	14.00	21.00	20.62	3.5	0.25	9.38	13.50	16	48	9.5	40	-	4	8	370	145	638
5AEF8, 5AEF8N	324TS	29	8.00	59.25	14.00	22.00	20.62	3.5	1.00	9.38	14.25	18	48	10.5	40	-	4	15	475	160	965
5AEF8, 5AEF8N	326TS	30	8.00	60.25	14.00	22.00	20.62	3.5	1.00	9.38	15.00	18	48	10.5	40	-	4	15	525	160	1015
5AEF8, 5AEF8N	364TS	31	9.00	61.25	14.00	23.00	20.62	3.5	1.00	9.38	15.75	18	60	10.5	40	-	4	16	630	160	1121
5AEF8, 5AEF8N	365TS	32	9.00	62.25	14.00	23.00	20.62	3.5	1.00	9.38	16.50	18	60	10.5	40	-	4	16	690	190	1211
5AEF11, 5AEF11G	324T	30	8.00	59.25	15.00	23.50	23.00	3.0	0.25	10.00	15.75	18	48	10.5	40	-	4	15	475	145	1015
5AEF11, 5AEF11G	326T	32	8.00	61.25	15.00	23.50	23.00	3.0	0.25	10.00	16.50	18	48	10.5	40	-	4	15	525	145	1065
5AEF11, 5AEF11G	364TS	31	9.00	61.50	15.00	24.50	23.00	3.0	1.50	10.00	15.25	18	60	10.5	40	-	4	16	630	190	1216
5AEF11, 5AEF11G	365TS	32	9.00	62.50	15.00	24.50	23.00	3.0	1.50	10.00	16.25	18	60	10.5	40	-	4	16	690	190	1276
5AEF11, 5AEF11G	404TS	35	10.00	65.00	16.00	26.50	24.00	3.0	1.00	10.00	17.00	23	60	13.0	-	24	6	830	210	1443	
5AEF11, 5AEF11G	405TS	37	10.00	67.00	16.00	26.50	24.00	3.0	1.00	10.00	17.75	23	60	13.0	-	24	6	915	210	1528	
5AEF11, 5AEF11G	444TS	41	11.00	71.00	16.00	28.00	24.00	3.0	1.00	10.00	19.50	23	60	13.0	-	24	6	1100	210	1729	
5AEF11, 5AEF11G	445TS	43	11.00	73.00	16.00	28.00	24.00	3.0	1.00	10.00	20.50	23	60	13.0	-	24	6	1270	210	1899	
5AEF12	324T	30	8.00	59.25	17.00	25.50	26.69	3.0	0.25	10.00	15.75	18	48	10.5	40	-	4	15	475	160	1216
5AEF12	326T	32	8.00	62.00	17.00	25.50	26.69	3.0	1.00	10.00	16.50	18	60	10.5	40	-	4	15	525	160	1296
5AEF12	364TS	31	9.00	61.50	17.00	26.50	26.69	3.0	1.50	10.00	15.25	18	60	10.5	40	-	4	16	630	190	1402
5AEF12	365TS	32	9.00	62.50	17.00	26.50	26.69	3.0	1.50	10.00	16.25	18	60	10.5	40	-	4	16	690	190	1462
5AEF12	404TS	35	10.00	65.00	17.00	27.50	26.69	3.0	1.00	10.00	17.75	23	60	13.0	-	24	6	830	210	1629	
5AEF12	405TS	37	10.00	67.00	17.00	27.50	26.69	3.0	1.00	10.00	18.75	23	60	13.0	-	24	6	915	210	1714	
5AEF12	444TS	41	11.00	71.00	17.00	28.75	26.69	3.0	1.00	10.00	19.50	23	60	13.0	-	24	6	1100	210	1915	
5AEF12	445TS	43	11.00	73.00	17.00	28.75	26.69	3.0	1.00	10.00	20.50	23	60	13.0	-	24	6	1270	210	2085	
5AEF12	447TS	47	11.00	77.00	18.00	30.75	26.69	3.0	1.00	10.00	22.25	24	72	13.5	-	30	6	1600	315	2600	

Page 2 of 2 DT 4852755
Rev. 4-97

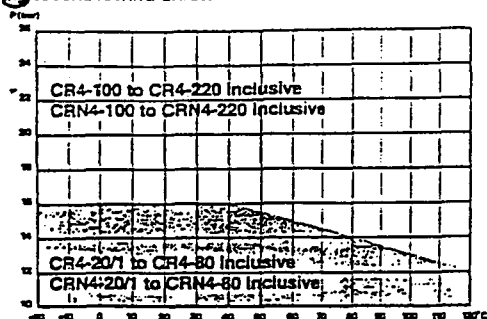
CR/CRN4

PERFORMANCE CURVES

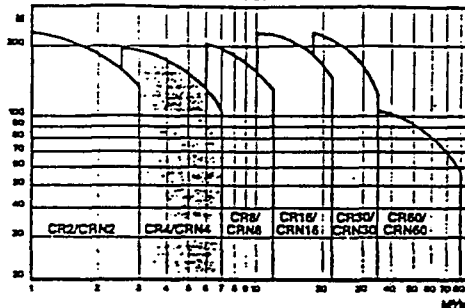


CR/CRN4

PRESSURE RATING CHART



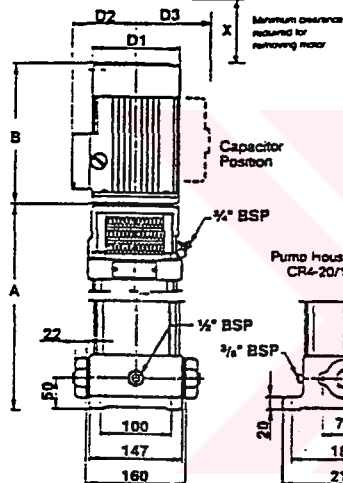
PERFORMANCE RANGE CR/CRN



CR4 PUMPS

DIMENSIONS AND WEIGHTS

All motor dimensions are maximums for standard motors fitted.

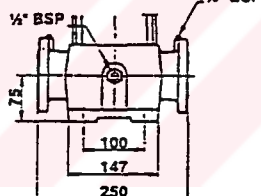
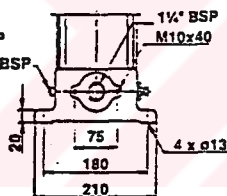


Pump Type	Dimensions							Net weight incl. flanges lbs
	A mm	B mm	A-B mm	D1 mm	D2 mm	D3 mm	X mm	
CR4-20/1	235	198	433	142	109	129	40	20
CR4-20	235	198	433	142	109	129	40	20
CR4-30	295	230	495	142	109	129	40	21
CR4-40	295	230	525	164	125	129	50	23
CR4-50	325	260	585	164	125	147	50	25
CR4-60	350	260	610	164	125	147	50	26
CR4-60/7	420	281	701	182	132	147	60	33
CR4-80	420	281	701	182	132	147	60	33
CR4-100	500	300	800	182	132	147	60	42
CR4-120	555	300	855	182	132	147	60	43
CR4-160/14	670	335	1005	218	146	-	70	49
CR4-160	670	335	1005	218	146	-	70	49
CR4-190	750	375	1125	220	148	-	70	61
CR4-220	830	375	1205	220	148	-	70	63

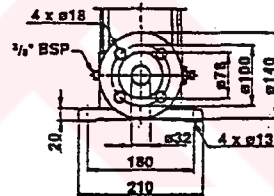
MATERIAL SPECIFICATION

Impellers, Intermediate Chambers, Guide Vanes	Stainless Steel BS 1449 Grade 304 S15
Top Guide Vanes	Stainless Steel BS 1449 Grade 304 S15
Spacer	Stainless Steel BS 1449 Grade 304 S15
Coupling Guard	Stainless Steel BS 1449 Grade 304 S15
Outer Sleeve	Stainless Steel BS 1449 Grade 304 S15
Pump Shaft	Stainless Steel BS 970 Grade 316 S33
Shaft Lock Nut	Stainless Steel BS 1449 Grade 316 S33
Outer Sleeve Gasket	Stainless Steel BS 1449 Grade 316 S33
Coupled Spring	Cast iron BS 1452 Grade 180
Pump Housing	Cast iron BS 1452 Grade 180
Pump Head	Cast iron BS 1452 Grade 180
Coupling	Stainless Steel
Shaft Bearing	Tungsten Carbide CR37
Intermediate Bearing	Ceramic Hilt 961
Impeller Neck Ring	PTFE (Teflon)
Outer Sleeve Gasket	Klinger SI CA-30
Shaft Seal Faces	Tungsten Carbide CR37
Shaft Seal 'O' Rings	Viton (Standard) EPDM (Optional)

Pump housing for Models CR4-20/1 to CR4-80



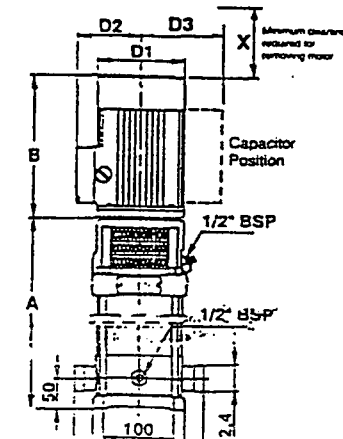
Pump Housing for Models CR4-100 to CR4-220



CRN4 PUMPS

DIMENSIONS AND WEIGHTS

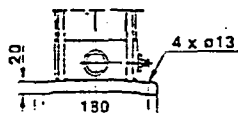
All motor dimensions are maximums for standard motors fitted.



Pump Type	Dimensions							Net weight incl. flanges lbs
	A mm	B mm	A-B mm	D1 mm	D2 mm	D3 mm	X mm	
CRN4-20/1	235	198	433	142	109	129	40	19
CRN4-20	235	198	433	142	109	129	40	19
CRN4-30	295	230	495	142	109	129	40	22
CRN4-40	295	230	525	164	125	129	50	24
CRN4-50	325	260	585	164	125	147	50	25
CRN4-60	350	260	610	164	125	147	50	26
CRN4-60/7	420	281	701	182	132	147	60	32
CRN4-80	420	281	701	182	132	147	60	32
CRN4-100	475	300	775	182	132	147	60	35
CRN4-120	530	300	830	182	132	147	60	36
CRN4-160/14	645	335	980	218	146	-	70	42
CRN4-160	645	335	980	218	146	-	70	42
CRN4-190	725	375	1100	220	148	-	70	54
CRN4-220	805	375	1180	220	148	-	70	56

MATERIAL SPECIFICATION

Impellers, Intermediate Chambers, Guide Vanes	Stainless Steel BS 1449 Grade 316 S33
Top Guide Vanes	Stainless Steel BS 1449 Grade 316 S33
Spacer	Stainless Steel BS 1449 Grade 316 S33
Pump Head Cover	Stainless Steel BS 1449 Grade 316 S33
Coupling Guard	Stainless Steel BS 1449 Grade 304 S15
Outer Sleeve	Stainless Steel BS 1449 Grade 304 S15
Pump Shaft	Stainless Steel BS 970 Grade 316 S33
Shaft Lock Nut	Stainless Steel BS 1449 Grade 316 S33
Coupled Spring	Stainless Steel BS 1449 Grade 316 S33
Pump Housing	Stainless Steel BS 1449 Grade 316 S33
Pump Head	Cast iron BS 1452 Grade 180
Coupling	Stainless Steel
Shaft Bearing	Tungsten Carbide CR37
Intermediate Bearing	Ceramic Hilt 961
Impeller Neck Ring	PTFE (Teflon)
Outer Sleeve Gasket	Klinger SI CA-30
Shaft Seal Faces	Tungsten Carbide CR37
Shaft Seal 'O' Rings	Viton (Standard) EPDM (Optional)



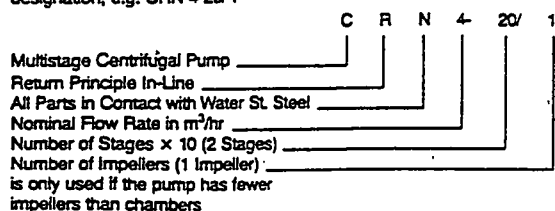
Technical Data

CR

CR/CRN pumps are of the vertical Multistage type designed for floor mounting; with inline suction and discharge pipework connections. Each pump is fitted with a vertically mounted TEFC electric motor.

TYPE DESIGNATION

The key below indicates the meaning of the letters and figures of the type designation, e.g. CRN 4-20/1



ELECTRIC MOTOR

The standard motors used are of the totally enclosed fan-cooled squirrel cage induction type, complying with IEC and British Standards. Standard voltages available are 240V single-phase 50Hz and 380-415V three-phase 50Hz. Motors for other voltages are available to special order.

All the standard motors used are protected to IP55 enclosure with class 'F' insulation, are wound for 2 pole (2900rpm nominal speed) operation and are rated for up to 40°C ambient temperature. Motors from 0.37kW to 4kW have 'C' face flanges (V18) whilst 5.5kW and larger have 'D' flanges (V1).

MOTOR PROTECTION

The electric motor must be connected to a contactor starter incorporating no voltage release, overload protection and for three phase motors phase failure protection (single phase prevention).

The overload unit should be set to the full load current shown on the motor label. The motor should be limited to a maximum of 20 starts per hour.

PUMP LOCATION

The pump should be situated in a dry, well-ventilated, but frost-free position, where it will not be subjected to extremes of temperature. Care should be taken to ensure that both pump and motor are at least 150mm (6 inches) clear of obstructions or hot surfaces and that an adequate supply of cool air reaches the motor cooling fan. The pump should be positioned as close as possible to the source of supply of water, since centrifugal pumps are designed for "pushing" not "pulling".

SUCTION LIFT

When the pump is to draw water from a level lower than the pump inlet port, a GRUNDFOS footvalve should be fitted to the end of the suction pipe, below the lowest possible water level. The pipe must slope downwards away from the pump, to avoid air locks. If this is not possible and the suction pipe has to be installed so that part of it is higher than the pump inlet, an air vent and priming plug should be fitted to the highest part of the pipe.

SUCTION HEAD

If there is a positive head on the pump from an adjacent storage tank, a non-return valve should be fitted in the suction pipe as close to the pump as possible, but if the water level in the tank is always higher than the top of the pump, the non-return valve may be fitted in the discharge pipe instead. When pumps are installed in parallel, each pump should be fitted with an independent suction pipe. Non-return valves should then be fitted on the discharge side of each pump to prevent the water circulating around the standby pump when the duty pump is in use.

BOILER FEED PUMPS

ON/OFF Level Control: In the event of a faulty feed check valve, to prevent steam back through the pump and causing damage, we recommend that a by-pass be fitted between pump and feed check valve, which should go back to the feed tank. It will pass water all the time the pump is operating, but this can be controlled by a gate valve. If steam is seen leaking from the pipe it provides visible warning of feed check valve failure.

Modulating Feed Control: In order to provide adequate cooling and lubrication of the pump, even when the modulating valve is closed, a by-pass pipe must be fitted between the pipe and the modulating valve, this must go back to the feed tank, not into the suction pipe. An orifice plate should be fitted in the bleed line to control the flow, the size will depend on each individual pump model and should be checked with GRUNDFOS.

MINIMUM RECOMMENDED SUCTION PIPE SIZES

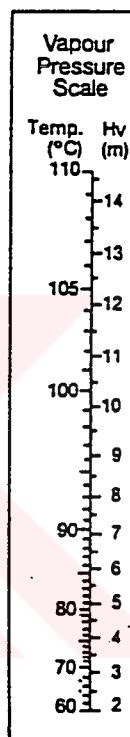
CR/CRN2	- 1 inch diameter
CR/CRN4	- 1½ inch diameter
CR/CRN8	- 1½ inch diameter
CR/CRN16	- 2 inch diameter
CR/CRN30	- 2½ inch diameter
CR/CRN60	- 4 inch diameter

MAXIMUM SUCTION LIFT

The maximum suction lift for each pump can be calculated from the NPSH curves shown in this leaflet, and by using the following formula.

$$\text{Suction Lift} = A - \text{NPSH} - H_f - H_v - H_s$$

A	= Atmospheric pressure
NPSH	= Net Positive Suction Head required by pump
H _f	= Friction loss in suction pipework and valve
H _v	= Vapour pressure of water
H _s	= Safety margin of 1.0m



MOTOR DATA

All motor data refers to 50Hz models. For information on 60Hz models please refer to manufacturer.

SPECIAL APPLICATION ENQUIRIES

The CRN pump range with its high resistance to corrosion can be used for a range of aggressive pumped liquids such as softened water, demineralised water, distilled water and brackish water. For these, and other non-standard water applications please refer to our technical office at Leighton Buzzard. In addition to flow/pressure requirements, the following information should be quoted.

- Water Temperature
- Chloride content ppm
- PH Level
- Chlorine content ppm
- Hydrogen sulphide content ppm

If the above cannot easily be determined then the electrical conductivity should be measured, and advice can be given on this information alone.

In addition to the above more common applications, the CRN range may be suitable for other aggressive liquids. For these, in addition to possible pump, connection, mechanical seals, gaskets and O-rings must be checked for their suitability.

CRN pumps are not suitable for polluted/contaminated water of any kind such as harbour sea water, raw sewage, industrially polluted river water.

Technical Data CRN

MODEL	PUMP HOUSING FLANGE	COUNTER FLANGES (OPTIONAL EXTRAS) <i>except where stated</i>
CR2-20 – CR2-110	-	1" BSP Oval Flanges <i>included with pump</i>
CR2-130 – CR2-260	BS 4504 : 1969 table 25/11 N.B. 25mm	BS 4504 : 1969 table 40/4 N.B. 1" BSP
CR4-20 – CR4-80	-	1 1/2" BSP Oval Flanges <i>included with pump</i>
CR4-100 – CR4-220	BS 4504 : 1969 table 25/11 N.B. 32mm	BS 4504 : 1969 table 40/4 N.B. 1 1/4" BSP
CR8-20/1 – CR8-80	-	1 1/2" BSP Oval Flanges <i>included with pump</i>
CR8-100 – CR8-200	BS 4504 : 1969 table 25/11 N.B. 40mm	BS 4504 : 1969 table 40/4 N.B. 1 1/2" BSP
CR16-30/2 – CR16-160	BS 4504 : 1969 table 25/11 N.B. 50mm	BS 4504 : 1969 table 40/4 N.B. 2" BSP
CR/CRN30-10 – CR/CRN30-80	BS 4504 : 1969 table 16/11 N.B. 65mm	BS 4504 : 1969 table 16/4 N.B. 2 1/4" BSP
CR/CRN30-110/9 – CR/CRN30-160	BS 4504 : 1969 table 25/11 N.B. 65mm	BS 4504 : 1969 table 40/4 N.B. 2 1/4" BSP
CR/CRN60-20 – CR/CRN60-80	BS 4504 : 1969 16/11 N.B. 100mm	BS 4504 : 1969 table 16/4 N.B. 4" BSP

For CR30-10 – CR30-80 alternative counter flanges are available to BS 4504: 1969 table 16/4 NB 2 1/4" BSP, but enlarged to 3" BSP (Special Flange).

CRN PUMP CONNECTIONS (CRN2, CRN4, CRN8, CRN16)

The CRN pump is connected to the pipework by means of a grooved pipe jointing system as follows:

1. Apply sealing compound to the coupling items and screw them on the suction and discharge pipes.
Take care not to damage the seal faces of the coupling liners.
2. Apply soapy water, glycerine or a similar liquid to the rubber sleeves and to the suction and discharge ports. Press the rubber sleeves over the ports in the pump base and pull the suction and discharge pipes up to the ports.
3. Then position the rubber sleeve over the connection. Make sure that the sleeve is placed halfway between the recess of the port and the coupling liner.
4. Fit the two clamps. Take care to tighten the clamps securely.

NOISE LEVEL

For the pump types referenced in this sales leaflet which have been fitted with standard Grundfos Pumps Ltd electric motors running on a 50Hz electrical supply the noise level emissions are covered as follows:

- a) For pump units fitted with 4kW motors and smaller the noise levels are lower than the limiting values stated in the EEC machinery directive.
- b) Maximum sound pressure levels for pumps fitted with other motor sizes are as stated on the table following:

Motor Output Rating (kW)	Sound Pressure Level at 50 Hz (dB(A))
0.5	80
7.5	80
11.0	81
15.0	81
16.5	81
22.0	81

Note: For pump and motors units used on 60Hz operation and for pumps fitted with non-standard motors noise levels must be obtained and supplied separately.

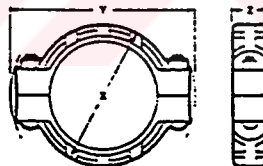
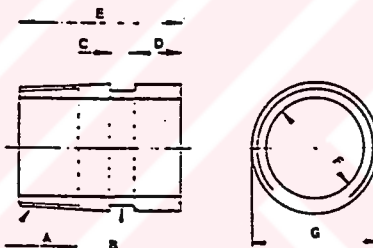
If large pumps are installed close to living accommodation, it is advisable to fit anti-vibration mountings either side of the pump (to prevent vibration being transmitted through the pipework) and between the foundation and the pump base.
This applies especially to pumps installed in concrete buildings.

Please note that all information provided in this leaflet relating to pump installation is for guidance at the system design stage. When installing pumps, it is imperative to refer to the installation instructions provided with the pump.

CRN PUMP TO PIPE COUPLING ARRANGEMENT

Grooved Pipe Jointing System consisting of 2 coupling halves, bolts and an EPDM seal ring (a Viton seal ring is available as an option).

Threaded Stub Pipe



THREADED SOCKET CRN2/CRN4

A	B	C	D	E	F	G
1 1/4" BSP	39mm	8mm	15.5mm	35mm	35mm	42.4mm

THREADED SOCKET CRN8/CRN16

A	B	C	D	E	F	G
2" BSP	57.1mm	9mm	16mm	58mm	51mm	60.3mm

GROOVED PIPE JOINTING SYSTEM CRN2/CRN4

X	Y	Z	Weight
71mm	116mm	45.5mm	0.65Kg

GROOVED PIPE JOINTING SYSTEM CRN8/CRN16

X	Y	Z	Weight
91mm	135mm	47mm	0.9Kg

Electrical Data

CR/CRN

ELECTRICAL DATA

2900rpm 50Hz

Pump Model	Motor Power (kW)	GRUNDFOS MOTORS				ELECTRODRIVES			
		FLC at 380-415v 3Ph 50Hz	Locked Rotor Current Ratio D.O.L.	FLC at 240v 1Ph 50Hz	Locked Rotor Current Ratio D.O.L.	FLC at 380-415v 3Ph 50Hz	Locked Rotor Current Ratio D.O.L.	FLC at 220-240v 1Ph 50Hz	Locked Rotor Current Ratio D.O.L.
CR2/CRN2-20	0.37	0.96	5.2	3.8	4.0	-	-	-	-
CR2/CRN2-30	0.37	0.96	5.2	3.8	4.0	-	-	-	-
CR2/CRN2-40	0.55	1.44	5.2	5.2	4.2	-	-	-	-
CR2/CRN2-50	0.55	1.44	5.2	5.2	4.2	-	-	-	-
CR2/CRN2-60	0.75	1.86	5.5	6.2	4.0	1.77	5.0	-	-
CR2/CRN2-70	0.75	1.86	5.5	6.2	4.0	1.77	5.0	-	-
CR2/CRN2-90	1.1	2.65	5.7	-	-	2.45	5.2	7.5	4.2
CR2/CRN2-110	1.1	2.65	5.7	-	-	2.45	5.2	7.5	4.2
CR2/CRN2-130	1.5	3.6	6.6	-	-	2.7	6.4	9.5	6.0
CR2/CRN2-150	1.5	3.6	6.6	-	-	2.7	6.4	9.5	6.0
CR2/CRN2-180	2.2	5.1	7.6	-	-	4.6	6.0	14.3	5.0
CR2/CRN2-220	2.2	5.1	7.6	-	-	4.6	6.0	14.3	5.0
CR2/CRN2-260	3.0	6.5	9.1	-	-	6.1	6.0	-	-
CR4/CRN4-20/1	0.37	0.96	5.2	3.8	4.0	-	-	-	-
CR4/CRN4-20	0.37	0.96	5.2	3.8	4.0	-	-	-	-
CR4/CRN4-30	0.55	1.44	5.2	5.2	4.2	-	-	-	-
CR4/CRN4-40	0.75	1.86	5.5	6.2	4.2	1.77	5.0	-	-
CR4/CRN4-50	1.1	2.65	5.7	-	-	2.45	5.2	7.5	4.2
CR4/CRN4-60	1.1	2.65	5.7	-	-	2.45	5.2	7.5	4.2
CR4/CRN4-80/7	1.5	3.6	6.6	-	-	2.7	6.4	9.5	6.0
CR4/CRN4-80	1.5	3.6	6.6	-	-	2.7	6.4	9.5	6.0
CR4/CRN4-100	2.2	5.1	7.6	-	-	4.6	6.0	14.3	5.0
CR4/CRN4-120	2.2	5.1	7.6	-	-	4.6	6.0	14.3	5.0
CR4/CRN4-160/14	3.0	6.5	9.1	-	-	6.1	6.0	-	-
CR4/CRN4-160	3.0	6.5	9.1	-	-	6.1	6.0	-	-
CR4/CRN4-190	4.0	8.9	6.0/2.0*	-	-	8.0	6.0/2.0*	-	-
CR4/CRN4-220	4.0	8.9	6.0/2.0*	-	-	8.0	6.0/2.0*	-	-
CR8/CRN8-20/1	0.37	0.96	5.2	3.8	4.0	-	-	-	-
CR8/CRN8-20	0.75	1.86	5.5	6.2	4.0	1.77	5.0	-	-
CR8/CRN8-30	1.1	2.65	5.7	-	-	2.45	5.2	7.5	4.2
CR8/CRN8-40	1.5	3.6	6.6	-	-	2.7	6.4	9.5	6.0
CR8/CRN8-50	2.2	5.1	7.6	-	-	4.6	6.0	14.3	5.0
CR8/CRN8-60	2.2	5.1	7.6	-	-	4.6	6.0	14.3	5.0
CR8/CRN8-80	3.0	6.5	9.1	-	-	6.1	6.0	-	-
CR8/CRN8-100	4.0	8.9	6.0/2.0*	-	-	8.0	6.0/2.0*	-	-
CR8/CRN8-120	4.0	8.9	6.0/2.0*	-	-	8.0	6.0/2.0*	-	-
CR8/CRN8-140	5.5	11.4	6.0/2.0*	-	-	10.9	6.0/2.0*	-	-
CR8/CRN8-160	5.5	11.4	6.0/2.0*	-	-	10.9	6.0/2.0*	-	-
CR8/CRN8-180	7.5	15.0	8.0/2.7*	-	-	14.5	6.5/2.2*	-	-
CR8/CRN8-200	7.5	15.0	8.0/2.7*	-	-	14.5	6.5/2.2*	-	-
CR16/CRN16-30/2	2.2	5.1	7.6	-	-	4.6	6.0	-	-
CR16/CRN16-30	3.0	6.5	9.1	-	-	6.1	6.0	-	-
CR16/CRN16-40	4.0	8.9	6.0/2.0*	-	-	8.0	6.0/2.0*	-	-
CR16/CRN16-50	5.5	11.4	6.0/2.0*	-	-	10.9	6.0/2.0*	-	-
CR16/CRN16-60	5.5	11.4	6.0/2.0*	-	-	10.9	6.0/2.0*	-	-
CR16/CRN16-70	7.5	15.0	8.0/2.7*	-	-	14.5	6.5/2.2*	-	-
CR16/CRN16-80	7.5	15.0	8.0/2.7*	-	-	14.5	6.5/2.2*	-	-
CR16-100/9	11.0	21.5	8.0/2.7*	-	-	22.0	6.3/2.1*	-	-
CR16/CRN16-100	11.0	21.5	8.0/2.7*	-	-	22.0	6.3/2.1*	-	-
CR16-120/11	11.0	21.5	8.0/2.7*	-	-	22.0	6.3/2.1*	-	-
CR16/CRN16-120	11.0	21.5	8.0/2.7*	-	-	22.0	6.3/2.1*	-	-
CR16-140/13	15.0	-	-	-	-	28.5	6.5/2.2*	-	-
CR16/CRN16-140	15.0	-	-	-	-	28.5	6.5/2.2*	-	-
CR16-160/15	15.0	-	-	-	-	28.5	6.5/2.2*	-	-
CR16/CRN16-160	15.0	-	-	-	-	28.5	6.5/2.2*	-	-
CR30/CRN30-10	1.5	3.6	6.6	-	-	2.7	6.4	-	-
CR30/CRN30-20	3.0	6.5	9.1	-	-	6.1	6.0	-	-
CR30/CRN30-30	4.0	8.9	6.0/2.0*	-	-	8.0	6.0/2.0*	-	-
CR30/CRN30-40	5.5	11.4	6.0/2.0*	-	-	10.9	6.0/2.0*	-	-
CR30/CRN30-50	7.5	15.0	8.0/2.7*	-	-	14.5	6.5/2.2*	-	-
CR30-80/6	11.0	21.5	8.0/2.7*	-	-	22.0	6.3/2.1*	-	-
CR30-80/7	11.0	21.5	8.0/2.7*	-	-	22.0	6.3/2.1*	-	-
CR30/CRN30-80	11.0	21.5	8.0/2.7*	-	-	22.0	6.3/2.1*	-	-
CR30-110/9	15.0	-	-	-	-	28.5	6.5/2.2*	-	-
CR30-110/10	15.0	-	-	-	-	28.5	6.5/2.2*	-	-
CR30/CRN30-110	15.0	-	-	-	-	28.5	6.5/2.2*	-	-
CR30-130/12	18.5	-	-	-	-	34.7	7.0/2.3*	-	-
CR30/CRN30-130	18.5	-	-	-	-	34.7	7.0/2.3*	-	-
CR30-160/14	22.0	-	-	-	-	43.2	7.5/2.5*	-	-
CR30-160/15	22.0	-	-	-	-	43.2	7.5/2.5*	-	-
CR30/CRN30-160	22.0	-	-	-	-	43.2	7.5/2.5*	-	-
CR60/CRN60-20	5.5	11.4	6.0/2.0*	-	-	10.9	6.0/2.0*	-	-
CR60/CRN60-30	7.5	15.0	8.0/2.7*	-	-	14.5	6.5/2.2*	-	-
CR60/CRN60-40	11.0	21.5	8.0/2.7*	-	-	22.0	6.3/2.1*	-	-
CR60/CRN60-50	15.0	-	-	-	-	29.3	6.5/2.2*	-	-
CR60/CRN60-60	15.0	-	-	-	-	28.5	6.5/2.2*	-	-
CR80/CRN80-70	18.5	-	-	-	-	34.7	7.0/2.3*	-	-
CR50/CRN50-23	22.0	-	-	-	-	43.2	7.5/2.5*	-	-

* D.O.L./Star Delta

MOTOR PROTECTION

All pump data refers to 50Hz models. For information on 60Hz models please refer to manufacturer.

EK 3. SEÇİLEN CİHAZLAR, BİRİM FİYATLARI VE TOPLAM MALİYET

No	Açıklamalar	Miktar	Birim Fiyat (\$)	Toplam (\$)
1	Upright Sprinkler 1/2" 68°C, K-80, piriç VIKING Model: 10138 AB	443 adet	3.70	1,639.10
2	Islak Alarm İstasyonu VIKING Model J-1, 6" flanş aksesuarları ile birlikte	1 set		
	- Alarm vanası-08241	1adet	513.00	513.00
	- Alarm vanası trimleri-08635	1 set	261.00	261.00
	- Gecikme Hücresi C-1-05904 B	1 adet	153.00	153.00
	- Motor gong F-2-07862	1 set	208.00	208.00
	- Basınç anahtarı-09470	1 adet	71.00	71.00
3	Islak Alarm İstasyonu VIKING Model J-1, 4" flanş aksesuarları ile birlikte	1 set		
	- Alarm vanası-09109	1 adet	409.00	409.00
	- Alarm vanası trimleri-08634	1 set	261.00	261.00
	- Gecikme Hücresi C-1-05904 B	1 adet	153.00	153.00
	- Motor gong F-2-07862	1 set	208.00	208.00
	- Basınç anahtarı-09470	1 adet	71.00	71.00
4	Flow switch POTTER VSR-SF, 2 SPDT kontak, 6"	2 adet	87.00	174.00
5	Kelebek vanası KENNEDY, wafer tip supervisor anahtarıyla birlikte, 6"	6 adet	290.00	1,740.00
6	Test ve drenaj vanası AGF 1000, 1"-1/2" orifis	3 adet	111.00	333.00

7	Elektrikli yangın pompası Q = 750 GPM H = 238 Feet Pearless model: 4 AEF12 - Yatay tip, bölünebilir gövdeli - 60 Hp motor 2950 RPM - 3/50/380 volt - ODP korumalı - F sınıfı izolasyon - Direk yol vermeli - Otomatik kontrol paneli ile birlikte. Firetrol Model FTA 1000-AD60F - UL listeli FM onaylı - NFPA 20'ye uygun	2 adet	18.141.00	36,282.00
8	Jockey pompa Q = 22 GPM H = 238 Feet Grundfos Model CR4-100 - 2950 RPM, 3 HP motor - 3/50/380 volt - T.E.F.C korumalı - Otomatik kontrol paneliyle birlikte. firetrol model FTA 500 L-AF03F-B	1 adet	2.379.00	2,379.00
9	Yükselen milli vana KENNEDY Fig.4068/68, OS&Y Gate valf, 6"	2 adet	388.00	776.00
10	Swing check valf KENNEDY Fig. 126A, Flang 6"	2 adet	591.00	1,182.00
11	Bronz valf KENNEDY Fig. T1040 OS&Y Gate valf 1"	2 adet	97.00	194.00
12	Swing check valf KENNEDY Fig. KT403W, 1"	1 adet	21.00	21.00
13	Yangın dolabı - 2 stop valf - 20 m. kırılmaz hortum - 740x840x250 mm. NOHA Model: 34/250 153931	6 adet	456.32	2,737.93

		49,766.03
	%10 özel indirim	4,976.60
	İndirimli genel toplam	44,789.43
14	Yangın algılama tesisatı	13,575.00
15	250 m ³ beton su deposu	17,500.00
16	Toplam montaj birim fiyatı	24,161.54
	Genel toplam	<u>100,115.97</u>



T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN TABYON MERKEZİ

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi: 18.11.1973

Doğum Yeri: Sakarya

Lise: 1984-1990 Adapazarı Atatürk Lisesi

Lisans: 1991-1995 Yıldız Teknik Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Makina Mühendisliği Bölümü

Yüksek Lisans: 1995-1998 Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı
Proses Programı

Çalıştığı Kurum: 1996-1998 Teshan Ltd. Şti.
Şu an çalışmıyor.