

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ**

**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SULU YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİNİN  
İNCELENMESİ VE SPRİNKLER  
TESİSATLARININ HESAP YÖNTEMLERİNİN  
ARAŞTIRILMASI**

**Mak. Müh. Hakan VEZİKLİ**

**F.B.E. Makina Mühendisliği Anabilim Dalı Isı Proses Programında  
hazırlanan**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Tez Danışmanı : Prof.Dr. İsmail TEKE**

**İSTANBUL, 1997**

## İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ	viii
TABLO LİSTESİ	xi
TEŞEKKÜR	xii
TÜRKÇE ÖZET	xiii
ABSTARCT	xiv
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 SUYUN SÖNDÜRME ÖZELLİKLERİ	
2.1. Yangınla Mücadelede Su	2
2.2. Söndürme Özellikleri	2
2.2.1. Soğutma Yolu ile Söndürme	2
2.2.2. Boğma Yolu ile Söndürme	3
2.2.3. Çözme Yolu ile Söndürme	4
2.2.4. Sulandırma Yolu ile Söndürme	4
2.2.5. Suyun Elektriksel İletkenliği	4
2.2.6. Donma Sıcaklıkları ve Antifriz İlaveleri	4
2.2.7. Yüzey Gerilimini Düşüren Islatici İlaveler	5
2.2.8. Viskoziteyi ve Suyun Kalınlığını Arttıran İlaveler	5
2.2.9. Akış Karakteristiğini Değiştiren İlaveler	5
2.2.10. Yanıcı ve Parlayıcı Sıvı Yangınlarında Su	6
BÖLÜM 3 YANGIN EMNİYETİ İÇİN GEREKLİ SU KAYNAKLARI	
3.1. Su Sistemlerinin İki Yönlü Kullanımı	7
3.2. Yangın Su İhtiyacının Hesaplanması	7
3.3. Su Kaynağının Uygun ve Güvenilir Olması	8
BÖLÜM 4 YANGIN MUSLUK VE HORTUMLARI	
4.1. Sistem Sınıfları	10
4.2. Su Kaynakları	11
4.3. Sistem Tipleri	12
4.4. Sistem Bileşenleri	13
4.4.1. Borular	13
4.4.2. Boru Ek Yerleri	13
4.4.3. Hortumbaşları, Hortumlar ve Hortum Dolapları	13
4.4.4. Vanalar	14
4.4.5. İtfaiye Bağlantıları	14
4.4.6. Manometreler	15
4.4.7. Alarm ve Kontrol Donanımı	15
4.5. Sistem Tasarımı	15
4.5.1. Çıkışların Yer ve Sayıları	15

4.5.2. Bölgelere Ayırma	16
4.5.3 Bir Arada Bulunan Sprinkler ve Hortum Sistemleri	17
4.5.4. İncelemeler	18
4.6. Bina Dışı Yangın Suyu Donanımı	19
4.6.1. Hortum ve Hidrant Kabinleri ve Donanımı	19
4.6.2. Hortum Miktarı	20
4.6.3. Hortum Taşıyıcıları	20
<b>BÖLÜM 5 HİDRANTLAR</b>	
5.1. Hidrantların Özellikleri	22
5.2. Hidrant Tipleri	23
5.3. Hidrantların Yerleştirilmesi	23
5.4. Hidrantların Yerlerine Takılması	26
5.5. Hidrantların Bakım ve Kontrolü	26
5.6. Yangın Hidrantlarının İşaretlenmesi	27
5.7. Yer Üstü Yangın Hidrantları	28
<b>BÖLÜM 6 OTOMATİK SPRİNKLER SİSTEMLERİ</b>	
6.1. Otomatik Sprinklerin Gelişimi	30
6.2.1. Otomatik Sprinklerin Önemi	31
6.2.2. İş ve Mal Kaybının Azaltılması	32
6.2.3. Sprinklerin Ekonomik Yönleri	32
6.3. Standart Sprinkler Düzeni	33
6.4.1. Bina Özelliklerinin Değerlendirilmesi	33
6.4.2. Yüksek Tavanlar	34
6.5.1. Yerleşim Amacı ile İlgili Riskler	34
6.5.2. Risk Gurupları	35
6.5.2.1. Hafif Risk Gurubu	35
6.5.2.2. Orta Risk Gurubu	35
6.5.2.3. Yüksek Risk Gurubu	37
6.6. Sprinklerin Yerleştirilmesi	38
6.7.1. Boru Düzeni	39
6.7.2. Sistemin Tesbit Edilmesi	40
6.8. Test Yöntemleri	42
<b>BÖLÜM 7 SPRİNKLER SİSTEMLERİ İÇİN SU KAYNAKLARI</b>	
7.1. Kaynak Tipleri	44
7.1.1. Şehir Suyu	44
7.1.2. Şehir Suyu İle Özel Su Kaynağı Ara Bağlantıları	45
7.1.3. Yangın Pompaları	45
7.1.4. Basınçlı Su Tankları	46
7.1.5. Yangın Dairesi Bağlantıları	46
7.2. Su İhtiyacını Etkileyen Faktörler	47

7.2.1. İş Riski	48
7.2.2. Suyun Başlangıç Basıncı	48
7.2.3. Sprinklerlerden Suyun Dağılmasını Engelleyen Faktörler	48
7.2.4. Yüksek Tavanlar ve Hava Akımının Bulunduğu Durumlar	48
7.2.5. Korunmasız Dik Açıklıklar	49
7.2.6. Islak Veya Kuru Sistemler	49
7.2.7. Bölünmemiş Alanların Büyüklüğü	49
7.2.8. Tavan Yapısının Tipi ve Konfigürasyonu	49
7.2.9. Koruma Alanları Oranı	50
7.3. Boru Hesabıyla Düzenlenmiş Sistemlerin Su İhtiyacı	50
7.4. Hidrolik Hesaplarla Düzenlenmiş Sprinkler Sistemlerinin Su İhtiyacı	50
7.4.1. Genel Bilgiler	
7.4.2. Alan / Yoğunluk Metodu	53
7.4.3. Oda Tasarım Metodu	54
7.5. Ek Gereklilikler	54
<b>BÖLÜM 8 SİSTEM BİLEŞENLERİ</b>	
8.1. Borular	55
8.1.1. Sprinkler Tesisatında Kullanılacak Boruların Özellikleri	55
8.1.2. Boruların Bükülmesi	57
8.1.3. Tanımlamalar	57
8.2. Sistem Test Bağlantıları	57
8.2.1. Islak Boru Sistemleri	57
8.2.2. Kuru Boru Sistemleri	58
8.2.3. Pre-Action Sistemleri	58
8.2.4. Deluge Sistemleri	58
8.3. Drenaj Bağlantısı	58
<b>BÖLÜM 9 OTOMATİK SPRİNKLER BAŞLIKLARI</b>	
9.1. Genel Bakış	60
9.2. Otomatik Sprinklerlerin Çalışma Prensibi	60
9.2.1. Eriyen Tipte Sprinklerler	60
9.2.2. Kırılan Tipte Sprinklerler	61
9.2.3. Diğer Sprinklerler	62
9.2.4. Sprinkler Dinamiği	62
9.3. Otomatik Sprinklerlerin Sıcaklık Gurupları	63
9.4. Standart Otomatik Sprinklerler	64
9.4.1. Tescilli Otomatik Sprinklerler	66
9.4.2. Tavan Tipi Sprinklerler	67
9.4.3. Kuru Boru Tipi Sprinklerler	67
9.5. Özel Durumlar İçin Yapılmış Sprinklerler	68
9.5.1. Açılır Kapanır Sprinklerler	68
9.5.2. Korozyona Dayanıklı Tip Sprinklerler	68

9.5.3. Köşe Sprinklerler	69
9.5.4. Açık Sprinklerler	69
9.5.5. Dar ve Geniş Ağızlı Sprinklerler	69
9.5.6. İlave Tetikli Sistemler	70
9.5.7. Kalkanlı Sprinklerler	70
9.6. Eski Otomatik Sprinklerler	70
<b>BÖLÜM 10 SPRİNKLERLERİN YERLEŞTİRİLMESİ</b>	
10.1. Temel İhtiyaçlar	72
10.2. Dik ve Sarkık Tip Sprinklerlerin Yerleştirilmesi	72
10.2.1. Sprinklerler Yerleştirilirken Branşmanlar Üzerindeki Sprinklerler ve Branşmanlar Arasında Bırakılması Gereken Mesafe	72
10.2.2. Sprinklerlerle Duvar Arasında Bırakılması Gereken Mesafe	73
10.2.3. Koruma Alanı Sınırları	73
10.2.3.1. Sistem Koruma Alanı	73
10.2.3.2. Düşük Tehlike Sınıfı	73
10.2.3.3. Orta Tehlike Sınıfı	74
10.2.3.4. Yüksek Tehlike Sınıfı	74
10.2.3.5. Yüksek Tavanlı Depolar	74
10.2.3.6. Kirişli Tavanlara Sprinklerlerin Yerleştirilmesi	74
10.2.3.7. Sprinklerler Altında Bırakılması Gereken Boşluk Miktarı	76
10.2.3.8. Sprinklerlerin Kirişli Tavanlar Altına Yerleştirilme Kuralları	77
<b>BÖLÜM 11 SPRİNKLER SİSTEMLERİNİN TİPLERİ</b>	
11.1. Islak Boru Sistemi	78
11.2. Normal Kuru Boru Sistemi	79
11.3. Pre-Action Sistemi	83
11.4. Dönüşümlü Pre-Action Sistemleri	85
11.5. Kombine Kuru Boru ve Pre-Action Sistemleri	86
11.6. Deluge Sistemi	89
11.7. Özel Tip Sistemler	90
<b>BÖLÜM 12 HİDROLİK OLARAK TASARLANMIŞ SPRİNKLER SİSTEMLERİ</b>	
12.1. Giriş	91
12.2. Gerekli Bilgiler	91
12.2.1. Sprinkler Sistemi ile İlgili Gerekli Bilgiler	91
12.2.2. Su Kaynağı ile İlgili Bilgiler	92
12.3. Hesap Tabloları ve Rapor	92
12.4. Hesaplamalar	95
12.4.1. Formüller	95
12.4.1.1. Sürtünme Basıncı Formülü	95

12.4.1.2. Normal Basınç Formülü	95
12.4.1.3. Debi Formülü	95
12.4.1.4. Kontrol Zonundaki Bir Branşmanda Bulunacak Sprinkler Sayısını Belirleyen Formül	96
12.4.2. Hidrolik Düğüm Noktaları	96
12.4.3. Vana ve Ekleme Parçalarının Eşdeğer Boru Uzunluğu	96
12.5. Hesaplama Yöntemi	98
<b>BÖLÜM 13 BORU TABLOSU İLE DÜZENLENMİŞ SPRİNKLER SİSTEMLERİ</b>	
13.1. Genel Bakış	101
13.2. Düşük Tehlike Gurubu İçin Boru Tablosu	101
13.3. Orta Tehlike Gurubu İçin Boru Tablosu	104
13.3. Yüksek Tehlike Gurubu İçin Boru Tablosu	106
<b>BÖLÜM 14 SPRİNKLER ALARM DÜZENLERİ VE SİSTEMLERİN DENETLENMESİ</b>	
14.1. Genel Açıklamalar	107
14.2. Denetleme Sistemleri	108
14.2.1. Yerel Alarm Sistemleri	108
14.2.2. Merkezi Alarm Sistemleri	109
14.2.3. Bölgesel Alarm Sistemleri	109
14.2.4. İlave Alarm Sistemleri	109
14.2.5. Uzak İstasyonları Uyarma Tesisi	109
14.3. Islak Boru Tipi Sprinkler Sistemlerinin Alarm Düzenleri	109
14.3.1. Su Akımı Alarm Valfleri	110
14.3.2. Su Akımı Tespit Cihazları	110
14.3.3. Alarm Geciktirici Aygıtlar	112
14.3.4. Geciktirici Bölmeler	112
14.3.5. By-Pass Valfleri	112
14.3.6. Yüksek Basınçlı Pompalar	113
14.4. Kuru Boru Tipi Sprinkler Sistemlerinin Alarm Düzenleri	113
14.5. Deluge Ve Pre-Action Sistemlerinin Alarm Düzenleri	114
14.6. Su İle Çalşan Gonglar	114
14.7. Basınca Duyarlı Elektrik Anahtarları	114
14.8. Diğer Denetleme Aygıtları	116
14.8.1. Valf Denetleme Anahtarı	116
14.8.2. Su Depolarının Isı Denetimi	116
14.8.3. Su Seviyesinin Denetlenmesi	117

## **BÖLÜM 15 SPRİNKLER SİSTEMLERİNİN BAKIM VE KORUNMASI**

15.1. Sprinkler Sistemlerinin Bakımı	118
15.2. Temizleme Metodları	121

## **BÖLÜM 16 SU SPREY TESİSİ İLE KORUMA**

16.1. Genel Bakış	123
16.2. Su Püskürtmenin Amaçları	123
16.2.1. Söndürme	123
16.2.2. Kontrollü Yanma	124
16.2.3. Çevrenin Korunması	124
16.2.4. Yangının Önlenmesi	124
16.3. Sabit Su Püskürtme Sistemleri	124
16.3.1. Kullanım Alanı	125
16.3.2. Sistemlerin Planlanması	125
16.3.3. Su Püskürtme Sistemlerinin Büyüklüğü ve Sayısı	126
16.3.4. Su Kaynakları	126
16.3.5. Su Çıkışlarının Seçimi ve Kullanımı	127
16.3.6. Su Filtreleri	128
16.3.7. Drenaj	129
16.3.8. Sistemin Bakımı	129
16.3.9. Çok Çabuk Harekete Geçen Sistemler	130

## **BÖLÜM 17 ÖRNEK PROJE**

17.1. Giriş	131
17.2. Boru Tablosu Yöntemiyle Tasarlanmış Sprinkler Tesisatı	131
17.3. Hidrolik Olarak Tasarlanmış Sprinkler Tesisatı	137

<b>SONUÇLAR</b>	147
-----------------	-----

<b>KAYNAKLAR</b>	148
------------------	-----

<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	149
-----------------	-----

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 4.1	Tipik Tek Bölge Sistem	17
Şekil 4.2	Tipik İki Bölge Sistem	18
Şekil 4.3	Arazi Hidrantlarına Uygun Bir Hortum Kabini	20
Şekil 4.4	Arazi Hidrantları İçin Başka Bir Çelik Hortum Kabini	21
Şekil 5.1	Tipik Bir Yerüstü Hidrantın Kesiti	24
Şekil 5.2	Tipik Bir Hidrant Bağlantısı	27
Şekil 6.1	İlkel Bir Otomatik Sprinkler	31
Şekil 6.2	Tipik Bir Sprinkler Tesisatı	33
Şekil 6.3	Tavan İle Sprinkler Arasındaki Mesafenin Sprinkler Açılma Zamanına Etkisi	39
Şekil 6.4	Bina Kesitinde Sprinkler Boru Düzeni	40
Şekil 6.5	Çeşitli Kolon Besleme Hattı Yerleşimleri	41
Şekil 6.6	Çeşitli Boru Askı Tertibatları	41
Şekil 6.7	Islak Boru Tipi Sisteminin Kolon Hattında Test ve Drenaj Bağlantıları	42
Şekil 7.1	İtfaiye Bağlantısı Detayı	47
Şekil 7.2	Yoğunluk Eğrileri	53
Şekil 9.1	Erime İle Açılan Tip Sprinkler Başlığı	61
Şekil 9.2	Kırılan Ampul İle Açılan Tip Sprinkler Başlığı	61
Şekil 9.3	Kimyevi Reaksiyon Neticesi Açılan Tip Sprinkler Başlığı	62
Şekil 9.4	Lehimle Tutturulmuş Bir Manivela Düzenine Sahip Bir Otomatik Sprinkler Başlığı	63
Şekil 9.5	1/2" ve 17/32" Çıkışlı İki Sprinkler Başlığının Farklı Su Basınçlarında Akıttığı Su Miktarı	64
Şekil 9.6	Boşaltma Mekanizmalarının Çeşitli Tertiplerini Gösteren Standart Sprinkler Başlıkları	65
Şekil 9.7	Eriyebilir Mekanizmalı Bir Sprinkler Başlığının Yukarı Doğru ve Baş Aşağı Kullanım Durumları	65

Şekil 9.8	Eski Tip Sprinklerin Su Dağıtım Prensibi	66
Şekil 9.9	Standart Sprinklerin Su Dağıtım Prensibi	66
Şekil 9.10	Gizli Tavan Tipi Sprinkler Başlığı	67
Şekil 10.1	Sprinklerin Kirişli Tavanlara Yerleştirilmesi	75
Şekil 10.2	Sprinklerin Oda Bölmelerine Göre Pozisyonları	76
Şekil 10.3	Sprinklerin Kirişli Düz Tavanlar Altına Yerleştirilmesi	77
Şekil 11.1	Islak Boru Tipi Vana	79
Şekil 11.2	Kuru Boru Tipi Bir Vana	81
Şekil 11.3	Diferansiyel Tip Kuru Boru Vanası	82
Şekil 11.4	Mandalı Kapaklı Mekanik Kuru Boru Vanası	82
Şekil 11.5	Su Basmasını Engelleyici Tertibatla Donatılmış Bir Kuru Boru Sistemi Hızlandırıcısı	84
Şekil 11.6	Otomatik Bilyalı Tip ve Kapaklı Tip Boşaltma Vanaları	85
Şekil 11.7	Pre-Action ve Deluge Sistemlerinde Kullanılan Özel Bir Su Kontrol Vanası	87
Şekil 11.8	Sprinkler Su Akım Kontrol Mekanizması	88
Şekil 11.9	Birleşik Kuru Boru ve Pre-Action Sistemleri İçin Birleştirici Düzen	89
Şekil 13.1(a)	Tavan Altında ve Üstündeki Sprinkleri Besleyen Branşman Düzenleri	103
Şekil 14.1	Bir Diferansiyel Tip Su Akım Alarm Vanası Kesiti	111
Şekil 14.2	Bir Su Akımı Vanası ve Geciktirme Odası Kesiti	113
Şekil 14.3	Tipik Bir Su Motorlu Gong	115
Şekil 14.4	Yangın Önlemlerinde Kullanılan Tipte Basınca Duyarlı Bir Elektrik Anahtarı	116
Şekil 14.5	Basınçlı Su Depolarında Kullanılmaya Uygun, Su Seviyesi İle Çalışan Yüzer Tip Devre Anahtarı	117
Şekil 16.1	LPG Tanklarının Su Spreyi İle Korunması	125
Şekil 16.2	İç Cidarında Spiral Su Geçi Yapan Yivlere Sahip İki Su Sprey Memesi	127

Şekil 16.3	Standart Otomatik Sprinklerde Kullanılan Yansıtma Prensibi İle Yapılmış İki Su Sprey Memesi	128
Şekil 16.4	Bir Spiral Tip Su Memesi	128
Şekil 16.5	Korozyona Dayanıklı Metalden Yapılmış Bir Filtre	128
Şekil 16.6	Açılır Kapaklı Bir Su Sprey Memesi	129
Şekil 17.1	Kapalı Otomobil Garajı	132
Şekil 17.2	Sprinklerin Yerleştirilmesi	137
Şekil 17.3	İdeal Proje	145



## TABLO LİSTESİ

Tablo 5.1	Standart Hidrant Dağıtımı	25
Tablo 7.1	Boru Hesabıyla Düzenlenmiş Sprinkler Sistemlerinin Su Kaynaklarının Gerekli Özellikleri	51
Tablo 7.2	Hidrolik Hesaplarla Düzenlenmiş Sprinkler Sistemleri İçin Su İhtiyacı Özellikleri	52
Tablo 8.1	Çelik ve Bakır Boru Standartları	55
Tablo 8.2	Çelik Boru Ölçüleri	56
Tablo 8.3	Bakır Boru Ölçüleri	56
Tablo 8.4	Kolon Çapına Bağlı Olarak Drenaj Bağlantı Çapları	59
Tablo 9.1	Sıcaklık Gurupları ve Bunların Sınırları İle Renk Kodları	64
Tablo 10.1	Tehlike Gurubuna Göre Sistemin Koruma Alanının Tespiti	73
Tablo 10.2	Sprinklerlerin Kirişe Olan Uzaklıkları	75
Tablo 10.3	Sprinklerin Ara Bölmelere Olması Gereken Uzaklıkları	76
Tablo 10.4	Kiriş ile Sprinkler Arası Bırakılması Gereken Mesafe	77
Tablo 12.1	Vana ve Ekleme Parçalarının Eşdeğer Boru Uzunlukları	97
Tablo 12.2	C Değerleri	97
Tablo 12.3	Eşdeğer Vana ve Ekleme Parçası Basınç Kaybı Değerlerine Uygulanacak Düzeltme Çarpanları	98
Tablo 13.1	Düşük Tehlike Gurubu Boru Tablosu	102
Tablo 13.2	Düşük Tehlike Gurubunda Tavan Altına veya Üstüne Yerleştirilen Sprinkler İçin Boru Tablosu	103
Tablo 13.3	Orta Tehlike Gurubu Boru Tablosu	105
Tablo 13.4	Orta Risk Gurubunda 3.7 m'den Fazla Aralıkla Yerleştirilen Sprinkler İçin Boru Tablosu	105
Tablo 13.5	Orta Tehlike Gurubunda Tavan Altına veya Üstüne Yerleştirilen Sprinkler İçin Boru Tablosu	106
Tablo 13.6	Yüksek Tehlike Gurubu Boru Tablosu	106
Tablo 17.1	Örnek Proje	138

## TEŞEKKÜR

Tez çalıŐmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prf. Dr. İsmail TEKE'ye ve tım Y.T.Ü. Makine Fakóltesi Makine Mühendisliği Bölümü Öğretim Görevlilerine teşekkür ederim.

Ayrıca tez çalıŐmalarım sırasında desteklerini esirgemeyen sevgili aileme, özellikle kardeŐime teşekkür ederim.



## ÖZET

Bu tez çalışmasında sulu yangın söndürme sistemleri incelenmiş ve sprinkler tesisatlarının hesap yöntemleri araştırılmıştır. Öncelikle suyun sahip olduğu özellikler yani yoğun ve kararlı bir sıvı oluşu ve yüksek ısınma ısıyla yangınla mücadelede son derece ideal bir akışkan olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca suyun söndürme özelliklerinden de bahsedilmiştir. Daha sonraki bölümde ise bir binanın yangın emniyeti için gerekli su ihtiyacı ve amprik formüller yardımıyla binanın inşaa tarzına bağlı olarak yaklaşık su ihtiyacının hesaplanması hakkında bilgiler verilmiştir.

Çevremizdeki binalarda sıkça gördüğümüz yangın musluk ve hortumlarının özellikleri ve yerleştirilme kuralları hakkında da detaylı bilgi verilmiştir. Bir yangın musluk ve hortum sisteminin dahil olduğu sistem sınıfına göre sahip olması gereken su kaynağının özellikleri ve çeşitli ekipmanlar hakkında da bilgi verilmiştir.

Büyük caddelerde ve sokak başlarında sıkça gördüğümüz yangın hidrantlarının tipleri, yerleştirilmesi ve özelliklerine de değinilmiştir. Hidrantların bakım ve kontrolü hakkında da bilgi verilmiştir.

Yangınla mücadelede yeni bir çıkış açan sprinkler sistemlerinin gelişimi ve önemi vurgulanmış ve standart sprinkler düzeni hakkında bilgi verilmiştir. Binaların sahip olduğu inşai özelliklere ve kullanım amaçlarına göre dahil oldukları risk gurupları belirlenmiş ve diğer bölümlerde detaylı bilgiler verileceği göz önünde bulundurularak sprinkler sistemi bileşenlerinden kabaca bahsedilmiştir.

Bir sprinkler sisteminin dahil olduğu risk gurubu ve hesaplama tarzına bağlı olarak sahip olması gereken su kaynağının belirlenmesi hakkında bilgi verilmiştir. Ayrıca sprinkler tesisatında kullanılacak boruların standartları, ölçüleri ve özellikleri hakkında bilgi verilmiştir.

Sprinkler başlıklarının tipleri ve kullanım özellikleri belirtilmiş, binanın yapısına bağlı olarak sprinklerlerin yerleştirilmesi, sprinkler sistem tipleri ve bu sistemlerde kullanılan alarm vanaları hakkında bilgi verilmiştir. Hesaplama yöntemleri ve bağıntıları detaylı olarak verildikten sonra sistem bakım kuralları hakkında da bilgi verilmiştir.

## ABSTRACT

In this study, water extinguishing systems and sprinkler systems design methods are examined. First of all, properties of water like density, stability and high specific heat are given which make it an ideal liquid for fire fighting. Extinguishing properties of water, are also discussed. In further chapters, water requirement of a building for fire safety and empirical calculation methods of water requirement related to construction type of building.

Detailed specifications and installation rules of fire hose and valves that we often meet in many buildings are also given. A fire hose and valve system's water supply specifications and equipments' details are examined.

Fire hydrants', that we see often at corners and main streets, types, specifications, installation and maintenance rules are given.

Sprinkler systems', which are open a new term in fire fighting, development and importance are mentioned and standart sprinkler system is briefly explained. Risc groups of buildings, according to construction type and operation purpose, are determined and sprinkler system components and equipments are explained.

Designing of water supply of a sprinkler system, according to risc group and calculation method; and pipe standarts, dimensions and specifications are given.

Sprinkler nozzles types and operation specifications, installation of sprinklers according to building construction, sprinkler types and alarm valves that are used in these systems are explained. Detailed calculation methods, formulas and then system maintenance rules are given.

## BÖLÜM 1

### GİRİŞ

Ondokuzuncu yüzyılda iş dünyasında, endüstride ve inşaat alanında kaydedilen hızlı gelişme, beraberinde artan yangın önleme ihtiyacını da getirmiştir. Buna son zamanlarda dünyada ve ülkemizdeki felaketler de eklenirse yangınla mücadelenin önemli bir mühendislik dalı haline geldiğini görmekteyiz.

Önemi gün geçtikçe artan yangınla mücadele hakkında yapılan araştırmalar sonucunda ülkemizde bu konuyla ilgili yeterli Türkçe kaynak bulunmadığı görülmüştür. Bu yüzden araştırmalar yabancı kaynakları, özellikle NFPA Standartlarını (National Fire Protection Association) referans olarak yapılmıştır.

Çalışmaya yangınla mücadelede suyun neden ideal bir akışkan olduğu irdelenerek başlanmıştır. Ardından, çevremizde hemen hemen her yapıda gördüğümüz ve yerel kuruluşlarca zorunlu hale getirilen yangın musluk ve hortumları (Yangın dolapları) incelenmiştir. Bunu büyük caddelerde ve sokak başlarında sıkça gördüğümüz ve itfaiye teşkilatının yangınla mücadelede su kaynağı olarak kullandığı hidrantlar izlemiştir.

Yangınla mücadelede hidrantların ve yangın musluk ve hortumlarının yararı olmakla birlikte bunlar hiç bir zaman tam bir müdahale imkanı vermezler. Bunun sebebi yangın esnasında duman ve alevlerden yangın merkezine ulaşma güçlüğüdür. Özellikle son yıllarda yapılan yüksek binalar ve alışveriş merkezleri göz önüne alınacak olunursa, hidrant ve yangın dolaplarının neden yangınla mücadelede yeterli olmadığı daha iyi anlaşılır. Bina yapımında gerçekleştirilen gelişmeler bir ilerleme kabul edilebilirse de, yangından korunma alanında çığır açan otomatik sprinklerlerin icadı olmuştur. Bu yüzden çalışmanın büyük bir kısmında otomatik sprinkler sistemleri incelendi. Sprinkler sistemlerinin tasarımının ve kuruluşunun bir uzmanlık dalı olduğu göz önünde bulundurularak sırası ile bir sprinkler sisteminin elemanları ve hesaplama yöntemleri incelenmiştir.

## BÖLÜM 2

### SUYUN SÖNDÜRME ÖZELLİKLERİ

#### 2.1. YANGINLA MÜCADELEDE SU

Su, eski çağlardan beri bilinen en yaygın yangın söndürme aracıdır. Suyun kaliteli bir yangın söndürme maddesi olmasını sağlayan ana fiziksel özellikleri şunlardır.

1. Normal sıcaklıklarda su yoğun ve kararlı bir sıvıdır.
2.  $0^{\circ} C$ 'ta 1 kg buzun eriyerek suya dönüşmesi çevreden 80 kcal enerji emilmesine yol açar.
3. 1 kg suyun sıcaklığını  $1^{\circ} C$ 'a yükseltmek için gerekli ısı 1 kcal'dir. Yani, 1 kg suyun sıcaklığını  $1^{\circ} C$ 'tan  $100^{\circ} C$ 'a çıkartmak için 100 kcal gereklidir.
4. Atmosferik sabit basınçta 1 kg suyun buharlaşması için uygulanması gereken ısı miktarı 528 kcal'dir.
5. Su, sıvıdan buhara dönüştürüldüğünde, atmosferik basınçta hacmi yaklaşık 1700 kat artar ve aynı hacimdeki havanın yangın bölgesinden uzaklaşmasına neden olur.

Bütün bu özelliklere sahip ve kolayca elde edilebilecek sudan başka bir madde yoktur.

#### 2.2. SÖNDÜRME ÖZELLİKLERİ

##### 2.2.1. Soğutma Yolu ile Söndürme

Bir çok durumda yanan maddenin yüzeyi, yanmayı desteklemeye yetecek miktarda gazın oluşmasını sağlayan sıcaklıkların altına kadar soğutulursa ateş sönecektir.

Yüzey soğutma yöntemi gaz halindeki yanıcı maddelerde ve parlayıcı sıvılarda kullanıma uygun değildir.Çünkü parlayıcı sıvıların parlama sıcaklıkları, genellikle üzerlerine püskürtülen suyun sıcaklığından düşüktür.

### **2.2.2. Boğma Yolu ile Söndürme**

Eğer, yeterli miktarda su buharlaştırılabilirse, havanın yani oksijenin yangın bölgesinden uzaklaştırılması sağlanabilir. Üretilen buharın herhangi bir şekilde yanma bölgesi üzerinde yoğunlaşması sağlanabilirse söz konusu boğma yöntemi ile oldukça hızlı bir şekilde söndürme mümkün olur. Buhar yoğunlaşmaya başladığında ısı emme işlemi durur. Bu durumda gözle görülebilen su buharı bulutları ortaya çıkar. Yanmakta olan madde üzerinde gerçekleşen yoğunlaşmaların herhangi bir soğutucu etkisi yoktur. Ancak buhar ateşin üzerinde uygun bir şekilde dağılırsa en azından ısıyı ateşten uzağa taşıyabilir.

Sıradan yanıcı maddelerdeki yangınlar genellikle suyun soğutucu etkisi ile söndürülebilir. Boğucu etki, alev çıkmasına engel olmakla beraber etkin bir söndürücü özellik değildir.

Parlama sıcaklığı  $35^{\circ}\text{C}$ 'nin üzerinde ve özgül ağırlığı da  $1.1\text{ Kcal/kg}^{\circ}\text{C}$ 'den fazla olan parlayıcı sıvılarda su, boğma etkisi ile soğutma amacı ile kullanılabilir. Böyle söndürmenin etkin bir şekilde sağlanabilmesi için, genellikle suya köpüklenme sağlayan bir madde ilave edilir. Ayrıca suyun, yüzey üzerinde kalması için, parlayıcı sıvı üzerine yavaşça uygulanması gereklidir.

Yanma olayı sırasında yanan maddenin bozunması sonucu oksijen açığa çıkıyorsa, ne tür madde kullanılırsa kullanılsın boğma yolu ile söndürme imkansızdır.

### **2.2.3. Çözme Yolu ile Söndürme**

Birbirlerine uygun bazı sıvılar bir araya getirilip karıştırılırsa bir eriyik meydana gelir ve sıvılardan birisi diğeri içinde dağılır. Bazı belirli viskoz parlayıcı sıvı yangınlarında su kullanılarak bu şekilde sönmeye sağlanabilir.

### **2.2.4. Sulandırma Yolu ile Söndürme**

Suda eriyen parlayıcı madde yangınları bu yöntemle söndürülebilir. Su hacmi ve söndürme süresi ile birlikte gerekli sulandırma yüzdesi de geniş ölçüde değişir. Bu yöntem tank gibi kapalı alanlar için pek uygun değildir, çünkü gereken miktarda su ilavesi, tankın taşmasına neden olacaktır.

### **2.2.5. Suyun Elektriksel İletkenliği**

Doğal haldeki suyun içinde elektriksel olarak iletkenliğe yolaçan çeşitli maddeler bulunur. Enerjisi kesilmemiş elektrikli cihazlardaki yangınlarda püskürtülen su, özellikle yüksek gerilimler söz konusu ise püskürtmeyi kontrol eden kişilerin çarpılmasına yolaçabilir. Bu tehlikenin yokedilebilmesi için püskürtülen suyun, musluktan akar gibi sürekli bir akıntı şeklinde değil, basınç altında zerreciklere ayrılmış bir bulut halinde olması gereklidir. Çünkü zerrecikler arasındaki hava boşlukları elektrik akımının geçebilmesi için gereken kesintisiz yolu ortadan kaldıracaktır. Normal şartlarda, toprakla arasındaki gerilim farkı 600 V ve daha düşük olan elektrikli cihazlar üzerine su püskürtülmesi püskürten için tehlike yaratmaz.

### **2.2.6. Donma Sıcaklıkları ve Antifiriz İlaveleri**

Su, 0° C'ta donması nedeniyle, bazı iklim koşullarında söndürme maddesi olarak kullanılamaz. Yine de donma sorununu halletmek üzere uygulanabilecek çeşitli yöntemler vardır. Örneğin, sprinkler sistemlerinde dolu boru yerine boş borulu sistemler

tasarlanabilir, yangın söndürme amacı ile kullanılacak su tankları ısıtılabilir ya da suya donma noktasını düşürücü bazı maddeler katılabilir.

Bunların en yaygın olarak kullanılanı kalsiyum klorürdür. Bu yöntemle suyun donma noktası yaklaşık  $-50^{\circ}\text{C}$ 'a kadar düşürülebilmektedir.

### **2.2.7. Yüzey Gerilimini Düşüren Islatici Maddeler**

Suyun nisbeten yüksek olan yüzey gerilimi yanan malzemenin içine nüfuz etmesini yavaşlattığı gibi, önüne çıkan çeşitli engeller karşısında hareketini sınırlar. Yanan maddelerin suyun içine batırılması genellikle mümkün olmaz. Eğer büyük bir kütle halindeki bir yanıcı madde yığnında yangın başlarsa, söndürmeyi hızlandırabilmek için ya kütle dağıtılmalı ya da püskürtülen su içerisine yüzey gerilimini azaltıcı bir takım ilaveler katılmış olmalıdır. Bu amaçla kullanılabilen pek çok kimyasal madde vardır, ancak bunların bir çoğu korozyon etkili, zehirli ya da su ile karıştırıldığında karasız hale gelen maddelerdir. Standartlarda bu yöntemle nüfuz edici etkisi arttırılmış olan suya "ıslak su" adı verilir.

### **2.2.8. Viskoziteyi ve Suyun Kalınlığını Arttıran İlaveler**

Suyun düşük viskozitesi, yüzeyler üzerinden hızla akıp gitmesine ve yanan madde üzerinde yanmayı engelleyici bir tabaka oluşturamamasına yol açar. Suyun daha vizkoz (kalınlaştırılmış su) hale gelmesini sağlayan bir takım katkı maddeleri bazı yangın tiplerinde daha etkin bir kullanım sağlamaktadır. Bu amaçla genellikle sodyum karbometil selüloz (CMC), çeşitli amonyum fosfat ve amanyum sülfat türevleri katkı maddesi olarak kullanılır.

### **2.2.9. Akış Karakteristiğini Değiştiren İlaveler**

Su yollarındaki sürtünme kayıpları yangınla mücadelede her zaman sorunlar çıkarmaktadır. Suyun akıcılığını yükseltmek amacıyla içine polimer cinsi bir takım

maddeler karıştırılır. Günümüzde bu polimerler arasında en etkin olarak bilinen poli (etilen oksit) dir. Poli, 6000'e 1 oranında suya karıştırılır ve aynı amaçla kullanılacak diğer maddelere göre en az iki üç kat daha etkilidir. Yapılan deneylerin gösterdiğine göre, poli katılarak akıcı hale getirilen suyun kullanıldığı püskürtme sistemlerinde, başlıklara gelen suyun basıncı iki katına kadar çıkabilmektedir.

#### **2.2.10. Yanıcı ve Parlayıcı Sıvı Yangınlarında Su**

Kalın fuel-oil, asfalt ve benzeri gibi parlama derecesi yüksek sıvılar ısıtılmadıkça parlayıcı buharlar çıkarmazlar. Yanma başladıktan sonra alev sıcaklığı, yanmayı sürdürmeye yeterli buharlaşma olmasını sağlar. Bu tür yangınların yüzeyine spreylen su püskürtülmesi soğuma sonucu buharlaşma hızını düşüreceğinden yangını söndürebilir. Suyun parlayıcı sıvılarda kullanımı, yüksek parlama dereceli sıvılarla sınırlıdır.

## BÖLÜM 3

### YANGIN EMNİYETİ İÇİN GEREKLİ SU KAYNAKLARI

Bu bölümde, yangın söndürme amacıyla kullanılacak su miktarları ve bir su sisteminin bölümleri hakkında bilgi verilecektir.

#### 3.1. SU SİSTEMLERİNİN İKİ YÖNLÜ KULLANIMI

Günümüzde tesis edilen su sistemleri esas olarak iki amaca uygun şekilde tasarlanmalıdır. Normal su ihtiyacı ve yangın söndürme ihtiyaçları. Böyle bir sistemin gerçekleştirilmesindeki temel kural, sistemin günlük normal su ihtiyacının tümünü karşılarken, aynı zamanda yangın söndürme çalışmalarında kullanılacak suyu da karşılayabilecek kadar yeterli kapasitede olmasıdır. Bu amaçla, önce söz konusu işletmenin çeşitli çalışma aşamalarında ihtiyaç duyacağı maksimum su ihtiyaçları belirlenmeli, ardından yangın söndürme için gereken miktar ilave edilerek, sistemin genel su kapasitesi hesaplanmalıdır.

#### 3.2. YANGIN SU İHTİYACININ HESAPLANMASI

Uzun yıllardan beri meskün merkezlerde yangın için gerekli su miktarı aşağıdaki formülle hesaplanmaktadır.

$$G = 3860\sqrt{p}(1 - 0.01\sqrt{p}) \quad (3.1)$$

Burada p, kişi olarak nüfus G'de, lt/dk cinsinden su miktarıdır.

Ancak su miktarını nüfusa bağlayan bu formül, günümüzde güvenilirliğini yitirmiştir ve daha karmaşık olmasına karşın aynı oranda doğru sonuç veren şu formül kullanılmaktadır.

$$F = 68.13C(A)^{0.5} \quad (3.2)$$

Burada F, lt/dk cinsinden su miktarı, C inşaat tipine göre belirlenen bir katsayı, A ise söz konusu inşaatın toplam alanıdır.

C değerleri, ahşap karkas yapı için 1.5, sıradan binalar için 1, yanmaz inşaat için 0.8 ve yangına dayanıklı özel binalar için 0.6'dır. Bu formülle hesaplanan değerlerin de çok üzerinde suya ihtiyaç duyulabilecek yangınlarla karşılaşmak mümkündür. Ancak söz konusu risk çok düşüktür ve sistemi her türlü riske cevap verebilecek hale getirmek oldukça büyük bir maliyet artışına neden olacağından mantık kuralları içerisinde başvurulacak bir yol değildir.

### 3.3. SU KAYNAĞININ UYGUN VE GÜVENİLİR OLMASI

Bir su sisteminin yeterli ve amaca uygun olup olmadığı bir takım uzmanlık çalışmalarıyla belirlenir. Kaynak, dağıtım sistemlerindeki depolar da dahil olmak üzere herhangi bir anda karşılaşılabilecek yangın için gerekli olan miktarın ve normal ihtiyaçları bir arada karşılayabilmeleridir. Su kaynağı ile ilgili çeşitli düzenlemeler ve pompalama sistemleri kaynağın kullanım açısından güvenilirlik ve yeterliliğini ters yönde etkileyebilir.

Bir pompalama sistemi kuyu, nehir, göl ve benzeri bir su kaynağından çeşitli pompa düzenlemeleriyle su çekme amacıyla kurulur. Eğer suyun süzülmesi gerekmiyorsa, pompalar doğrudan dağıtım şebekesine bağlı olabilirler. Süzmeli sistemlerde, pompaların ana kaynaktan çektiği su, çökeltme rezervleri ve filtre yataklarına boşaltılır. Süzme işleminin tamamlanmasından sonra, temiz su depolarına akan su ikinci bir pompalama düzeniyle ana su dağıtım şebekesine aktarılır. Bu sistemlerin sakıncalı ve tehlikeli bir yanı, sistemin herhangi bir bölümünde meydana gelebilecek arızanın bazen bütün çalışmayı etkilemesidir. Sisteme çeşitli şartlarda kullanılacak bazı yedekler ilave etmek suretiyle sistemin güvenilirliği artırılabilir. Ayrıca düzenli bakım, tamir çalışmalarının

aksatılmaması, sistemin yangından zarar görebilecek kısımlarında önlemler alınması güvenilirlik sağlama açısından esas öneme sahip noktalardır.

Bir işletmede, her türlü yangını söndürebilmek için gerekli su miktarlarının kesin rakamlarla hesaplanması pek mümkün değildir. Bu hesaplar, yangın konusunda deneyim arttıkça daha gerçek temellere oturacaktır. Yangın riskinin gerçeğe en uygun şekilde tespiti, varolan su sisteminin yeterli olduğunu belirleyebileceği gibi, sistemin geliştirilmesi gerekliliğinin de ortaya çıkarabilir. Bu durumda riskin niteliği ve gereken sistem değişikliğinin maliyeti işletme yönetiminin yapacağı tercihi belirleyecektir.



## BÖLÜM 4

### YANGIN MUSLUK VE HORTUMLARI

Yangın musluk ve hortum sistemleri, binalarda yangına karşı mücadele amacı ile kullanılır. Ancak bunlar hiç bir zaman otomatik söndürme sistemlerinin yerini tutamazlar. Otomatik sistem bulunmayan ve dışarıdaki hidrant hortumlarının yetişemediği alanlarda bu sistemlerin bulunması zorunludur.

#### 4.1. SİSTEM SINIFLARI

I. Sınıf sistemler (2.1/2" hortum), endüstriyel işletmelerde yangın ekipleri ve bu iş için eğitilmiş kimseler tarafından kullanılmak üzere düzenlenmiştir. Sprinkleri olmayan ve yangın merdivenleriyle ulaşılamayan yüksek binaların üst katlarında I. sınıf sistemler yangınla mücadelenin en önemli parçalarıdır.

II. Sınıf sistemler (1.1/2" hortum), itfaiye ekibi ulaşana kadar binada bulunan kimselerin kullanması amacıyla geliştirilmiştir. Hortum, 3/8"-1/2" 'lik açık musluklara vanalar vasıtası ile bağlanır. Normalde, hortum musluklara bağlı olarak tutulur.

III. Sınıf sistemler, hem eğitimli kimseler hem de bina sakinleri tarafından kullanılırlar. Geniş kullanım nedeniyle, bu tipte hem 3.1/2" 'lık hem de 1.1/2" 'lık hortumlar bir arada bulunur.

Günümüzde, standartlara 1.1/2" 'tan daha küçük çaplı hortumların da sokulması için araştırmalar sürmektedir. Bunun nedeni, eğitimsiz bina sakinlerinin, çıkışında 4.5 bar basınç ve 375 lt/dk'lık su akışı bulunan 1.1/2" 'lık 30 m uzunluğundaki hortumları gerektiği gibi tutamamalarıdır. Eğer daha az su akışı olan daha küçük hortumlar kullanılırsa, sıradan bir insanın yangın şartlarında bu hortumu idare etmesi sorun olmayacaktır. Halen bazı ülkelerde, yer yer ülkemizde de fiyatları çok yüksek olmasına

rağmen, yukarıda anlatılan avantajlarından dolayı, 3/4"-1" 'lık sert kauçuk yangın hortumları başarıyla kullanılmaktadır.

#### 4.2. SU KAYNAKLARI

Yangın muslukları için gerekli su miktarı, amaçlanan kullanım süresine ve hortum sayısına bağlıdır. Hem sprinkler hem de hortum sistemlerinin aynı kaynaktan beslendiği yerlerde toplam su ihtiyacı, iki ayrı sistemin ihtiyaçlarının toplamı değildir. İhtiyacı daha fazla olan sistem için gerekli su miktarı toplam olarak yeterlidir. Ancak bu iki sistem ayrı ayrı alanları kontrol ediyorsa o zaman ihtiyaçların toplanması lazımdır.

Uygun olan su kaynakları şöyle sıralanabilir:

1. Yeterli basınç varsa, şehir suyu.
2. Otomatik yangın pompaları.
3. Basınçlı tankları olan manuel kontrollü yangın pompaları.
4. Basınçlı tanklar.(Hidroforlar)
5. Serbest akışlı tanklar.
6. Her hortum istasyonunda bulunan ve uzaktan kumanda teçhizatı ile çalıştırılan manuel kontrollü yangın pompaları.

Birbirinden bağımsız iki ayrı su kaynağının bulunması tercih edilmelidir. Ana kaynak, harekete geçirildiğinde, tali kaynaklar devreye girene kadar sisteme tek başına yeterli su sağlayabilecek kapasitede olmalıdır.

2.1/2" 'lık hortumlar (I. ve III. sınıf sistemler) için yeterli su kaynağı en az 30 dakika süre ile, 1900 lt/dk'lık bir su akışı sağlamalıdır. Birden fazla musluk varsa, ilki için yine 1900 lt/dk, sonrakiler için de, toplam 9500 lt/dk'yı aşmamak şartıyla, her birine 950 lt/dk hesabıyla toplam miktar belirlenir. Tamamen sprinkler korunması altında, az riskli

bir alan için bu değer 5700 lt/dk'ya indirilebilir. Ek olarak, su kaynağı, bütün çıkış noktalarında 4.5 bar'lık püskürtme basıncı sağlamalıdır.

II. sınıf sistemler için (1.1/2") su ihtiyacı, 30 dk'lık bir süre için 375 lt/dk birim hesabı ile belirlenir. Bu kaynak da aynı şekilde çıkışında 4.5 bar'lık basınç sağlamalıdır.

Musluk sistemine dışarıdan bir giriş yapılarak, itfaiye teşkilatının yedek su pompalaması sağlanabilir. I. ve III. sınıf sistemlerde bir ya da daha fazla sayıda bu türden giriş bulunmalıdır.

### 4.3. SİSTEM TİPLERİ

Yangın musluğu sistemleriaşağıda belirtilen dört sınıfa ayrılabilirler:

1. Dolu borulu sistemlerde, besleme valfi sürekli açıktır, ayrıca su basıncıda her zaman çıkış değerindedir. Bunlar en güvenilir sistemlerdir.
2. Her hortum istasyonuna yerleştirilmiş uzaktan kumanda araçları ile manuel olarak kontrol edilen boş borulu sistemlerdir. Bu sistemlerde, su besleme kaynağı oldukça üst derecede kontrol edilebilmektedir.
3. Isıtılmayan binalarda bulunan boş borulu sistemler. Bu sistemler uygun yöntemlerle otomatik olarak suyu çekecek şekilde düzenlenmelidir. Boş borularda kalan hava, suyun püskürtülmesini geciktirdiği gibi ani basınç değişiklikleri yaratarak hortumun tutulmasını zorlaştırır.
4. Sürekli herhangi bir su kaynağı bulunmayan boş borulu sistemlerdir. Bu tip sistemler, yüksek binalarda , itfaiyenin hortum taşıyarak vakit kaybetmemesi amacıyla kullanılır.

## 4.4. SİSTEM BİLEŞENLERİ

### 4.4.1. Borular

Yangın musluk sistemlerinde, en çok ek yerleri kaynaklı, vidalı, geçmeli, kauçuk contalı çelik borular kullanılır. Bakır boruların da kullanıldığı olur. Yalnız bakır boruların ek yerleri mutlaka kaynaklı olmalıdır.

I. ve III. Sınıf sistemlerde, yüksekliği 30 m'yi aşmayan musluklarda ana boru çapı en az 4", 30 m'den yüksek musluklarda 6" olmalıdır. 2.1/2" 'lık hortumlar kullanılıyorsa ve bina tamamen sprinkler sistemi ile korunmuyorsa, ana boru çapı en az 6" olmalıdır.

II. Sınıf sistemlerde, 15 m yüksekliğe kadar borular 2", daha fazla yükseklikler içinde 2.1/2" çapında seçilmelidir.

I. ve III. Sınıf sistemler düzenlenirken, 30 m'den fazla yüksekliklerde, borunun üstten itibaren 30 m'si 4", altta kalan kısmı da 6" çapında tesis edilir.

### 4.4.2. Boru Ek Yerleri

Ek yerleri, en az 12 bar'lık basınca dayanabilmelidir. Boru sisteminde basıncın bu değeri aşabileceği noktalarda ayrıca bazı önlemler almak gerekir.

### 4.4.3. Hortumbaşları, Hortumlar ve Hortum Dolapları

Her hortum dolabında, ucunda başlığı takılı durumda, 30 m uzunluğa kadar küçük hortumlar bulunabilir. Hortumların aşırı uzun olması kullanım sırasında bir çok sorun çıkarabileceğinden tercih edilmemelidir. Sürtünme kayıpları az olduğundan, hafif örgü ceketli ve kauçuk kaplı hortumlar en uygun cinstir. Hortum, tipine göre yapılmış özel bir raf üzerinde bulunmalıdır.

Eğitimsiz kimselerin kullanması için yerleştirilen hortumlar, döşeme üzerinde ayakta duran bir insanın kolayca ulaşabileceği bir yerde durmalıdır. Hortumun görülmesi kolay olmalı ve etrafına engellerin girmesi ihtimali düşük olmalıdır. Hortum bir kabin ve dolap içinde ise, kapaklar kolay açılmalı ve görülebilmesi için ön tarafta bir cam panel gibi saydam bir pencere bulunmalıdır. Kabinler her açıdan kolaylıkla görülemiyorsa, yerlerini belirten uyarı levhalarının asılması yararlıdır.

Genel olarak, 2.1/2" 'lık hortumların bulundurulmaması ve yangın sırasında itfaiye teşkilatı hortumlarından destek alınması ilkesi benimsenmiştir. Gerçekten de eğitimsiz kişilerin 2.1/2" 'lık hortum kullanmaya kalkması çoğunlukla yarardan çok zarara yol açmaktadır.

Küçük hortumlarda, çıkıştaki hidrostatik basıncın 7 bar'ı aşması ihtimali varsa, çıkışa bu basıncı 5 bar civarında sınırlayacak bir cihaz takılmalıdır. Bu iş için kullanılacak çeşitli sistemler geliştirilmiştir.

#### **4.4.4. Vanalar**

Hortumların takılması için, her çıkışta bir hortum vana ve rakoru bulunmalıdır. Hortum çıkışlarına giden dalların kontrol edilebilmesi için ana boruya akış göstere vanaları takılmalıdır. Böylece yangın sırasında bir kolda arıza olması durumunda boşuna su kaybının önüne geçilebilir.

#### **4.4.5. İtfaiye Bağlantıları**

Dış ülkelerde I. ve III. sınıf sistemler için çok etkin, itfaiye bağlantı düzenleri geliştirilmiştir. İki veya daha fazla yangın bölgesi olan yüksek binalarda her bölge için, en az bir itfaiye bağlantısı kurulmalıdır. Bu yedek girişler, binaların sokak tarafında bulunmalı ve çok iyi görülebilir şekilde işaretlenmiş olmalıdır.

#### **4.4.6. Manometreler**

Yangın pompalarının her çıkışına, şehir şebekesinden gelen her kaynak bağlantısına, her basınçlı tanka, basınçlı tanka bağlı hava pompalarına ve her musluk sistemi çıkışına bir manometre koymak gerekir.

#### **4.4.7. Alarm ve Kontrol Donanımı**

Hortum sistemlerinde, merkezi bir istasyona haber gönderen ve ayrıca bölgesel bir de alarm çalan su akış ve tıkanma sezici cihazlar bulunması tercih edilecek özelliklerdir. Kullanılan cihazlar, sprinkler sistemlerinde kullanılanlarla aynıdır.

### **4.5. SİSTEM TASARIMI**

#### **4.5.1. Çıkışların Yer ve Sayıları**

1.1/2" ve 2.1/2" 'lık hortumların beraberce buldukları hortum sistemleri, kontrol alanının her noktası bir musluğa en fazla 30 m mesafede olacak şekilde yerleştirilir. Musluklar, yangına ve mekanik zararlara karşı korunmalıdır. Her çıkış merdiveni boşluğuna, eğitimsiz kişilerin kullanabileceği türden musluk ve hortum sistemleri yerleştirilmelidir.

Büyük çaplı hortumları içeren sistemler, açık ateşlere karşı çok başarılı sonuç alınmasını sağlayabilirler. Yangın sırasında suyun püskürtüleceği düşünülen pencere, kapı, çatı deliği vs. girişin kolayca açılabilmesine emin olmak gerekir. Aksi halde yerleştirilen sistem hiç bir işe yaramayacaktır. Hortumlar içeriye pencerelerden yöneltilebileceği gibi, çatıdaki delikler de yaygın olarak kullanılır. Böyle yerlerde hortumların dolap içinde saklanması gerekmektedir.

Hortum sistemi bir yangın pompası ile besleniyorsa, itfaiye teşkilatının yararlanması için, yer seviyesinde musluk çıkışları olması halinde, pompa kapasitesinin her 950 lt/dk'sı için bir tane 2.1/2" hortum çıkışı düzenlenebilir.

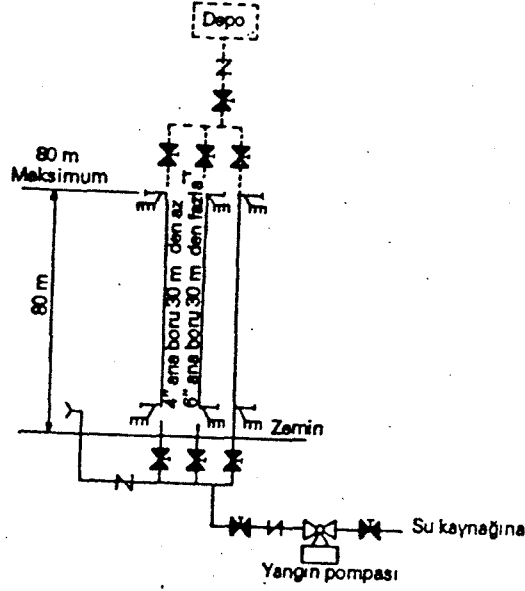
Binalar, çevredeki binaların 18 m kadar yakınıdaysa, dışarıdan gelebilecek yangın tehlikesine karşı duvarları koruyacak büyük çaplı hortumları içeren yangın muslukları yerleştirilmelidir.

#### 4.5.2. Bölgelere Ayırma

A.B.D.'de hortum sistemleri standartlarına göre, bir bölgenin yüksekliği en fazla 80 m olabilir, ancak her çıkışa, su akarken de akmazken de basıncı kontrol eden bir basınç düşürme sistemi yerleştirilmiş ise, bu yükseklik 120 m'ye kadar çıkartılabilir. Basınç düzenleme araçları kullanılıyorsa, bunlar, hortum vana çıkışında basınç en fazla 7 bar olacak şekilde ayarlanmalıdır.

En iyi yöntem, yüksek binaları, ayrı ayrı basınç bölgelerine ayırmaktır. Bir bölge içinde ortalama 12 kat olması sınırı getirilirse, su basınçlarının aşırı yükselmesi engellenir. Bu, yangın güvenliğini artırır, çünkü artık, çeşitli yöntemlere baş vurarak aşırı hortum basınçlarını düşürme sorunu ortadan kalkmış olup, bu işte kullanılacak cihazlardan gelen riskler yokolmuştur. Her ayrı bölgeye su sağlayacak tanklar, binada diğer amaçlarla kullanılan su kaynaklarından doldurulabilir. Her basınç bölgesinde bir serbest akış tankı ve bir yangın pompası bulunmalıdır. Yangın pompaları bir alttaki bölgenin tankına bağlı olacaktır. Her bölgenin yalnızca kendisine ait bir itfaiye giriş bağlantısı olmalıdır.

Şekil 4.1'de görülen tipik tek bölge sistemi, 3785 lt/dk'lık bir yangın pompasına ihtiyaç vardır. Bölgelerin bağımsız olduğu Şekil 4.2'deki tipik bir iki bölge sistemi ise 3785 lt/dk'lık iki pompa gereklidir.



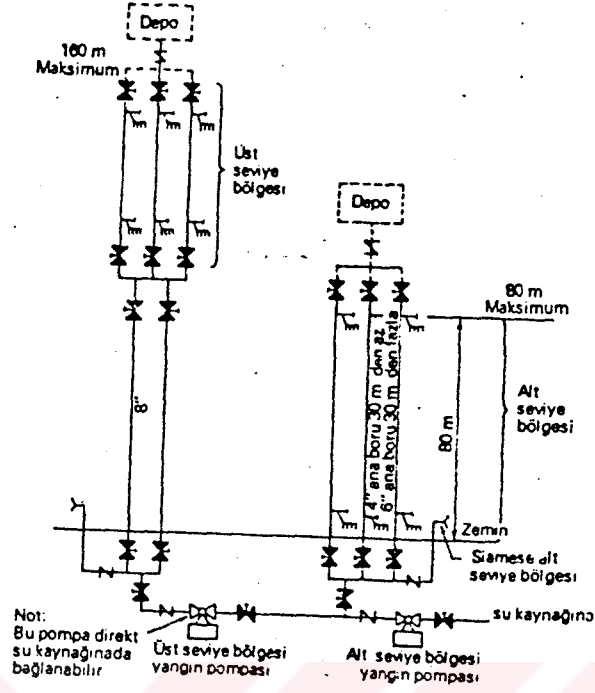
Şekil 4.1 Tipik Tek Bölge Sistemi.

Şehir su şebekesine bağlı olan ilk pompa alt seviyedeki bölgenin ihtiyacını karşılar, üstteki seviyede görev yapan ikinci pompaya yüksek basınçlı su sağlar.

Yangın pompalarının yerleri, ekonomik etkenlere göre belirlenir. Üst seviyelerdeki yangın pompalarının basınç değerleri düşük olacak, ancak kabloların daha iyi korunmuş olması ve daha az boru kullanılması gerekecektir.

#### 4.5.3 Bir Arada Bulunan Sprinkler ve Hortum Sistemleri

Bu tür karışık sistemlerde, sprinkler ana boruları her iki sistemi beslemek için kullanılabilir. Hortum çıkışları 2.1/2" 'lıktır. Eğer tüm binada sprinkler koruması varsa, bina sakinlerinin kullanacağı 1.1/2" 'lık hortumlar koymaya gerek yoktur.



Şekil 4.2 Tipik İki Bölge Sistem.

#### 4.5.4 İncelemeler

Bütün hortum ve boru sistemlerinin düzenli olarak gözden geçirilmesi esastır. Tanklar sürekli dolu tutulmalı ve basınçlı tanklarda 5 bar'lık basıncın her zaman bulunmasına dikkat edilmelidir.

Otomatik su kaynaklarındaki valfler sürekli açık olmalıdır. Eğer sistemde böyle valfler kullanılıyorsa, bu valfler mutlaka eloktramekanik kontrollü cinsten olmalıdırlar. Hortum istasyonlarındaki valfler de sızıntılara karşı sürekli gözden geçirilmelidir. Sızıntı olan valflerin dibinde damlamalar olacaktır. Boş borulu hortum sistemleri özellikle bakım ve inceleme zorlukları açısından çok sakıncalıdır.

## 4.6. BİNA DIŞI YANGIN SUYU DONANIMI

### 4.6.1. Hortum ve Hidrant Kabinleri ve Donanımı

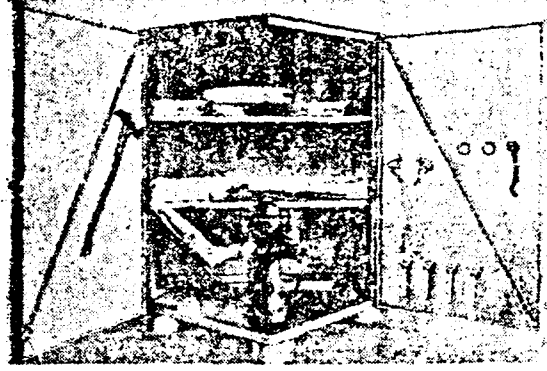
Hortumlar, kabinler içinde hidrantlara takılı olarak muhafaza edilebilir. Böylece hortumun çözümlüp hidranta bağlanması arasında geçecek zamandan tasarruf edilmiş olur. Ayrıca, kuru kabinler içindeki hortumlar, ısıtılan binaların içindeki hortumlara göre çok daha fazla dayanır. Yangın birliği, eğitilmiş elemanlar ve hortum taşıma araçları olan büyük işletmelerde hortum kabinlerine gerek olmayabilir, ancak yine de hortum için en uygun muhafaza yolu bu kabinlerdir.

Kabinler inşa edilirken göz önüne alınacak iki esas nokta, yeterli havalandırma ve hava şartlarına dayanıklılıktır.

Hortum genellikle hidrant çıkışlarından bir tanesine takılır, diğer çıkışlar ise gerekebilecek yedek hortumlara ayrılır. Bazen, iki hortum hattı için gerekli donanım, bir hidrant üzerine takılır. Standart bir hortum kabininde, bir raf, 45-60 m kadar ileri geri katlanmış örgü zarflı bir hortum bulunur. Böyle yerleştirme yapılırsa, hortum iyi hava alacak ve gözden geçirmesi kolay olacaktır.

Çift çıkışlı hidrantlarda, bir çıkışa bir hortumun, diğerine ise kapalı bir hortum valfinin bağlanması iyi bir yöntemdir. Üç veya dört çıkışlı hidrantlarda, her çıkış için ayrı bir kapı konulmalıdır.

Şartlar nedeniyle hortum kabinini kilitlemek gerekiyorsa, kırılabilir bir kilit kullanmak, ya da yangın sırasında kırılacak bir cam plaka ardında kapı mandalı takmak tercih edilmelidir.



**Şekil 4.3** Arazi Hidrantlarına Uygun Bir Hortum Kabini.  
Çelik yada Ahşap Olabilir. Tabanı Su Geçirmemelidir.

#### 4.6.2. Hortum Miktarı

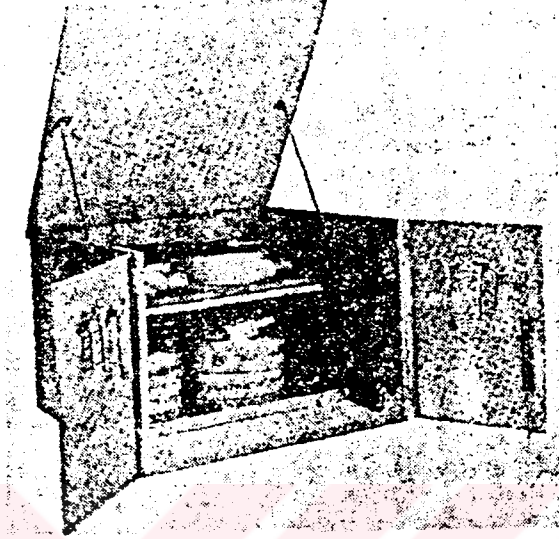
Yangın anında minimum gecikme ile devreye girebilmesi için hidrantlara en az 30 m, tercihan 45 m'lik 2.1/2" örgü zarflı kauçuk kaplı hortumlar bağlı tutulmalıdır. Gereken toplam hortum miktarını yerel koşullar belirleyecektir. Eğer daha uzun hortumlara ihtiyaç varsa, çeşitli hortum taşıma sistemleri kullanılmalıdır.

Binanın her yerinde çıkabilecek yangınlara ulaşmaya yetecek miktarda hortum bulunmalıdır.

#### 4.6.3. Hortum Taşıyıcıları

Hortum taşıyıcıları, ya da makaralar, hortumun bağlanacağı bir hidrant kabini yoksa, bina içinde büyük uzaklıklar katetmek gerekiyorsa, ya da ayrı binalara veya arazideki çeşitli depolara ulaşmak gerekiyorsa kullanılırlar. Taşıyıcıların kapasitesi, örgü zarflı hortumlarda (2.1/2") 150 m'yi aşmamalıdır.

Taşıyıcılar ve makaralar, havalandırmalı hortum kabinine benzer şekilde ayrı bir binada saklanmalıdır, ayrıca kolay ulaşılabilmesi için, kabinin biraz eğimli yapılması yarar sağlar.



Şekil 4.4 Arazi Hidrantları için Başka Bir Çelik Hortum Kabini.  
Rahat Kullanım Amacı ile Üstü Kalkar ve Ön Tarafı Açılır Yapılmıştır.

Elektrikli makaraların kapasitesi yüksektir, ayrıca kullanımları da kolaydır. Döner bir platform üzerine takılmış hortum tekerlekleri hortumların kolay alınıp yerleştirilmesi için kullanılabilir.

## BÖLÜM 5

### HİDRANTLAR

#### 5.1. HİDRANTLARIN ÖZELLİKLERİ

Su ile söndürme sistemlerinin en önemli kısımlarından biri hidrantlardır. Hidrantların görevi, yangın ile mücadelede özellikle itfaiye ekiplerine basınçlı ve yeterli miktarda su temin etmektir.

Yangına karşı güvenle kullanılacak hidrantlarda bir takım özellikler olmalıdır. Bu özellikler şöyle sıralanabilir:

1. İki adet 2.1/2" veya daha büyük üst çıkış için 4", 3 adet 2.1/2" veya daha geniş çıkış için 5" ve 4 adet 2.1/2" veya daha geniş çıkış için en az 6" 'lik alt çıkış valfi olmalıdır. Alt çıkış çapı 4" 'tan yada üst çıkış çapları 2.1/2" 'tan küçük hidrantlarda bir takım özellikler olmalıdır. Su şebekesi ile hidrant arasındaki bağlantının çapı 6" 'tan az olmamalıdır.
2. Hidrant gövdesinin net kesit alanı, valf çapının %120'sinden küçük olmamalıdır.
3. Serbest boru bağlantısı ve düşük sürtünme kayıpları olmalıdır. Hidrant, her 2.1/2" 'lık çıkışından dakikada 950 lt su verirken, toplam sürtünme kaybı 2 çıkışlı hidrantlarda 0.14 bar'ı 3 çıkışlı hidrantlarda 0.21 bar'ı ve 4 çıkışlı hidrantlarda 0.28 bar'ı aşmamalıdır.
4. Donmayı engellemek için bir boşaltma donanımı konulmalıdır.
5. Alttaki düz kısmında 1.1/2" ve üst kısmında 1.7/16" boyutlarında düzgün bir açma somunu bulunmalıdır.

Hidrant başlıkları, gövdeler ve ayakları dökme demirden, içte bulunan hareketli parçalar ise bronzdan yapılır. Çıkışları çok çeşitli tiplerde olan hidrantlar vardır.

En yaygın hidrant tipinde iki adet 2.1/2''lık çıkış ve bir de pompa çıkışı vardır. Ancak dış ülkelerde çıkış sayısı 6'ya kadar ulaşan hidrant tipleri de kullanılmaktadır.

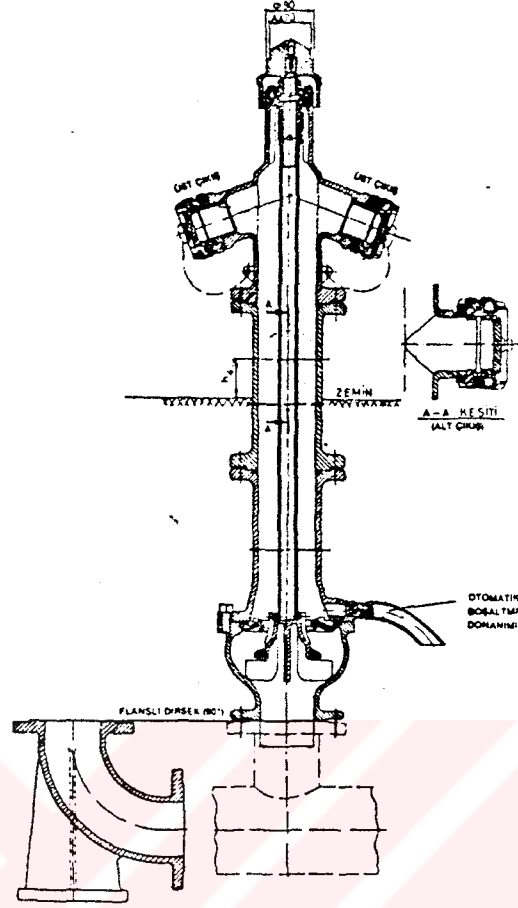
## 5.2. HİDRANT TIPLERİ

Günümüzde esas olarak iki ayrı hidrant tipi kullanılmaktadır. En yaygın tip, su akışını kontrol eden valfin, ayak ve gövde arasındaki donma noktasının altında bulunan taban valfili (kuru gövde) hidrantlardır. Bu hidrantta, sadece ihtiyaç olduğunda suyun girmesine izin verildiğinden normal şartlarda gövde boştur. Ana valf kapalı iken, gövdenin tabanında bulunan bir otomatik boşaltma donanımı, gövde içinde kalmış suyun dışa atılmasını sağlar. Bu tür hidrantlar, iklimin, suyu dondurabilecek kadar soğuk olabildiği yerlerde kullanılırlar.

Sıcaklığın her zaman sıfırın üzerinde kaldığı yerlerde ise diğer tip, dolu gövdeli hidrantlar kullanılır. Bu hidrantlarda genellikle her çıkışta bastırma tipi bir valf vardır, ancak, bütün çıkışlara birden kontrol eden bir tek valfin bulunduğu tipler de kullanılmaktadır.

## 5.3. HİDRANTLARIN YERLEŞTİRİLMESİ

Hidrantların yerleştirilmesini, genellikle binanın boyutları, tipi, kullanım nedeni gibi etkenlerle hesaplanan yangın su ihtiyacı belirler. Tablo 5.1'de çeşitli su akış değerleri için bir hidrantın kontrol edebileceği alanlar verilmiştir. Bu tablo, hidrantların dağıtılması konusunda yararlanılabilecek bir örnektir. Ancak, A.B.D.'de genel bir kural olarak, iki hidrant arasında en fazla 240 m uzaklık bulunması kabul edilmiştir. Bitişik alanlarda, iki hidrant arasında 150 m'lik bir mesafe uygun bir değerdir. Alan ihtiyaçlarının yeterince karşılanabilmesi için, hidrantlar mümkün oldukça yol ağzlarına yakın yerleştirilmelidir.



Şekil 5.1 Tipik Bir Yerüstü Hidrantının Kesiti.

Hidrantlar özel bir su şebekesine bağlı ise ve doğrudan hidrantlara bağlı hortumlar kullanılacaksa, hortum uzunlukları mümkün olduğu kadar kısa-en fazla 75 m-olacak şekilde düzenleme yapılmalıdır. Ancak bir korunma sistemi olmayan alanlarda, hidrantlar her noktada en az iki ayrı su akışı sağlanabilecek şekilde yerleştirmelidir. Ayrıca, normalde hidrantlara bağlı hortumlarla, binanın dış bölümlerine de ulaşmak mümkün olmalıdır. Hidrantlarla sağlanan korunmada, her alanda gerekli su akışının, 150 m'den kısa hortumlarla elde edilebilmesi amaçlanmalıdır.

Normal şartlarda hidrantlar korunan binalardan ortalama 15 m kadar uzağa yerleştirilir. Bu imkansızsa, en azından üzerine duvar çökmesi riski olmayan ya da duman veya ısının yaklaşmaları engelleyemeyeceği bir noktaya yerleştirilmelidirler.

Tablo 5.1 Standart Hidrant Dağıtımı.

<b>Gerekli Olan Yangın Suyu Debisi (lt/dk)</b>	<b>Beher Hidrant İçin Ortalama Alan (m<sup>2</sup>)</b>
3.785	14.880
5.678	13.950
7.570	13.020
9.463	12.090
11.335	11.160
13.248	10.230
15.140	9.300
17.033	8.835
18.925	8.370
20.818	7.905
22.710	7.440
24.603	6.975
26.495	6.510
28.388	6.045
30.280	5.580
32.173	5.348
34.065	5.115
37.850	4.650
41.635	4.180
45.420	3.720

Yoğun trafiği olan alanlarda hidrantlar için çarpmaya karşı önlem alınmalıdır. Kalabalık işletmelerin ve alışveriş merkezlerinin park yerleri böyle alanlardır.

#### 5.4. HİDRANTLARIN YERLERİNE TAKILMASI

Hidrantlar, çıkışları yerden 45 cm yükseklikte olacak şekilde yerleştirilmelidirler. Kuru gövdeli hidrantlarda, boşalan suyun akacağı drenajlara ihtiyaç vardır. Bu iş için hidrantın altındaki toprak kazılıp çakıl veya taşla doldurulabilir.

#### 5.5. HİDRANTLARIN BAKIM VE KONTROLÜ

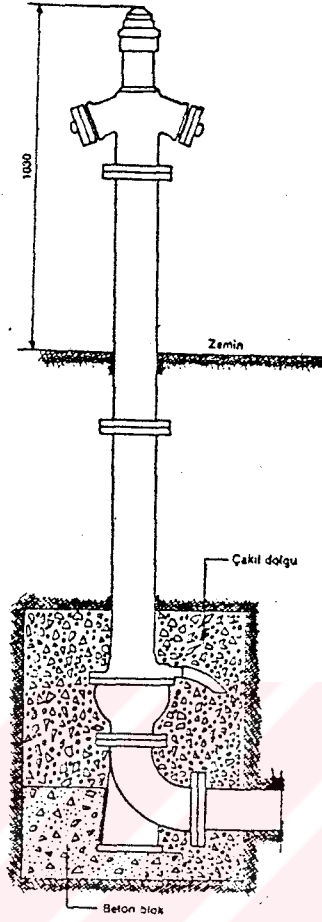
İyi yapılmış ve yerleştirilmiş hidrantlar pek bakım zorluğu çıkarmazlar. Kuru gövdeli hidrantlarda, ana su valfi açma yönünde bir kaç kez döndürülünce drenaj valfi kapanır. Eğer bu boşaltma sistemi iyi çalışıyorsa ve ana valf yeterince sıkı ise, gövde içinde su donması diye bir sorun çıkmaz. Çeşitli nedenlerle drenaj sistemi yeterince çalışmıyorsa gövde periyodik olarak pompalanarak boşaltılmalıdır.

Donmayı önlemek için, tuz ve tuzlu karışımlar kullanmak, korozyon etkisi ve sınırlı kullanım alanı nedeni ile pek başvurulan bir yol değildir. Tüketim suyu sağlayan hidrant gövdelerinde de antifriz kullanmak doğru değildir.

Hidrantta donma olup olmadığı şöyle anlaşılabilir.

1. Açık bir çıkışa el ile vurarak sesi dinleme. Gövde içinde biriken veya donan su, çıkan sesi inceltecektir.
2. Hidrant valf milini döndürme. Donma varsa valf mili dönmeyecektir. Buzlanma varsa vura vura döndürerek buzlar sökülebilir. Ancak valf milini kırmamak için vuruşlar oldukça hafif yapılmalıdır.
3. Hidrantın içine telle bir şeyler sarkıtma. Eğer buz varsa takılıp kalacak, su varsa ıslanmış olarak geriye çıkacaktır.

Buzu eritmek için bir yöntem, hidrantın bir çıkışından içeri buhar üflemdir. Bu iş için kullanılan standart cihazlar bulunmaktadır.



Şekil 5.2 Tipik Bir Hidrant Bağlantısı.

Bazen hidrant gövdeleri içine sıcak su ile sönmemiş kireç atılır, ancak bu durumda hidrantın sonradan tamamen temizlenmesi gerekir ve bu yöntem, içme suyuna bağlı hidrantlarda kullanılamaz.

Hidrant valflerinde sızıntı kontrolü yapılmalıdır. Bu kontrolleri yapmak için stetoskop tipi dinleme araçları vardır.

## 5.6. YANGIN HİDRANLARININ İŞARETLENMESİ

Hidrantlar, sağlayabilecekleri su akış değerlerine göre renk kodu ile işaretlenmelidir. Standartlara göre üç ayrı renk belirlenmiştir.

- A. Yeşil 3785 lt/dk veya daha fazla,
- B. Turuncu 1890-3785 lt/dk arası,
- C. Kırmızı 1890 lt/dk'dan az.

## 5.7. YER ÜSTÜ YANGIN HİDRANTLARI

Hidrانتlar zemin seviyesi altında kapaklı rogar içinde veya genellikle yer seviyesi üzerinde tesis edilirler.

Batı ülkelerinde; Avrupa ve Amerika'da çok yaygın kullanıldığı halde, ülkemizde yer üstü yangın hidrantı kullanımı oldukça yenidir. Şimdiye kadar, daha ziyade yer altı yangın hidrantları kullanılmakta idi. Ancak, yer altı yangın hidrantlarının bir çok mahzurları vardır; bu nedenle artık terkedilmektedirler ve gerek şehirlerde, gerekse yerleşim yerlerinde ve fabrikalarda yer üstü yangın hidrantları kullanılmaktadır.

Yer altı yangın hidrantlarının mahzurları kısaca şöyle özetlenebilir:

- Gözle görülmesi zordur.
- Üzerine araç park edildiğinde kullanılması mümkün değildir.
- Üzeri kışın karla kapandığında, yerini bulmak mümkün olmamaktadır.
- Zamanla yollarda yapılan harfiyatta zayi olabilmekte veya asfaltlamada kaybolmaktadır.
- İçine yağmur suları dolarak kullanılmaz hale gelmektedir.
- Hidrantı bulup, hortum takma ve kullanma işlemi uzun zaman aldığı için yangına anında müdahale imkanı vermemektedir.
- Basit konstrüksiyonda oldukları için iyi sızdırmazlık temin edilemeyip, su kaybına sebep olmaktadır.

Yer üstü yangın hidrantlarında ise bu mahzurlar yoktur; iki hortum takılıp üstten hidrant vanası açıldığında, hemen anında yangına su sıkılabilmektedir.

Ayrıca iyi bir yer üstü yangın hidrantı şu özellikleri taşımalıdır:

- Emniyetli bir otomatik boşaltma donanımı ile teçhiz edilmiş olmalıdır. Aksi takdirde, hidrant kullanıldıktan sonra gövde içinde kalan su kışın donarak hidrantı çatlatabilir. Otomatik boşaltma donanımı, sistem olarak iyi değilse devamlı su kaybına neden olabilir. Örneğin bazı hidrantlarda otomatik tahliye sisteminin görevini gövdeye açılmış bir delik görmektedir. Bu delikten devamlı su kaybı olmaktadır. Bazı hidrantlarda hidrant kullanılırken bu delik subap vasıtasıyla kapatılmaktadır, ancak subapla temas halinde olduğu için conta aşınmakta ve hidrant yine su kaçırmaktadır. En iyi otomatik tahliye sistemi ise, açma kapama organı ile temasta olmayan, sadece su basıncı ile açılıp kapanan çek valf şeklindeki otomatik tahliye sistemleridir. Bunlar emniyetli ve uzun ömürlüdür.
- Hidrant vanasının oturma yeri ve subabı türbülanssız lineer bir akış temin edecek ve şok etkisi yapmayacak şekilde dizayn edilmiş olmalıdır. Aksi takdirde, hortumları rahatça kullanmak mümkün değildir. Türbilanssız lineer bir akış hidrantın ömrünü arttırmaktadır.
- Vana subabı akış yönünde kapama yapan yer üstü yangın hidrantları akışın aksi yönünde kapama yapan yer üstü yangın hidrantlarına göre daha avantajlı olmaktadır. Hidrantın tersine açılma prensibinin önemli bir avantajı da bu şekilde açılmada su birden bire hidranta ve hortuma hücum etmeyeceği için, diğer hidrantlarda meydana gelen koç vuruşu denilen çarpmalar önlenmekte ve hidrantın ömrü uzamakta, hortumun aniden hareket ederek bir kaza meydana getirmesi olasılığı azalmaktadır.

Kapatma akış istikametine karşı olan hidrantlarda kapatma hareketinin sonuna doğru subap site oturmadan önce pompalama hadisesi meydana gelir. Akış istikametinde kapatma yapan hidranta ise pompalama hadisesi söz konusu değildir.

## BÖLÜM 6

### OTOMATİK SPRİNKLER SİSTEMLERİ

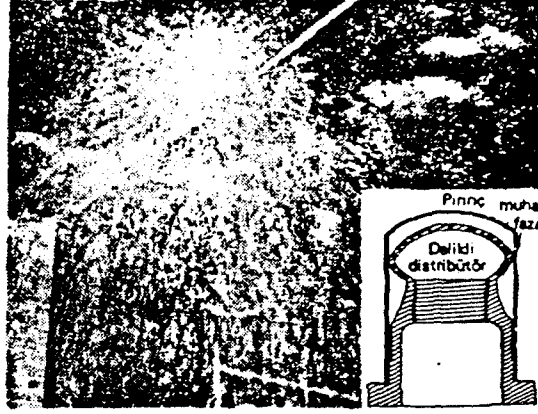
#### 6.1. OTOMATİK SPRİNKLERLERİN GELİŞİMİ

Ondokuzuncu yüzyılda iş dünyasında ve endüstri alanında kaydedilen hızlı gelişme, beraberinde artan yangın riskini ve artan yangın önleme ihtiyacını da getirmiştir. Yangın hortumları kullanışlı olmakla beraber bunlarla genelde duman ve alevlerden yangının merkezine ulaşmak mümkün olmuyordu. Bina yapımında kaydedilen gelişmeler bu alanda bir ilerleme meydana getirmiştir; bununla beraber bu konuda çığır açan olay otomatik sprinklerlerin icadı olmuştur.

Otomatik sprinklerler bir yangın çıktığında kendiliğinden devreye giren ve alevlerin üzerine su sıkarak yangını söndüren veya yayılmasını önleyen cihazlardır. Bunlar binanın tavanına yakın olarak yerleştirilmiş olup, suyu bağlı oldukları boru sistemi vasıtasıyla alırlar.

İlk geliştirilen sprinklerler delikli borulardan ibaretti. Bunlar gerektiğinde bağlı oldukları ana vananın birisi tarafından açılması ile harekete geçerlerdi. Deliklerin pas veya başka bir madde ile tıkanması sık görülürdü.

Yangın anında kendiliğinden harekete geçen sprinkler fikri 1860 yılına dayanmakla beraber günlük kullanım alanına girişi 1878 yılında "Parmelee" sprinklerinin yapımı ile olmuştur. Bu sprinkler herhangi bir su çıkışına vidalanabilen delikli bir distribütör ve bunun üzerine lehimlenen bir prinç kapaktan oluşuyordu ve oldukça iyi sonuç veriyordu.



**Şekil 6.1** İlk Otomatik Sprinkler. İlk Defa 1875 de Kullanılan ve Yukarıda Kesiti Verilmiş Olan Sprinkler, Bir Su Çıkışına Vidalanabilen Delikli Bir Nipel Yapısındadır; Üstünde Lehimle Tutturulmuş Prinç Bir Muhafaza Bulunmaktaydı.

### 6.2.1. Otomatik Sprinklerlerin Önemi

Otomatik yangın söndürme sistemleri bina yangınlarının kontrolünde en etkili yöntemdir. Otomatik sprinklerler su sıkma işlevlerinin yanı sıra yangını haber verme görevinde yerine getirirler. Sprinklerler hem oda sıcaklığını azaltarak, hem de yükselen dumanları aşağı bastırarak yangın söndürme ekiplerinin işini kolaylaştırırken ayrıca yangın anında orada bulunanların yangından daha az etkilenmelerini sağlarlar.

Bu alandaki araştırma ve gelişmelerin bir sonucu olarak otomatik sprinkler kullanımı gitgide yaygınlaşmaktadır. Su kaynaklarının sınırlı olduğu bölgelerde yeterli bir kapasiteye sahip basınçlı bir su deposu, yangının yayılmasını önlemeye yetebilir.

NFPA ortaya koyduğu kurallar ve yayınladığı raporlarla sprinklerlerin nerelere ne şekilde yerleştirilebileceğini, bunların alt yapı tesislerinin nasıl olması gerektiğini ve sprinkler sistemi olan yerlerde çıkan yangınların akibeti ile bu yangınlarda kaç kişinin yaralandığını veya öldüğünü açıklamaktadır. Bu raporlardan anlaşıldığı üzere düzenli çalışan sprinkler sistemine sahip yerlerdeki yangınlarda ölenler ya kaçamayacak kadar sakat olanlar yada sprinkler sistemi devreye girmeden önce, özellikle yangına yol açan patlama sırasında ölenlerdir.

Bazı durumlarda talimatnameler, bir binanın sadece belli bir bölümü için sprinkler sistemi kurma yükümlülüğünü verirler. Bu tür kısmi sistemler hiç de gerektirdikleri masraf nisbetine etkili değildirler. Şayet yangın, sprinkler sisteminin olmadığı bir yerde başlarsa sistemin olduğu bölgeye yayıldığı zaman sistemin söndürme kapasitesini genellikle aşmış boyutlardadır; bu da yangın söndürme ekiplerinin ve itfaiyenin kullanacağı suyun boşuna harcanması demektir.

### **6.2.2. İş ve Mal Kaybının Azaltılması**

Sprinkler sistemi, yangında oluşacak mal kaybının yanında üretim kaybını da önleyen değerli bir düzendir. Standart sprinkler sistemleri devreye girdikleri zaman alarm verecek şekilde yapılmışlardır.

Yaygın olan genel bir kanı, yangın halinde bütün sprinklerin devreye girdikleri şeklindedir. Durum böyle değildir ve birçok yangın, bunların sadece bir bölümü ile söndürülmüş veya kontrol altına alınmıştır. Bu durum aynı zamanda su sarfiyatında azaltmaktadır.

Sprinkler su kontrol düzeninde, borular veya sistemin diğer bölümlerinden birindeki bir yapım veya montaj hatası sonucu sistemin yangın olmaksızın su püskürtmeye başlaması son derece nadirdir.

### **6.2.3. Sprinklerlerin Ekonomik Yönleri**

İş zamanı ve üretim kaybı üzerine olan etkileri dışında bu sistemlerin sigorta harcamalarını da azaltmaları avantajları vardır. Bugün bir çok dış ülkede verilen poliçelerde, sprinkler tesisi bulunan yerler için %60'a varan prim tenzilatı yapılmaktadır.

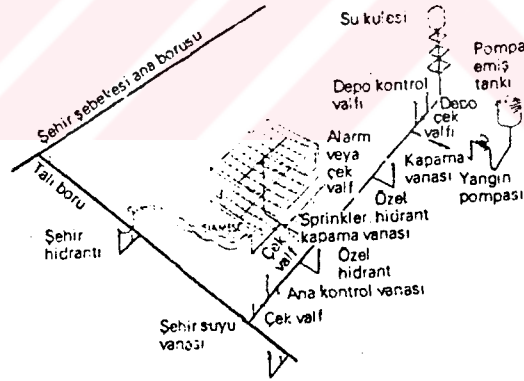
Birçok binada otomatik sprinkler sisteminin olmaması bina veya kat sahiplerinin bunu fazla pahalı bulmasındandır. Halbuki sadece sigorta primlerinden elde edilecek

tasarrufla sistem birkaç yılda kendini amorti edebilir. Ayrıca bu sistemlerin varlığı binanın yangına dayanıklılığını arttırmak için yapılacak harcamalarda azaltır. Can kaybını azaltıcı, hatta tamamen önleyici etkisi de göz önüne alınırsa, sprinklerin ne kadar faydalı ve gerekli olduğu kolayca anlaşılır.

### 6.3. STANDART SPRİNKLER DÜZENİ

Sprinkler sistemi kapsamına su püskürtme cihazları, yani sprinkler başlıkları, bir veya daha fazla sayıda basınçlı su kaynağı, su akışını kontrol eden vanalar, bunları birbirine bağlayan borular ve alarm düzeni ile kontrol edici yan bölümler girer. Hortumlar için yapılmış olan musluklar da genellikle bu sisteme dahildir. Tipik bir sprinkler sistemi aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.

Bir sprinkler sistemi kurarken göz önüne alınması gereken dört faktör vardır: Sistemin kendisi, binanın yapım özellikleri, yangın tehlikesi ve su kaynakları.



Şekil 6.2 Bütün Su Kaynakları, Dış Hidrantlar ve Yeraltı Boruları İle Tipik Bir Sprinkler Tesisatı.

#### 6.4.1. Bina Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Bir binaya sprinkler sistemi planlarken binanın tarzını, planını ve yapıldığı yeri, iyi değerlendirmek gerekir. Eski yapılarda şu tadilatların yapılması gereklidir:

1. Çok katlı binalarda yangının yayılmasını önlemek ve bir katta çıkabilecek yangının üst katlardaki sistemleride harekete geçirerek su sarfiyatını arttırmasını engellemek amacıyla dikey açıklıkların kapatılması.
2. Sprinklerlerin işlevini engelleyebilecek bölümlerin çıkarılması.
3. Gereksiz örtü ve bölmelerin çıkarılması.
4. Sprinkler gerektiren kapalı alanların tesbiti ve ıslak boru sistemi döşenecek yerlerde bunların devreye girmesi için gerekli sıcaklığı sağlayacak düzenlemelerin yapılması.
5. Yüksek sıcaklık sprinkleri gerektiren yerlerin tesbit edilmesi.

Yapılması gerekli onarım ve tadilatlar nedeniyle eski yapılara sprinkler sistemi kurmak, sistemi bina inşa edilirken kurmaya kıyasla daha pahalıya mal olmaktadır.

#### **6.4.2. Yüksek Tavanlar**

Tavandaki sprinklerler ile yanıcı maddelerin bulunduğu taban arasındaki mesafenin fazla olması sprinklerin geç devreye girmesine sebep olur. Alevlerin oluşturduğu sıcaklık yukarı çıkarken oda havası ile karışarak biraz soğur ve tavandaki sprinkler başlıklarına ulaştığında artık bunları harekete geçirecek kadar sıcak olamaz. Bu yüzden bütün oda belli bir sıcaklığa ulaşınca kadar sprinkler çalışmaz ve yangın iyice yayılır. Yer ile tavan arasındaki mesafe fazla olduğunda yapılan araştırmalara göre püskürtülen suyun alevlere olan etkisi de azalmaktadır. Sprinkler harekete geçtiğinde fişkıran basınçlı su odaya çok ufak parçacıklar halinde yayılmaktadır. Alevlerden yukarı yükselen sıcak hava, bunların alevler üzerine düşmesini geciktirirken, bir yandan da bunların buharlaşarak azalmalarına yol açmaktadır.

#### **6.5.1. Yerleşim Amacı ile İlgili Riskler**

Bir binanın ne amaçla kullanılacağı, sprinkler sistemi kurulurken göz önüne alınması gereken en önemli faktörlerden biridir. Binalar üç ana guruba ayrılmaktadır. Her grupta boru çapı, sprinklerler arası mesafe, sprinklerin püskürtme kapasitesi ve sistemin

su ihtiyacı saptanırken, su sarfiyatı da mümkün olan en alt seviyede tutulmaya çalışılmıştır.

## **6.5.2. Risk Gurupları**

### **6.5.2.1. Hafif Risk Gurubu**

Burada, az miktarda yanıcı madde içeren ve ufak çaplı yangınların görüldüğü binalar bulunmaktadır. Bu guruba giren yapılar ise aşağıda listelenmiştir.

- Kiliseler, havralar, camiler
- Kulüpler, dernek lokalleri
- Eğitim öğretim kurumları
- Hastaneler
- Kütüphaneler
- Müzeler
- Bilgi işlem ofisleri
- Konut amaçlı yapılar
- Restaurantlar (Mutfak kısımları hariç)
- Tiyatrolar ve benzeri yapılar

### **6.5.2.2. Orta Risk Gurubu**

Bu grup her biri az çok farklı bir su kaynağı gerektiren üç alt guruba ayrılır.

1. Burada az miktarda yanıcı madde bulunduran ve stokların 2.5 m<sup>2</sup>'yi aşmadığı iş yerleri söz konusudur. Bu guruba giren yapılar ise aşağıda listelenmiştir.

- Otomobil garajları

- Orta ölçekli atelyeler
- Meşrubat ve içecek üretim alanları
- Elektronik ürün üretim sahaları
- Cam ve cama dayalı üretim yapılan tesisler
- Restaurant servis alanları
- Çamaşırhaneler
- Süt üretim ve işletme tesisleri

2. Yanıcı madde stoklarının en fazla 3.6 m yüksekliğinde olduğu, yanıcılık ve miktar olarak orta karar yanıcı madde bulunduran iş yerleri bu alt guruba dahildir. Bu guruba giren yapılar ise aşağıda listelenmiştir.

- Kimya fabrikaları
- Soğuk depolar
- Konfeksiyon atelye ve fabrikaları
- Deri üretim ve işleme fabrikaları
- Ofis amaçlı yapılar
- Metal üretim ve işleme tesisleri
- Matbaalar
- Tekstil fabrikaları
- Tütüne dayalı üretim yapan tesisler
- Ahşaba dayalı üretim yapan tesisler
- Tahıl ambarları, değirmenler
- Ahırlar
- Damıtma işlemi yapılan alanlar

3. Burada fazla miktarda yanıcı madde bulunduran iş yerleri vardır. Bu guruba giren yapılar ise aşağıda listelenmiştir.

- Yemek, besin ve konserve üretim tesisleri
- Kağıt fabrikaları ve kağıt üretim tesisleri
- Tamirhaneler, bakım tesisleri (kapalı alanlı)
- Limanlar, iskeleler, rıhtımlar
- Lastik üretim tesisleri
- İçinde yanıcılığı yüksek malzemelerin bulunduğu depolar

### 6.5.2.3. Yüksek Risk Gurubu

Bu gurubu da iki alt guruba ayırmak mümkündür.

1. Burada zor alev alan, yanıcılığı az sıvılar bulunduran iş yerleri bulunur. Bu guruba giren yapılar ise aşağıda listelenmiştir.
  - Yanıcı hidrolik akışkanların kullanıldığı alanlar
  - Boyahaneler
  - Metal çekme tesisleri
  - Kontrapalak imalathaneleri
  - Matbaalar (37.8 °C'den düşük parlama sıcaklığında mürekkep kullananlar.)
  - Plastik kaplama tesisleri
2. Burada orta derecede yanıcı sıvılar ve söndürülmesi zor, ciddi yangınlara sahne olan iş yerleri vardır. Bu guruba giren yapılar ise aşağıda listelenmiştir.
  - Asfalt üretim tesisleri
  - Solvent temizleme üniteleri
  - Açık benzin soğutucuları
  - Kaplama boya tesisleri
  - Yanıcı malzeme üretim tesisleri

Yapıları yukarıdaki gibi gruplara ayırmak her ne kadar pratik bir yaklaşımsada, bir bina içinde değişik gurupların olabileceği göz önüne alınmalıdır. Örneğin, oteller hafif risk gurubuna dahil ise de, bir otelin çamaşırhanesi ile misafir odası ayrı ayrı guruplardadır ve pek tabii bunların sprinkler sistemi de farklı olacaktır.

## 6.6. SPRINKLERİN YERLEŞTİRİLMESİ

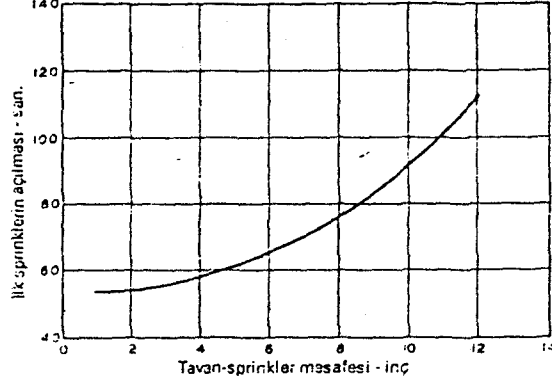
Bir sprinkler sistemi kurarken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta, korumasız alan bırakmamaktır. Teorik olarak en ideali bir binanın her yerine sprinkler döşemektir. Buna rağmen NFPA tarafından ön görülen standartlarda bile binaların merdiven, asansör boşluğu, sığınak, balkon, vs. gibi bazı yerlerine sprinkler yerleştirmek gerekli değildir. Tek bir sprinkler tarafından kontrol edilen alan, sprinklerlerin boru üzerindeki aralığına ve bunları taşıyan boruların da birbirine olan uzaklığına bağlıdır. Bu mesafelerin ne kadar olması gerektiği ise, binaların dahil olduğu risk gurubuna, tavanın yüksekliğine ve tavanın çeşidine bağlıdır. Risk gurupları daha önce anlatılmış olup, tavanlar başlıca dört çeşittir:

1. Düz tavanlar
2. Betonarme kirişli tip tavanlar
3. Çelik konstrüksiyon tavanlar
4. Açık ahşap kirişli tavanlar

Sprinkler başlığı yerleştirirken dikkat edilmesi gerekli bir diğer husus ise bunların birbirlerine çok yakın yerleştirilmemesidir. İki sprinkler başlığı arasındaki mesafe 180 cm'den az olursa bir sprinklerden fışkıran su diğerini ıslatarak soğutur ve harekete geçmesini engeller veya geciktirir.

Sprinklerler tavana ne kadar yakın olurlarsa o kadar çabuk harekete geçerler. Yine de, sürekli düzgün tavanlar dışındakilerde, tavana çok yakın olmaları aradaki kirişler veya diğer yapılar nedeniyle suyun yeterince iyi dağıtılmasını engeller. Bu yapılar

altlarında kalan alevlerin ıslanmasını engelleyeceklerinden, alevlerin tavanı sarması tehlikesi mevcuttur.



Şekil 6.3 Tavan ile Sprinkler Arasındaki Mesafenin Sprinkler Açılma Zamanına Etkisi.

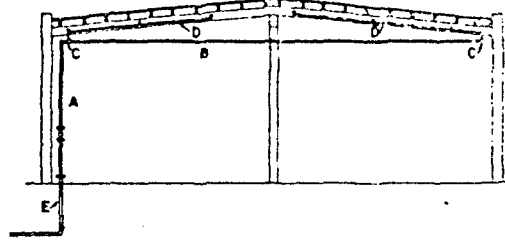
### 6.7.1. Boru Düzeni

Bir sprinkler sisteminin boru düzeni dikkatlice planlanmalı ve NFPA standartlarına uygun olmalıdır. Sprinkler başlıklarını taşıyan hatta branş hattı, bunu besleyen hatta ara hat, ara hatları besleyen hatta ana hat, suyu tavan seviyesine çıkaran ve ana hattı besleyen hatta kolon hattı denir. Bunlar Şekil 6.4'te gösterilmiştir.

Kullanılacak olan boruların çapı NFPA tarafından saptanmış olup, sistemin koruyacağı alanın büyüklüğüne, boruların uzunluğuna, dirseklerin sayısına ve kurulacak sistemin çeşidine bağlıdır.

Döşenmesi mümkün çeşitli düzenlerin hepsinin avantaj ve dezavantajları vardır; bunların kolon hattı ile olan bağlantı çeşitleri Şekil 6.5'te gösterilmiştir.

İdeal olan, sprinkler başlıklarından su kaynağı yönüne gidildikçe her hattın bir öncekinden daha büyük çaplı olmasıdır. Hafif risk gurubu dışında kalan guruplarda, kolon hattını besleyen boru en az 8" çapında olmalıdır.



Şekil 6.4 Bina Kesitinde Sprinkler Boru Düzeni.

(A) Kolon Hattı, (B) Ana Besleme Borusu, (C) Ana Yan Borular,  
(D) Branşman Boruları, (E) Yer Altı Borusu.

Sprinkler sistemlerinde kullanılacak borular en azından 12 bar bir basınca dayanıklı olmalıdır. Yapı olarak standartlara uygun olmalıdırlar. Standart dışı borular ise ancak yetkili bir laboratuvarca denenip uygun buldukları taktirde kullanılmalıdırlar.

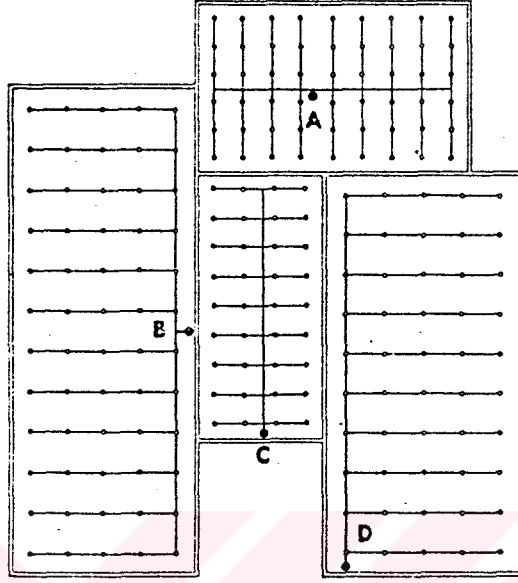
Sistemin döşenmesinde kullanılacak olan dirsek ve eklemeler de sistemin sulama kapasitesi ve su basıncına uygun olmalıdırlar. Ayrıca sistemin depremlerden etkilenmesini önlemek amacıyla kolon veya ana hatta uygun bükülebilir bölümler de kullanılabilir.

### 6.7.2. Sistemin Tesbit Edilmesi

Genellikle binaların tavanları bir sprinkler sistemini taşıyabilecek güçte olmadığından ilave takviye bağlantıları gerekebilir. (Dolayısı ile mevcut binalara sistem kurulmadan önce statik hesaplar, sistemin ağırlığı da gözönüne alınarak yeniden kontrol edilmelidir.)

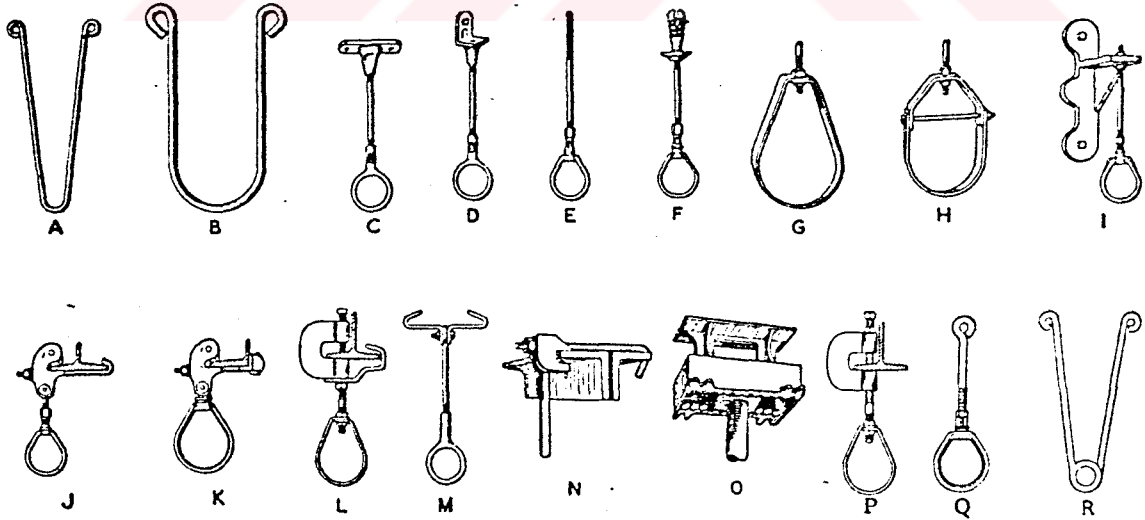
Boruların tesbitinde kullanılabilen çeşitli elemanlar Şekil 6.6'da belirtilmiştir. Korozyif maddelerin varlığında boruları, bunlara karşı korumak gerekir. Genelde tercih edilen yöntem boyamaktır, ama bozulmalarına sebep olabileceğinden boyanın

sprinklere uygulanmaması gerekir. Sprinkler sistemine su sağlayacak olan boru şayet yer altına düşenecekse önceden izole edilmelidir.



Şekil 6.5 Çeşitli Kolon Besleme Hattı Yerleştirilmeleri.

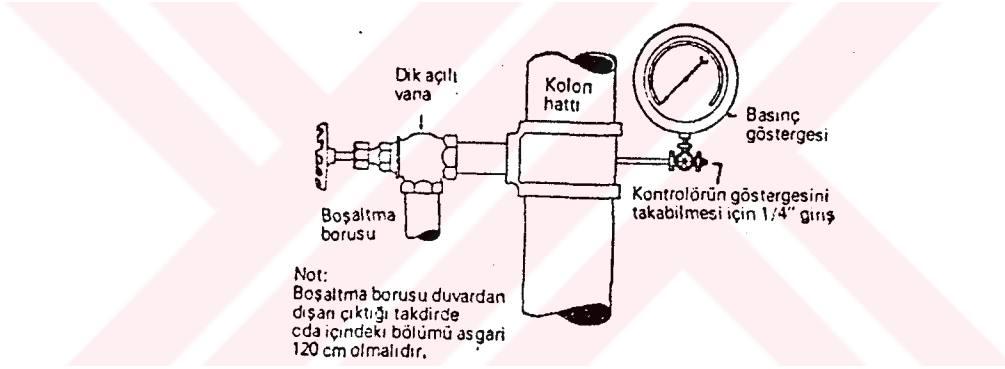
(A) Merkezî Besleme, (B) Yandan Merkezî Besleme,  
(C) Orta Uçtan Besleme, (D) Yan Uçtan Besleme.



Şekil 6.6 Çeşitli Boru Askı Tertibatları.

## 6.8. TEST YÖNTEMLERİ

Her sistemde su kaynağından olan su akımını kontrol etmek amacıyla yan boru ve vanalar vardır. Bu test boruları en az 2" çapında olmalı ve bu borunun kolon hattından çıktığı yere yakın bir yerde su basıncını gösteren bir manometre bulunmalıdır. Bu yöntem içinde devamlı su bulunan ıslak boru tipi sistemlerin denenmesinde kullanılır. Kuru boru tipi sistemleri denemek amacıyla ise binanın en üst katına en az 1" çapında, tek bir sprinkler başlığının sulama kapasitesine sahip, aşınmaya dayanıklı bir çıkış yapılır. Böylece bu çıkışın vanası açıldığında sistemin istenilen şekilde harekete geçip geçmediği anlaşılır. Bir kere yerleştirildikten sonra bir sprinkler sistemi kesinlikle amacı dışında kullanmamalıdır. Sistemden çıkan musluklar ise ancak yangın halinde, hortum bağlayarak su sıkma gayesi ile açılmalıdır.



**Şekil 6.7** Islak Boru Tipi Sprinkler Sisteminin Kolon Hattında Test ve Drenaj Bağlantıları.

Sistemin bütün bölümlerine ne olduklarını, ne işe yaradıklarını, hangi hallerde ve nasıl kullanılacaklarını belirten levha ve işaretler konmalıdır.

Anlaşıldığı gibi, bir sprinkler sisteminin seçimi, planlanması, yerleştirilmesi ve kontrol edilmesi bir uzmanlık işidir. Kurulacak sistemin planının hangi ayrıntıları kapsaması gerektiği bu konudaki standartlarda belirtilmiştir. Döşenmesi bittikten sonra bir sistemin gücünü denemek ve varsa sızıntı yapan yerlerini bulmak amacıyla, sisteme 2

saat en az 14 bar basıncında su vermek gerekir veya maksimum statik basınç 10 bar'dan fazla ise, buna 3.5 bar daha ekleyerek gerekli kontrol basıncı sağlanır.Şayet hava çok soğuk ise kuru boru tipi sistemlerin kontrolünü, 2 saat 3.5 bar basıncında hava vererek yapmak da mümkündür.



## BÖLÜM 7

### SPRİNKLER SİSTEMLERİ İÇİN SU KAYNAKLARI

Her sprinkler sisteminin uygun basınç, kapasite ve güvenilirlikte bir su kaynağının olması şarttır. Burada hem su akım hızı, hem de gerekli toplam su miktarı göz önüne alınmalıdır.

#### 7.1. KAYNAK TIPLERİ

Sprinkler sistemlerinin su ihtiyacı aşağıdaki su kaynaklarından biri veya birkaçı ile karşılanabilir; şehir suyu, su depoları, yangın pompaları, basınçlı su tankları, nehirler, göller, kuyular... Teorik olarak tek bir su kaynağı yeterli gibi görünse de, bu kaynak bozuk veya tamirde olabileceğinden veya yangın tamamen söndürülmeden bozulabileceğinden veya tükenebileceğinden, ikinci bir su kaynağına sahip olmakta fayda vardır. İkinci kaynağın seçiminde, ilk kaynağın gücü, korunacak mülkün önemi ve değeri, bölge, yükseklik, binanın yapım tarzı, binada yapılan iş ve çevre şartları gibi bir çok faktör rol oynar. Nadiren, ne ilk, ne de ikinci kaynak yeterli veya güvenilir bulunmadığından, üçüncü bir su kaynağı da gerekli görülebilir.

##### 7.1.1. Şehir Suyu

Uygun kapasite ve basınçtaki güvenilir bir şehir suyu sistemi otomatik sprinkler sistemleri için seçilecek tek veya ilk su kaynağıdır. Tabii, uygunluğuna karar verirken, bu sistemin yaz aylarındaki, fazla kullanım sebebiyle ağır yük altındaki ve kışın görülebilecek çok soğuk hava koşulları sebebiyle bozulması sırasındaki basınç, su akım hızı, vb. performans kriterlerini de dikkate almak gerekir. (Ülkemizde bu kaynağa pek güvenilmemelidir.)

Çok önemli diğeri bir konu ise ara bağlantıların çapı ve bunların bağlanma planıdır. Geniş bir şehir su hattından yapılacak iki ayrı bağlantı veya iki ayrı hattan yapılacak tek bir birleştirici bağlantı mükemmel bir sonuç verebilir. 6” ’tan ufak hatlar genellikle uygun ve güvenilir değildirler. Sular idaresince gerekli görülebilecek su sayaçları ise, bu işe uygun tipte olmalıdırlar.

### **7.1.2. Şehir Suyu İle Özel Su Kaynağı Ara Bağlantıları**

Şehir suyuna ek olarak, bunu takviye amacıyla ikinci bir su kaynağına ihtiyaç olduğunda bunları tek bir sprinkler sistemini besleyecek şekilde bağlamak mümkündür.

Bazı bölgelerde, bu tür ara bağlantılar, halk sağlığı açısından uygun bulunmayarak yetkililer tarafından yasaklanabilirler. Genellikle, iki kaynak arasında su akımına izin vermeyecek türde bir bağlantı sağlanabildiğinde sorun çıkmaz. Yine de ara bağlantılarla bağlanacak olan su kaynaklarından biri şehir su şebekesi olduğunda, sağlık yetkilileri ikinci su kaynağı olarak ancak iyi yapılmış ve bakımlı çelik tanklara veya sadece şehir suyu ile doldurulan beton depolara izin verebilirler.

### **7.1.3. Yangın Pompaları**

Güvenilir bir güç kaynağına ve yeterli bir su deposuna sahip bir yangın pompası her zaman aranan bir düzendir. Sprinkler sistemlerinin hidrolik hesaplarla düzenlenmesini takiben, yüksek basınçlı bir su kaynağının avantajları nedeniyle yangın pompalarının kullanımında yaygınlaşmıştır. Başka bir şekilde sağlanamayacak kadar yüksek su basıncına gerek duyan sprinkler sistemleri için bu basıncı uzun süre koruyabilen yangın pompaları değerli bir araç olmaktadır.

Sprinkler sisteminin asıl su kaynağı bir süre tek başına yeterli olabilecekse, manuel olarak devreye sokulan yangın pompaları kullanılabilir; bununla beraber bunlar asıl su kaynağındaki su akımının azaldığını haber veren tertibatlara ihtiyaç duyarlar. Deluge tipi

sprinkler sistemleri gibi çok miktarda suya gereksinimi olan sistemlerde ise otomatik yangın pompaları tercih edilmelidir. Bu tür otomatik pompalarda dikkat edilmesi gereken nokta, bunların devamlı olarak kendiliklerinden çalışmaya başlayıp durmalarını önlemek için bunlara ya elle durdurulana kadar, ya da bir saat vasıtasıyla öngörülen bir süre dolana kadar çalışmalarını sağlayacak bir devre eklenmesidir.

#### **7.1.4. Basınçlı Su Tankları (Hidroforlar)**

Basınçlı su tankları oldukça iyi bir düzen teşkil etmekle beraber su kapasitelerinin az olması kullanılmalarını sınırlamaktadır. Bu yüzden bunlara genellikle sınırlı su sistemi adı verilir.

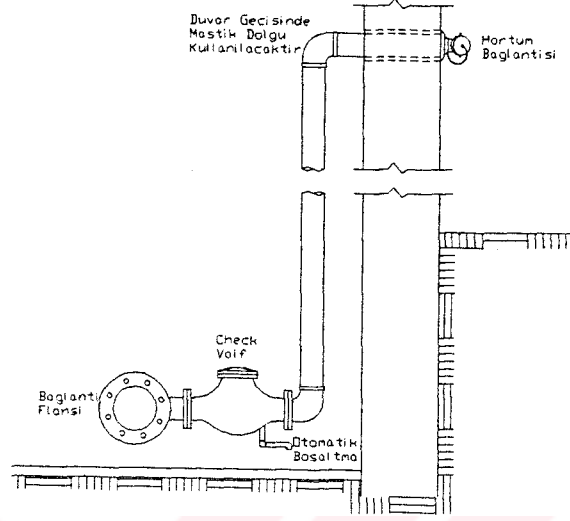
Kamuya veya şahsa ait su kaynaklarında bir sprinkler sistemini direkt olarak besleyecek miktarda su bulunduğu ama bunun basıncının yeterli olmadığı durumlarda, basınçlı su tankları devreye giren ilk sprinklerler için uygun bir başlangıç basıncı sağlarlar. Bu akım, ana kaynağın basıncını yükseltecek olan yangın pompaları devreye girene kadar rahatça iş görebilir.

#### **7.1.5. Yangın Dairesi Bağlantıları**

Yangın daireleri, birçok ülkede, belediyelere bağlı olarak çalışan ve itfaiye teşkilatını da kapsamına alan kuruluşlardır. Bunlar sadece yangınlarda kullanılmak amacıyla şehrin birçok yerine yerleştirilmiş su çıkışlarına sahiptirler. Bu çıkışlar “siamese” olarak tabir edilen birbirine bitişik çift çıkışlı yapıda olup, yüksek basınçlı su veren vanalardır.

Çok sayıda sprinklerin harekete geçtiği yangınlarda, şehir suyu veya depolar etkili bir akım ve dağılım sağlayacak yeterli basınca sahip olmayabilirler. Böyle durumlarda, yangın dairesinin sprinkler sistemine su pompalayabileceği ara bağlantılar önemli bir ek

kaynak teşkil ederler. Bu yüzden yangın dairesi bağlantıları sprinkler sistemlerinin standart bir parçasıdır.



Şekil 7.1 İtfaiye Bağlantısı Detayı.

## 7.2. SU İHTİYACINI ETKİLEYEN FAKTÖRLER

Sprinkler sistemleri için gerekli su kaynaklarının su miktarını hesaplamak, işin içine giren birçok faktör yüzünden her zaman mümkün olmamaktadır. Bütün sprinklerleri aynı anda besleyebilecek kadar büyük bir su kaynağı varsa, sorun yoktur. Ama, pratik açıdan, bu durumun sağlanması ancak ufak sistemler için mümkündür. Bir sprinkler sisteminin su gereksinimi direkt olarak, devreye girmesi beklenen sprinkler sayısı ile orantılıdır. Bu sayı ise o kadar çok faktöre bağlıdır ki, soruna matematiksel bir çözüm getirmek imkansızdır.

NFPA kayıtlarına göre, sprinkler döşenmiş binalardaki tüm yangınların %93'ünde 20 veya daha az sayıda sprinkler açılmıştır. Tecrübe göstermektedir ki, uygun su kaynağı varlığında, yetersiz sprinkler performansı son derece nadirdir. Bu yüzden su gereksiniminin hesaplanması daha çok büyük sprinkler sistemlerinde ve yüksek riskli yapılarındaki sistemlerde sorun olmaktadır.

Bir yangın anında açılacak olan sprinklerlerin muhtemel sayısını etkileyen başlıca faktörler şunlardır:

### **7.2.1. İş Riski (Ani Yayılan Yangın ve Yüksek Oranda Isı Oluşumu Dahil)**

Bu, en önemli faktör olup, tecrübeli kişilerce değerlendirilmelidir. Ani yayılan yangın tehlikesi olduğunda, su kaynağı aynı anda bütün sistemi besleyebilecek kapasitede olmalıdır.

### **7.2.2. Suyun Başlangıç Basıncı**

1 bar basınçta, standart bir sprinkler 12 m<sup>2</sup> alana ortalama 83.27 lt/dk su verir. Basınç 2 bar olduğunda bu sayı 125 lt/dk, 3.5 bar için de 155 lt/dk olur. Görüldüğü gibi, basınç ne kadar yüksek olursa, bir yangını az sayıda sprinkler ile kontrol altına almak da o oranda kolay olur.

### **7.2.3. Sprinklerlerden Suyun Dağılmasını Engelleyen Faktörler**

Üst üste dizilmiş mallar, raflar, ara bölümler, vs. suyun düzenli dağılmasını engelleyeceklerinden, yangın daha fazla yayılma şansı bulur ve bu durum da, daha fazla sprinklerin devreye girmesine yol açarak su sarfiyatını artırır.

### **7.2.4. Yüksek Tavanlar ve Hava Akımının Bulunduğu Durumlar**

Tavan çok yüksek ise, yükselen sıcak havanın yarattığı hava akımı, hem sprinklerlerin devreye girişini geciktirerek yangının daha fazla yayılmasına sebep olur hem de yangının tam üzerinde bulunan sprinklerler yerine hava akımının sıcaklığı taşıdığı bölgedeki sprinklerlerin devreye girmesine neden olur. Aynı durum, tavanı çok yüksek

olmasa dahi, yanlardan hava şartlarına açık olan ve dışarıdaki hava akımlarının içeride bir hava cereyanına sebep olabileceği yapılar için de söz konusudur.

#### **7.2.5. Korunmasız Dik Açıklıklar**

Çok katlı binalardaki sprinkler sistemleri genellikle yangının çıktığı katta bastırılabilmesi varsayımına göre planlanırlar. Halbuki, korunmasız açıklıkların varlığında, sıcaklık ve alevler üst katlara da yayılır; bu durum özellikle açıklığa yakın yerde çıkmış yangınlar için söz konusudur. Böylece daha fazla sprinkler devreye girer ve bu da sistemin su ihtiyacını artırır.

#### **7.2.6. Islak Veya Kuru Sistemler**

Kuru boru tipi sprinkler sistemlerinde, öncelikle borulardaki hava boşaldığından, meydana gelen gecikme nedeniyle, ıslak boru tipi sistemlere kıyasla daha fazla sayıda sprinkler devreye girer; bu da su gereksinimini artırır.

#### **7.2.7. Bölünmemiş Alanların Büyüklüğü**

Geniş, bölümlere ayrılmamış alanlarda, hem toplam, hem de yangın çıktığında devreye girmesi muhtemel sprinkler sayısı fazladır. Bu yüzden bölünmemiş alanların su gereksinimi de fazla olur.

#### **7.2.8. Tavan Yapısının Tipi ve Konfigürasyonu**

Tavanın yapısı, tipi ve özellikle kirişlerin dizilişi bazı hallerde sprinklerlerden çıkan suyun düzenli olarak dağılmasını engeller ve bu yüzden yangın alanı yeterli su alamaz ve yangın yayılır. Bu da daha fazla sayıda sprinklerin devreye girmesine neden olarak su sarfiyatını artırır.

### **7.2.9. Koruma Alanları Oranı**

Sprinklerler ile korunmamış bir alanda çıkmış olan ve sprinkler sistemi bulunan bir alana yayılan bir yangın, sistemi fazla yorar. Bu yüzden böyle yerlerin su ihtiyacında normalden daha fazladır.

### **7.3. BORU HESABIYLA DÜZENLENMİŞ SPRİNKLER SİSTEMLERİNİN SU İHTİYACI**

Her ne kadar bir sprinkler sisteminin su gereksinimini etkileyen bir çok faktör mevcut ise de, en önemli ve temel faktör iş riskidir. Daha önceki bölümlerde anlatıldığı gibi, sprinkler sisteminin kurulacağı alanda yürütülen işe göre, yapılar çeşitli risk guruplarına ayrılmıştır. Tablo 7.1'de iş riski gurubuna göre bir sprinkler sisteminin sahip olması gereken bazı temel özellikleri göstermektedir. Bu tablodaki değerler sadece fikir edinilmesi için verilmiş olup diğer faktörlerin de etkisiyle değiştirilebilirler.

### **7.4. HİDROLİK HESAPLARLA DÜZENLENMİŞ SPRİNKLER SİSTEMLERİNİN SU İHTİYACI**

#### **7.4.1. Genel Bilgiler**

Bir sprinkler sistemi için yeni kaynaklar planlayan veya var olan kaynakları değerlendiren bir yangın önlemleri uzmanı sprinkler sistemlerinin hidrolik özellikleri hakkında biraz bilgi sahibi olmalıdır.

Hidrolik hesaplarla düzenlemiş sprinkler sistemlerinde, belli bir alana, yeterli düzenlilikte, ve öngörülen bir yoğunlukta ( lt/dk/m<sup>2</sup> ) su verebilmek amacıyla boru çapları, basınç kaybı hesabına göre hesaplanmıştır. Öngörülecek olan yoğunluk ve sistemin kurulacağı alan, yapının dahil olduğu iş riski gurubuna göre saptanır. Böylece boru çapı, su kaynağının özelliklerine uygun olarak seçilmiş olur. Hidrolik hesaplarla

düzenlenecek olan sprinkler sistemlerinde su akım yoğunluğu, sistemin sulayacağı alanı ve su kaynağının özelliklerini saptamak açısından Tablo 7.2 ve Şekil 7.2'den faydalanılabilir.

**Tablo 7.1** Boru Hesabıyla Düzenlenmiş Sprinkler Sistemlerinin  
Su Kaynaklarının Gerekli Özellikleri.

Tehlike Sınıfı	Gereken Mevcut Basınç (bar)	Yükselticinin Tabanında Kabul Edilen Debi (lt/dk)	Süre (dk)
Düşük	1.035	1892-2839	30-60
Orta Grp1	1.035 veya daha yüksek	2650-3785	60-90
Orta Grp2	1.035 veya daha yüksek	3218-5678	60-90
Orta Grp3	Sprinkler sistemi için gerekli olan basınç ve debi ihtiyacı mevcut otoriteden alınacaktır.		60-120
Yüksek Binalar	“		
Yüksek Tehlike	“		

**NOTLAR:**

1. Kolon hattı taban basıncı, en yüksekte bulunan sprinkler hizasındaki fazla basınç, artı bu yüksekliğe ulaşmak için gerekli olan basınç olarak tarif edilir.
2. Alt değer, yangın hortumlarında dahil olmak üzere, boru hesabıyla düzenlenmiş sprinkler sistemleri için kabul edilebilir minimum akımdır. Üst değerler, genellikle her grup için yeterli olurlar.
3. Şayet alan sınırlı büyüklükte veya bölümlere ayrılmışsa veya bina (çatı dahil) yanıcı olmayan özellikte ise, değerler 250 gpm düşürülebilir.
4. Alt değer, normalde, su akımı alarm düzeni veya benzeri bir düzen varlığında kabul edilebilir. Üst değer, genellikle her grup için yeterli olur.

**Tablo 7.2 Hidrolik Hesaplarla Düzenlenmiş Sprinkler Sistemleri İçin Yoğunluk, Çalışma Alanı ve Su İhtiyacı Özellikleri.**

Tehlike Sınıfı	Bina İçi Hortum Debisi (lt/dk)	Birleştirilmiş Toplam Bina İçi ve Dışı Hortum Debisi (lt/dk)	Süre (dk)
Düşük	0, 190 veya 378	378	30
Orta Grp1	0, 190 veya 378	946	60-90
Orta Grp2	0, 190 veya 378	946	60-90
Orta Grp3	0, 190 veya 378	1892	60-120
Yüksek Grp1	0, 190 veya 378	1892	90-120
Yüksek Grp2	0, 190 veya 378	3785	120

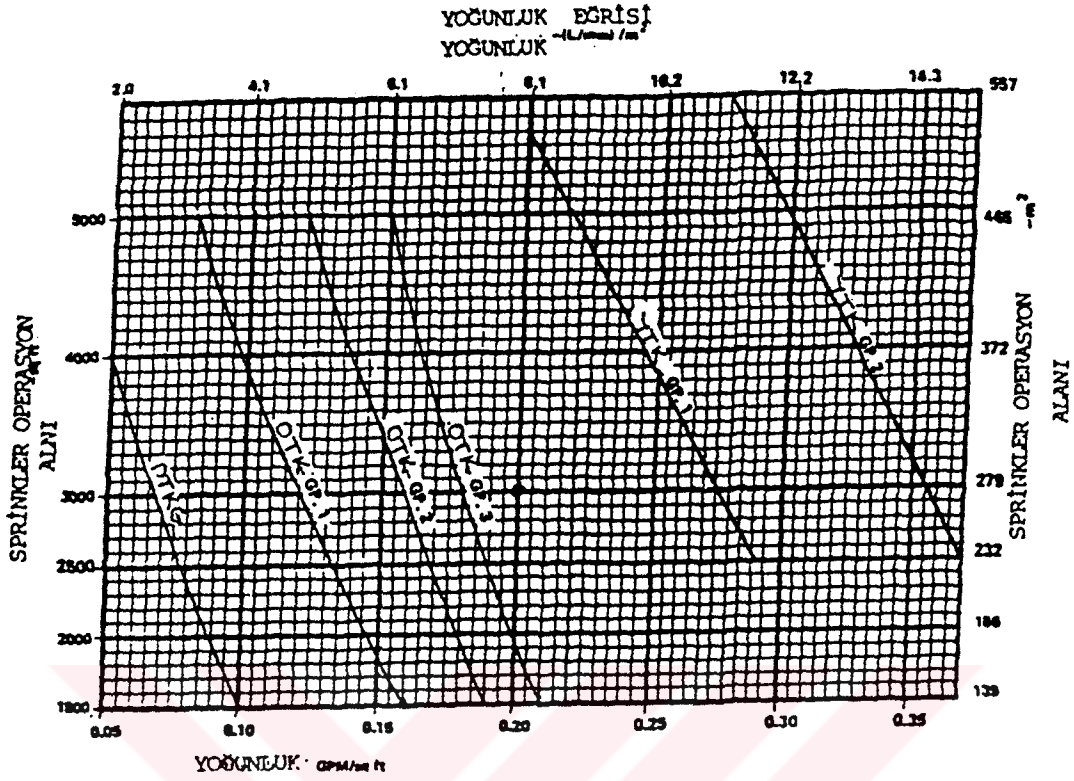
**NOTLAR:**

1. Sprinkler sistemi debisi için yoğunluk eğrilerine bakınız.
2. Alt değer, normalde, su akımı alarm düzeni veya benzeri varlığında kabul edilebilir.

Hidrolik hesaplarla düzenlenmiş sprinkler sistemleri için iş riski gurupları boru hesabıyla düzenlenmiş olanlardaki gibidir. Ama hidrolik hesaplar daha güvenilir olduklarından bunların su kaynağı ile ilgili değeri, bir güvenlik payına ihtiyaç duyulmadığından, daha düşüktür.

Kurulma alanı, sistemin hidrolik hesabı açısından en önemli alandır. Bu alan içindeki her sprinkler en azından öngörülen minimal miktarda su verebilmelidir. Hesaplara suyun dolaşacağı yol açısından, su kaynağından en uzakta olan sprinklerden başlanmalıdır. Herhangi bir sprinklerin minimum çalışma basıncı en az 0.5 bar olmalıdır.

Hidrolik hesap yöntemi ile su kaynağının kapasitesini belirlerken sprinkler sisteminin kurulacağı alanın özelliklerine bağlı olarak sınıflandırma yapılmıştır.



Şekil 7.2 Yoğunluk Eğrileri.

#### 7.4.2. ALAN / YOĞUNLUK METODU

Sprinkler için gerekli olan su kaynağı sadece Şekil 7.2'deki yoğunluk eğrilerinden hesaplanacaktır. Hesaplamalar kendine mal edilen tasarım eğrisinde bir tek noktada yerine getirilecektir. Bütün noktaların seçilmiş olan eğride olmaları gerekli değildir. Şekil 7.2'deki yoğunluk ve alan değerleri sadece standart sprinkler kullanılan tesisatlarda kullanılacaktır.

Kuru borulu sistemler için, yoğunluk değeri ile oynamadan sprinkler operasyon alanı %30 artırılabilir. Yüksek tehlike sınıfları için yüksek sıcaklık sprinkleri kullanıldığı zaman, sprinkler operasyon alanı yoğunluk değeri ile oynamadan %25 azaltılabilir. Fakat operasyon alanınının 186 m<sup>2</sup>'den az olmaması şartı geçerlidir.

### 7.4.3. ODA TASARIM METODU

Sprinklerler için gerekli olan su kaynağı sadece en büyük su ihtiyacı yaratan oda esas alınarak belirlenecektir. Şekil 7.2'den seçilen yoğunluk değeri oda büyüklüğüne uyacaktır. Eğer oda Şekil 7.2'deki uygulama eğrisinde gösterilen en büyük alandan daha büyük ise odadaki bütün sprinklerler için gösterilen en büyük alana karşılık gelen yoğunluk değeri kullanılır.

### 7.5. EK GEREKLİLİKLER

Yukarıdaki metodlardan herhangi birinin uygulanmasının önemi olmamakla beraber, düşük ve orta tehlike sınıfları için sprinkler operasyon alanı  $139 \text{ m}^2$ 'den küçük ise  $139 \text{ m}^2$  için belirlenen yoğunluk değeri kullanılacaktır. Yüksek tehlike sınıfı için sprinkler operasyon alanı  $232 \text{ m}^2$ 'den küçük ise  $232 \text{ m}^2$  için belirlenen yoğunluk değeri kullanılır. Sprinkler bulunmayan tutuşabilir yapıda olan gizlenmiş alanlar için minimum sprinkler operasyon alanı  $279 \text{ m}^2$  olacaktır. Bina içi hortum istasyonları planlanlırsa veya standartlar gerektiriyorsa, tasarım gereği sprinkler sistem bağlantı noktasına gereken basınçta, bir hortum istasyonu için  $189 \text{ lt/dk}$  ve iki hortum istasyonu için  $378 \text{ lt/dk}$ 'lik bir pay eklenecektir.

## BÖLÜM 8

### SİSTEM BİLEŞENLERİ

#### 8.1. BORULAR

##### 8.1.1. Sprinkler Tesisatında Kullanılacak Boruların Özellikleri

Sprinkler tesisatında kullanılacak olan borular Tablo 8.1’de listelenmiş standartlara uygun olmalıdır. Bu borular, imalat aşamasında en az 12.1 bar işletme basıncında kullanılabilen şekilde tasarlanmalıdırlar.

Tablo 8.1’deki kaynaklı ve dikişsiz çelik borular 20.7 bar işletme basıncına sahip bir tesisatta kullanılırlarsa ve bu borular kaynakla birleştirilirse Tablo 10 tipi borular tercih edilmelidir. Ayrıca bu boruların et kalınlıkları Tablo 8.2’de verilmiş et kalınlığı değerleri ile aynı olmalıdır.

Tablo 8.1 Çelik ve Bakır Boru Standartları.

Boru Cinsi ve Ölçüleri	Standardı
Çelik Borular. (Kaynaklı ve Dikişsiz)	
Siyah ve Sıcak Daldırmayla Çinko Kaplanmış (Galvaniz) Borular.	ASTM A795
Kaynaklı ve Dikişsiz Çelik Borular.	ANSI/ASTM A53
Çelik Borular.	ANSI B36.10M
Kaynaklı Çelik Borular.	ASTM A135
Bakır Borular. (Dikişsiz, Çekme)	
Dikişsiz Bakır Borular.	ASTM B75
Dikişsiz Bakır Su Boruları.	ASTM B88
Genel Kullanımlar için Dikişsiz Bakır ve Alaşımli Borular.	ASTM B251

Tablo 8.1'deki çelik borular minimum 20.7 bar işletme basıncında kullanılırlarsa ve dişli bağlantı yapılırsa Tablo 30 veya Tablo 40 tipi borular Tablo 8.2'de verilmiş olan minimum et kalınlığı değerlerine uymak koşulu ile kullanılabilir. Ayrıca boru tiplerinin belirli risk guruplarına göre sınıflandırılması prensibi yanlış bir düşünce tarzıdır. Bu tür bir sınıflandırmaya kesinlikle izin verilmez.

Tablo 8.2 Çelik Boru Ölçüleri.

Nominal Çap inch	Dış Çap		İç Çap		Et Kalınlığı		Tablo 30				Tablo 40			
	inch	mm	inch	mm	inch	mm	İç Çap inch	mm	Et Kalınlığı inch	mm	İç Çap inch	mm	Et Kalınlığı inch	mm
1	1,135	33,4	1,097	27,90	0,109	2,8	-	-	-	-	1,049	26,6	0,133	3,4
1.1/4	1,660	42,2	1,442	36,60	0,109	2,8	-	-	-	-	1,380	35,1	0,140	3,6
1.1/2	1,900	48,3	1,682	42,70	0,109	2,8	-	-	-	-	1,610	40,9	0,145	3,7
2	2,375	60,3	2,157	54,80	0,109	2,8	-	-	-	-	2,067	52,5	0,154	3,9
2.1/2	2,875	73,0	2,635	66,90	0,120	3	-	-	-	-	2,469	62,7	0,203	5,2
3	3,500	88,9	3,26	82,80	0,120	3	-	-	-	-	3,068	77,9	0,216	5,5
3.1/2	4,000	101,6	3,76	95,50	0,120	3	-	-	-	-	3,548	90,1	0,226	5,7
4	4,500	114,3	4,26	108,20	0,120	3	-	-	-	-	4,026	102,3	0,237	6
5	5,563	141,3	5,295	134,50	0,134	3,4	-	-	-	-	5,047	128,2	0,258	6,6
6	6,625	168,3	6,357	161,50	0,134	3,4	-	-	-	-	6,065	154,1	0,280	7,1
8	8,625	219,1	8,249	209,50	0,188	4,8	8,071	205,0	0,277	7,0	-	-	-	-
10	10,75	273,1	10,37	263,40	0,188	4,8	10,14	257,6	0,307	7,8	-	-	-	-

Tablo 8.3 Bakır Boru Ölçüleri.

Nominal Çap inch	Dış Çap		İç Çap		Et Kalınlığı		Tip L				Tip M			
	inch	mm	inch	mm	inch	mm	İç Çap inch	mm	Et Kalınlığı inch	mm	İç Çap inch	mm	Et Kalınlığı inch	mm
3/4	0,875	22,2	0,745	18,9	0,065	1,7	0,785	19,9	0,045	1,1	0,811	20,6	0,032	0,8
1	1,125	28,6	0,995	25,3	0,065	1,7	1,025	26	0,05	1,3	1,055	26,8	0,035	0,9
1.1/4	1,375	34,9	1,245	31,6	0,065	1,7	1,265	32,1	0,055	1,4	1,291	32,8	0,042	1,1
1.1/2	1,625	41,3	1,481	37,6	0,072	1,8	1,505	38,2	0,060	1,5	1,527	38,8	0,049	1,2
2	2,125	54,0	1,959	49,8	0,083	2,1	1,985	50,4	0,070	1,8	2,009	51,0	0,058	1,5
2.1/2	2,625	66,7	2,435	61,8	0,095	2,4	2,465	62,6	0,080	2	2,495	63,4	0,065	1,7
3	3,125	79,4	2,907	73,8	0,109	2,8	2,945	74,8	0,090	2,3	2,981	75,7	0,072	1,8
3.1/2	3,625	92,1	3,385	86,0	0,120	3	3,425	87	0,100	2,5	3,459	87,9	0,083	2,1
4	4,125	104,8	3,857	98,0	0,134	3,4	3,905	99,2	0,110	2,8	3,935	99,9	0,095	2,4
5	5,125	130,2	4,805	122,0	0,160	4,1	4,875	124	0,125	3,2	4,907	124,6	0,109	2,8
6	6,125	155,6	5,741	145,0	0,192	4,9	5,845	149	0,140	3,6	5,881	149,4	0,122	3,1
8	8,125	206,4	7,583	192,6	0,271	6,9	7,725	196,2	0,200	5,1	7,785	197,7	0,170	4,3
10	10,13	257,3	9,449	240,0	0,338	8,6	9,625	244,5	0,250	6,4	9,701	246,4	0,212	5,4

### 8.1.2. Boruların Bükülmesi

Tablo 40 tipi çelik boruların ve Tip K ve Tip L bakır boruların bükülmesine ancak iyi bir montaj şekli uygulanırsa ve borularda herhangi bir deformasyon veya çapta daralma olmazsa izin verilebilir. 2" ve altındaki çaplardaki boruların minimum bükülme çapları 6 boru çapından küçük olmamalıdır. 2.1/2" ve üstündeki çaplardaki boruların minimum bükülme çapları 5 boru çapından küçük olmamalıdır.

### 8.1.3. Tanımlamalar

<b>Kolon</b>	Sprinkler sistemindeki dikey borular.
<b>Sistem Kolonu</b>	Su kaynağına direkt olarak bağlanmış toprak üstünde bulunan borular.
<b>Besleme Borusu</b>	Kolonları veya ana yatay dağıtım borularını besleyen borular.
<b>Ana Yatay Borular</b>	Sprinklerlerin yerleştirildikleri boruları direkt olarak besleyen borular.
<b>Branşman Boruları</b>	Ana yatay borudan en son sprinklere kadar olan, sprinklerlerin üzerine dizildiği borular.

## 8.2. SİSTEM TEST BAĞLANTILARI

### 8.2.1. Islak Boru Sistemleri

Sistemin, su akış alarm düzeneğini denemek amacıyla en az 1" çapında olan ve sistemde kullanılan en küçük orifisli sprinklerin boşaltabileceği kadar suyu akıtabilecek bir test bağlantısı olmalıdır. Boşaltılan su hasara yol açmayacak şekilde ya drenaj borusuna ya da herhangi bir gidere bağlanmalıdır.

### 8.2.2. Kuru Boru Sistemleri

Sistemin, su akış alarm düzeneğini denemek amacıyla en az 1” çapında olan ve sistemde kullanılan en küçük orifisli sprinklerin boşaltabileceği kadar suyu akıtabilecek bir test bağlantısı olmalıdır. Test bağlantısı en üst kattaki en uzakta bulunan sprinklerin borusuna yapılmalıdır. Boşaltılan su hasara yol açmayacak şekilde ya drenaj borusuna yada herhangi bir gidere bağlanmalıdır. Ayrıca test bağlantısını kontrol etmek amacıyla prinçten imal edilmiş bir shutt-off vana ve kör tapa bağlantısı hattın sonuna monte edilmelidir.

### 8.2.3. Pre-Action Sistemleri

Test bağlantısı kontrol havası kullanılması koşuluyla yapılacaktır.

### 8.2.4. Deluge Sistemleri

Bu sistemlerde test bağlantısına gerek yoktur.

## 8.3. DRENAJ BAĞLANTISI

Sistemin içindeki suyun bir kısmının veya tamamının herhangi bir sebeple boşaltılabileceği düşünülerek mutlaka drenaj bağlantısı yapılmalıdır. Sistemin boru ve ekleme parçaları bu sebepten dolayı uygun bir şekilde monte edilmelidir. Islak boru sistemlerde sprinkler tesisatı boruları düz (eğimsiz) monte edilebilir. Fakat kuru boru ve pre-action sistemlerinde donma riskinden dolayı borular belirli bir eğimle monte edilmelidir. Eğim miktarı branşman borularında en az 4 mm/m, ana yatay borularda en az 2 mm/m olmalıdır. Ayrıca kısa branşman borularına en az 19-25 mm/m ve soğutulmuş mahallerden (soğuk oda gibi...) geçen borularada en az 4mm/m eğim verilmelidir. Şekil 8.1 sistem kolonuna bir drenaj bağlantısını göstermektedir.

Drenaj borularının çapları Tablo 8.4'te verilen değerlere göre seçilmelidir. Ayrıca drenaj kontrol vanalarının çap değerleride Tablo 8.4'ten belirlenebilir.

**Tablo 8.4** Kolon apına Bağlı Olarak Drenaj Bağlantı çapları.

<b>Kolon apı</b>	<b>Drenaj Bağlantısı apı</b>
2" ve Altındaki ap Değerleri	3/4" veya Daha Büyük
2.1/2"-3.1/2"	1.1/4" veya Daha Büyük
4" ve üstündeki ap Değerleri	2"

## BÖLÜM 9

### OTOMATİK SPRİNKLER BAŞLIKLARI

#### 9.1. GENEL BAKIŞ

Isıya duyarlı olan otomatik sprinkler başlıkları, öngörülen belli bir sıcaklıkta harekete geçerek belli bir alanı sulamak gayesiyle yapılmışlardır. Böylece yangını söndürmek, kontrol altına almak veya suyla söndürülemeyecek cinsten ise yayılmasını önlemek mümkün olacaktır. Gerekli su, sprinklerlerin bağlı bulunduğu boru şebekesi ile sprinkler başlıklarına taşınır.

1952 ve 1953 yıllarında Amerika Birleşik Devletlerinde sprinkler yapısında önemli değişiklikler yapılmış ve 1958 yılında yapılan düzenlemelerden sonra piyasaya sürülenlere standart sprinklerler, diğer eski modellere ise eski tip sprinklerler denmeye başlanmıştır. 1958 yılındaki başlıca değişiklik deflektör ile (çıkıştan fişkıran suyun çarparak dağıldığı bölüm) ilgili idi.

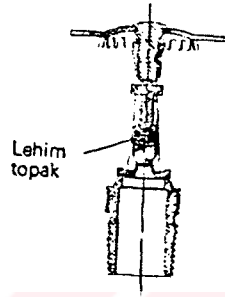
#### 9.2. OTOMATİK SPRİNKLERLERİN ÇALIŞMA PRENSİBİ

Normal şartlarda, sprinkler su akımı, bir tür manivela vasıtasıyla engellenmektedir. Bu tertibatın ana destek noktası, sıcaklık artışı karşısında aradan çekilecek şekilde yapılmıştır. Bu destek erime, patlama, vs. yoluyla yok olduğunda, tertibatın geri kalan kısmı borular içindeki su veya hava basıncını yenemeyeceğinden, sprinkler harekete geçer, yani su akımı başlar.

##### 9.2.1. Eriyen Tipte Sprinklerler

Bunlar yaygın olarak kullanılan tip olup, öngörülen belli bir erime noktasında eriyerek sprinkleri harekete geçiren, metal karışımından bir tetik düzenine sahip

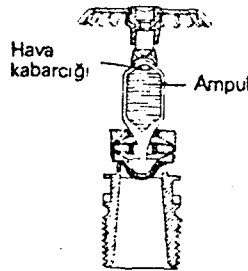
sprinklerlerdir. Sıcaklık karşısında mümkün olduğunca erken harekete geçmesi amacıyla, bu sprinklerlerin tetik düzeni en az metal karışımına ihtiyaç duyacak şekilde yapılmıştır. Bu metal karışımı, lehim türü bir madde olup, genellikle çinko, kurşun, kadmiyum ve bizmut'u içerir. Her karışımın erime noktası sabittir. İki veya daha fazla metalden oluşan bir karışımın erime noktası, en düşük erime noktasına sahip metalinkinden daha düşük olabilir. Söz konusu metallerle yapılmış en düşük erime noktasına sahip karışıma "ötektik" karışım denir.



Şekil 9.1 Erime ile Açılan Tıp Sprinkler Başlığı.

### 9.2.2. Kırılan Tipte Sprinklerler

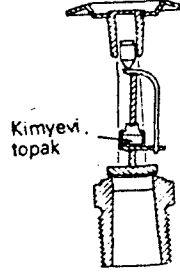
Bu tip sprinklerleri harekete geçiren düzen kırılabilir tipte bir ampul olup, içinde ufak bir hava kabarcığı kalacak şekilde sıvı ile doldurulmuştur. Sıcaklık etkisi ile sıvı genişlemeye ve hava kabarcığına baskı yapmaya başlar. Hava kabarcığı gittikçe küçülür ve tamamen kaybolduğu anda ampul patlar ve böylece sprinkler harekete geçer. Ampulun patlama sıcaklığı içine konan sıvı miktarı ve hava kabarcığının büyüklüğü ile ayarlanır.



Şekil 9.2 Kırılan Ampul ile Açılan Tıp Sprinkler Başlığı.

### 9.2.3. Diğer Sprinklerler

Sprinklerleri harekete geçirmek amacıyla başkaca ısıya duyarlı maddeleride kullanmak mümkündür. Örneğin, bimetalik diskler, belli miktarda balmumu, kimyevi maddeler...



Şekil 9.3 Kimyevi Reaksiyon Neticesi Açılan Tip Sprinkler Başlığı.

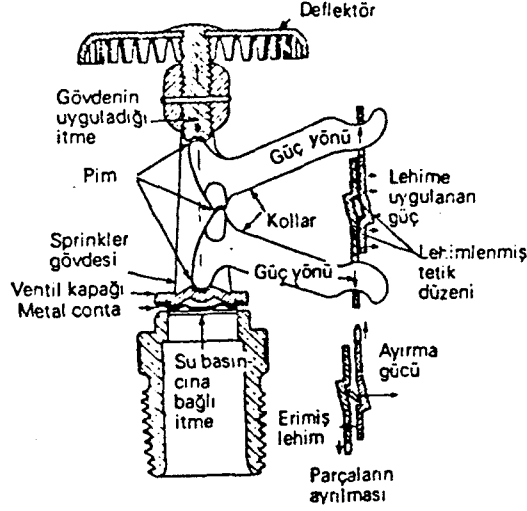
### 9.2.4. Sprinkler Dinamiği

Lehimli bir otomatik sprinklerin manivela düzeni Şekil 9.4'te görülmektedir. Bu şekil şematik olup, herhangi bir sprinklerin kesiti değildir.

Valf kapağı üzerine uygulanan basınç, su basıncının bir kaç katı olup herhangi bir sızıntıya izin vermez. Buna rağmen, aradaki manivela tertibatı nedeniyle, lehime uygulanan basınç oldukça düşüktür. Böylece lehimin zarar görmesi ve bunun sonucunda sprinklerin gereksiz yere harekete geçmesi önlenir.

Sprinkler ağzından çıkan suyun istenen alana dağıtılması ise gövdeye tutturulmuş olan deflektör vasıtasıyla olur. Bu dağılımı etkileyen diğer faktörler ise su çıkış deliğinin çapı ve boru içi su basıncıdır. Bu iki faktör ayrıca, sprinkler su akımını da düzenler. Genelde, bir sprinklerin çalışabilmesi için kabul edilen en düşük su basıncı 0.5 bar'dır. Bu basınçta, 1/2" çıkışlı bir sprinkler 57 lt/dk su akıtır. Yine aynı basınçta, 17/32" çıkışlı bir

sprinkler ise 80 lt/dk (21 gpm) su akıtacaktır. Bu iki farklı çıkış çapına sahip sprinklerlerin farklı su basınçlarında akıtacağı su miktarı şekilde görülmektedir.

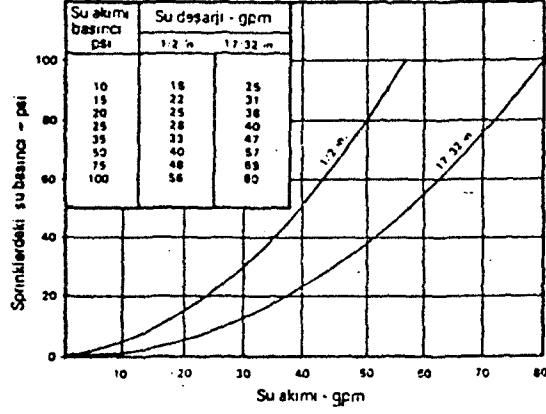


**Şekil 9.4** Lehimle Tutturulmuş Bir Manivela Düzenine Sahip Bir Otomatik Sprinkler Başlığı.

### 9.3. OTOMATİK SPRİNKLERLERİN SICAKLIK GURUPLARI

Otomatik sprinklerlerin, bir sıvıya batırarak sprinkler açılana kadar sıvıyı ısıtmak yoluyla saptanmış farklı açılma sıcaklıkları vardır. Bu değer lehim tipi sprinklerin tetik düzenine bağlı olarak bulunur. Diğer tiplerde ise manivela düzeninin herhangi bir yerinde bulunabilir.

Ampul tipi düzenler için tavsiye edilen maksimum oda sıcaklığı lehim tipi düzenler için tavsiye edilene kıyasla açılma sıcaklığına daha yakındır. Bunun sebebi ise, lehimin, açılma sıcaklığına yakın sıcaklıklarda biraz yumuşamasıdır; bu durum ampul tipi düzenler için söz konusu değildir. Dikkat edilmesi gereken husus, lehim tipi sprinkler seçerken, bunun kullanılacağı yerin sıcaklığını iyi tespit etmek ve bu arada sprinklerin tahmin edilenden fazla ısınmasına sebep olabilecek güneş ışını, hava almayan tavan araları, metal çatı, vs. gibi etkenleri hesaba katmak gerekir. Sprinklerlerin sıcaklıkla ilgili özellikleri tabloda görülmektedir.



Şekil 9.5 1/2" ve 17/32" Çıkışlı İki Sprinkler Başlığının Farklı Su Basınçlarında Akıttığı Su Miktarı.

Tablo 9.1 Sıcaklık Grupları ve Bunların Sınırları ile Renk Kodları.

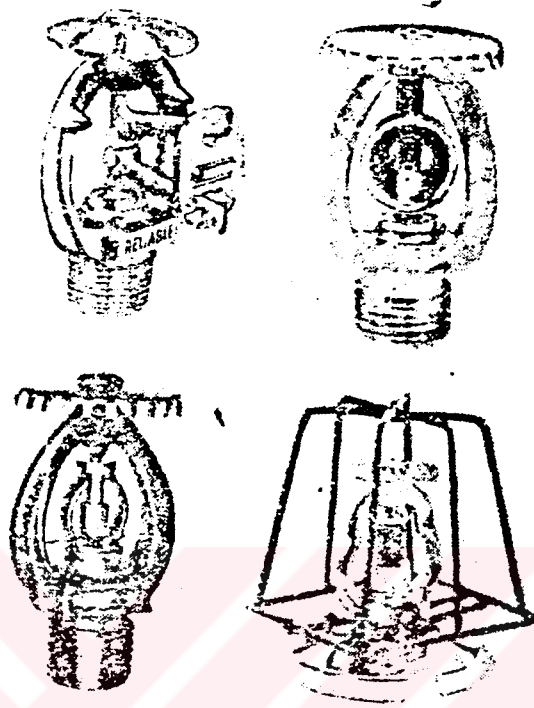
Maksimum Tavan Sıcaklığı °C	Grup	Renk Kodu
38	Normal	Renksiz
68	Orta	Beyaz
107	Yüksek	Mavi
149	Çok Yüksek	Kırmızı
190	Ekstra Yüksek	Yeşil
246	Olağanüstü Yüksek	Turuncu

#### 9.4. STANDART OTOMATİK SPRİNKLERLER

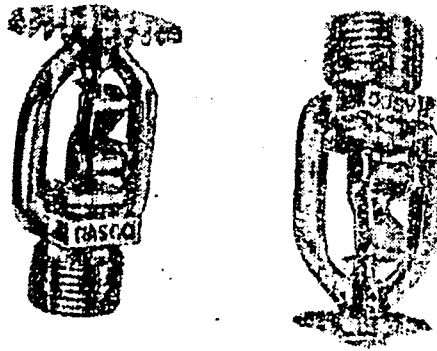
Eski tip bir sprinkler ile otomatik bir sprinkleri ayıran başlıca farklılık deflektörden kaynaklanmaktadır. Deflektörde görünüşte yapılacak çok ufak değişiklikler dahi önemli dağıtım farklılıkları yaratırlar. Önceki araştırmalar düzenli bir su dağılımı ile tavanın ıslatılmasını sağlamak yönündeyken, yeni araştırmalar tavanın ıslatılmasının lüzumsuz, hatta boş yere su kaybuna sebep olduğundan zararlı olduğunu ortaya koymuştur.

Yapısı itibarıyla, deflektöre çarpan su, şemsiyeye benzer tarzda aşağıya dökülür. Standart sprinklerin bir özelliği, akıttıkları suyun bütün seviyelerde düzgün bir dağılım

göstermesidir. 57 lt/dk su akıtan bir sprinklerden 1.2 m aşağıdaki bir düzlemde, bu akıtılan su 4.8 m çapında dairevi alanı kaplar.

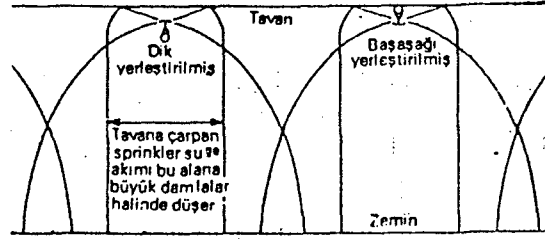


Şekil 9.6 Boşaltma Mekanizmalarının Çeşitli Tertiplerini Gösterir Standart Sprinkler Başlıkları. Saat Yelkovanı İstikametinde Sol Üst Köşeden İtibaren, Eriyen Manivelalı Tip, Delikli Isı Kollektörlü Tip, Basınç Altında Lehimli ve Merkezi Kuşak Bağlantılı Tip, Kırılır Ampullü Tip.



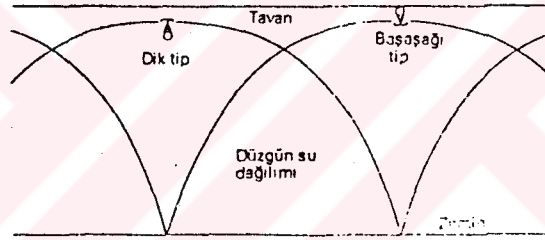
Şekil 9.7 Eriyebilir Mekanizmalı Bir Sprinkler Başlığının Yukarı Doğru ve Baş Aşağı Kullanım Durumları. Burada Deflektör Farkına Dikkat Edilmelidir.

Standart sprinklerler dik veya baş aşağı kullanılmak üzere yapılmışlardır ve buna uygun olarak takılmalıdırlar. Eski tip sprinklerleri uygun standart sprinklerler ile değiştirmek mümkündür. Eski tip standart sprinklerlerin su dağıtım şekilleri Şekil 9.8’de ve Şekil 9.9’da görülmektedir.



Şekil 9.8 Eski Tip Sprinklerlerin Su Dağıtım Prensibi.

Standart sprinkler başlıklarının su çıkış deliklerinin çapı genellikle 1/2” ’tır ve su çıkış bölümü ise silindirik şeklinde veya daralan tipte olabilir.



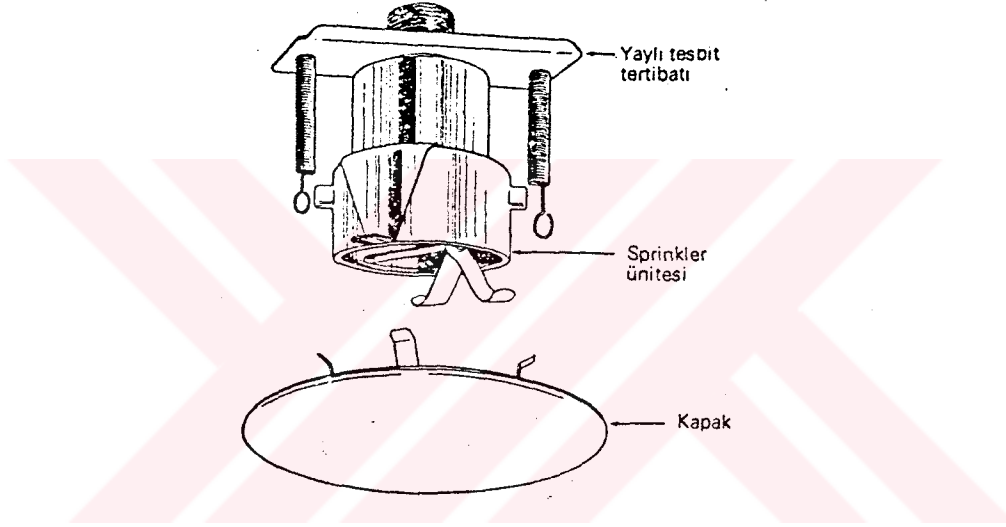
Şekil 9.9 Standart Sprinklerlerin Su Dağıtım Prensibi.

#### 9.4.1. Tescilli Otomatik Sprinklerler

Piyasaya arz edilmeden önce sprinklerlerin denenmeleri şarttır. Yetkili kuruluşlar tarafından denemelere tabi tutulan ve her bakımdan uygun olduğu saptanan sprinkler modelleri bu kuruluşlarca onaylanır ve böylece “tescilli” olur. Standart sprinklerler yapım amaçlarına uygun olarak kullanılmalıdırlar. Ne şekilde takılacağı deflektörün üzerinde belirtilmiştir. Bunlar “SSU” Standart sprinkler upright (dik) veya “SSP” standart sprinkler pendent (sarkık) şeklinde belirtilirler.

### 9.4.2. Tavan Tipi Sprinklerler

Görünüşün önem kazandığı durumlarda, tavanın içine döşenmiş ıslak boru tipi sistemlere bağlı olarak çalışan, ama su dağıtım özellikleri baş aşağı standart sprinklerinki ile aynı olan özel yapım sprinklerler kullanılabilir. Bunlar, deneme ve onaylama kuruluşlarının listelerinde tavan tipi veya flush tipi olarak kaydedilmişlerdir. Şayet bu tür estetik açıdan şık sprinklerler kullanılmak isteniyorsa, sprinkler sistemini bina inşa edilirken döşemek gerekir. Yine, görüntünün önemli olduğu durumlarda, dışarıdan sadece metal bir kapak olarak gözüken gizli sprinklerler kullanılabilir.



Şekil 9.10 Gizli Tavan Tipi Sprinkler Başlığı. Alttan Isındığında Kapak Düşer.

### 9.4.3. Kuru Boru Tipi Sprinklerler

Dik veya baş aşağı takılmak üzere yapılmış kuru tip sprinklerler, soğuk depolar gibi çok düşük sıcaklığa sahip yerlerde kullanılırlar. Bunlar ıslak boru tipi sistemlere bağlı oldukları halde, soğuk bölge dahilindeki boru bölümünde ve özellikle sprinklerin kendisinde biriken su yoktur, çünkü sprinklerin dibinde içeri su girmesini engelleyen kapak, zar, valf vb. türü bir tertibat vardır. Böylece sprinkler içine girebilecek suyun donarak sprinkleri tıkaması veya sprinklere zarar vermesi önlenmiş olur.

## 9.5. ÖZEL DURUMLAR İÇİN YAPILMIŞ SPRİNKLERLER

Tescilli dik veya baş aşağı tip sprinklerler ile donanmış bir standart sprinkler sisteminde, özel şartlar altında kullanmak amacıyla çeşitli değişiklikler yapılabilir. Temel kaide, tadil edilmiş sistemlerin su dağıtımının standart sistemlerinki kadar etkili olmasını sağlamaktır.

### 9.5.1. Açılır Kapanır Sprinklerler

Sprinkler sanayinin en son ürünlerinden biri, duruma göre kendiliğinden açılan ve kapanan bir sprinklerdir. Normal şartlarda, pilot vana bir disk vasıtasıyla kapalı tutulur. Piston bölmesindeki su da pistonu kapalı tutar. Disk, öngörülen sıcaklığa erişinceye kadar ısıtıldığında pilot vanayı açar ve piston bölmesindeki su boşalır. Böylece piston açılır ve sprinkler su akımı başlar. Bu arada disk soğur ve sıcaklığı ortalama 38° C olunca, pilot valfi kapanır. Piston içindeki ufak bir delikten piston bölmesine su girer, buradaki basınç yükselir ve en sonunda sprinklerin faaliyeti son bulur. Gerektiğinde sprinkler yine aynı şekilde harekete geçer ve aynı şekilde kendi kendine kapanır. Bu sprinklerin bir baş aşağı tipi, bir de oyuk tipi (tavana kendisi için yapılmış bir oyuğa yerleştirilen ve böylece göze batmayan tip) vardır.

### 9.5.2. Korozyona Dayanıklı Tip Sprinklerler

Otomatik sprinklerlerin korozyon nedeniyle bozulmalarını önlemek amacıyla çeşitli çareler düşünülmüştür. Genellikle sprinklerleri koruyucu bir tabaka ile kaplamaya yönelik bu önlemlerden en yaygın olarak kullanılanı, sprinklerleri, harekete geçme sıcaklığının biraz altında bir erime derecesine sahip bir cila ile kaplamaktır. Sprinklerin eriyebilen kısımları için cila, diğer kısımları için de kurşun kaplama uygulamak, yine gözde metodlardandır. 57°-100° C arası sıcaklıklarda kullanılan sprinklerler için uygun olan diğer kaplama şekilleri sadece katran, sadece kurşun, kurşun üzerine cila ve kurşun üzerine katrandır. Daha yüksek sıcaklıklarda çalışan sprinklerler için genellikle kurşun

kaplama uygulanır. Hangi metod kullanılırsa kullanılsın, sprinklerlerin harekete geçmesini geciktirme, hareketli bölümlerinin hareketini engelleme veya su dağıtımını bozma gibi durumlara yol açmamalıdır.

### **9.5.3. Köşe Sprinklerler**

Köşe sprinklerlerinin standart sprinklerlerden tek farkı deflektör yapılarıdır. Dik, baş aşağı veya yatay olmak üzere çeşitli şekillerde yerleştirilebilen bu sprinklerler, tavanların yan duvarlar ile birleştikleri bölgelerde kullanılmak üzere imal edildiklerinden, suyu çeyrek küre biçiminde verirler. Su akımının çok az bir kısmı arkadaki duvarı ıslatırken, büyük kısmı aksi yönde 4.5 m'lik bir mesafe içerisinde kalan bölgeyi ıslatır. Bu tip sprinklerler, normal sprinkler borularının çirkin görüntü arzedebileceği otel lobisi, yemek odası, müdür odası gibi hafif risk gurubuna dahil yerlerde kullanılırlar.

### **9.5.4. Açık Sprinklerler**

Otomatik sprinklerlerden bağımsız olarak çalışan bir tertibat ile su akımının başlatıldığı deluge tipi sistemlerde kullanılan sprinklerlerde ısıya duyarlı bir açma tertibatı yoktur; yani bu sprinklerler her an açıktır. Kullanılacak sprinklerlerin su akım yoğunluğu ve su dağıtım şekli sistemin döşeneceği yerin dahil olduğu risk gurubuna uygun olmalıdır.

### **9.5.5. Dar ve Geniş Ağızlı Sprinklerler**

Daha önce belirtildiği gibi, standart sprinklerlerin su çıkış deliklerinin çapı 1/2" 'tır. Bazı durumlarda daha dar veya daha geniş ağızlı sprinkler kullanmak gerekebilir. Bunların su dağıtım şekli standart sprinklerlerinki gibidir; bununla beraber su akım yoğunluğu, vs. özellikleri nedeniyle bu tür sprinklerlerin takılacağı sistemlerin hesapları uzmanlar tarafından yapılmalıdır.

Dar ağızlı sprinklerlerin su çıkış deliği çapı 1/4" ile 7/16" arasındadır ve bunlar deflektörlerin ortasındaki bir çıkıntı ile tanımlanırlar. Ağız çapı, sprinkler kaidesinde yazılıdır.

Geniş ağızlı sprinklerlerin su akımı, aynı basınç altında çalışan standart bir sprinklerinkinden %40 daha fazladır. Bunlar 3/4" kalınlığındaki vidalama bölümleri ile diğer sprinklerlerden ayırt edilebilirler. Kuru sistemlerdeki standart sprinklerlerin yerine konmak üzere yapılan geniş ağızlı sprinklerlerin vidalanma bölümü ise 1/2" çapındadır ve deflektörlerinin ortasındaki bir çıkıntı ve gövdelerinde belirtmiş olan ağız çapları ile tanımlanırlar. Sprinkler başlığı çapı, korunacak alanın tehlike sınıfına göre belirlenir.

#### **9.5.6. İlave Tetikli Sistemler**

Bu otomatik sprinklerlerin tetikleme tertibatı kırılan tiptedir; bununla beraber, tertibata eklenmiş bir bölüm vasıtasıyla sprinklerleri elle veya bu bölüme bağlı bir zincir, tel, ip, vs. ile uzaktan harekete geçirmek mümkündür.

#### **9.5.7. Kalkanlı Sprinklerler**

Bu sprinklerlerde, sprinklerlerin ısıya duyarlı kısımlarını kendilerinden daha yukarıda bulunan sprinklerlerin su akımından korumak amacıyla disk şeklinde koruyucu bir bölüm vardır. Kalkan vazifesi gören bu disk, ısıya duyarlı kısımların ıslanarak soğumasını ve bu yüzden sprinklerlerin geç harekete geçmesini önler.

### **9.6. ESKİ TİP OTOMATİK SPRİNKLERLER**

Bugün eski tip olarak adlandırdığımız sprinklerler, 1955'te NFPA Sprinkler Standart tüzüğü oluşturulmadan önce standart tip sprinklerler olarak bilinirlerdi. Şimdi, eski tip sprinklerler sadece değiştirilmesi gereken eski tip sprinklerlerin yerine konmak üzere kullanılırlar. Pek tabii, eski tip de olsalar, bunların yetkili kuruluşlar tarafından

denenmiş olmaları şarttır. Yine de, 50 yıldan daha yaşlı sprinklerleri uygun yeni modellerle değiştirmek yoluna gidilmelidir.

Bazı ufak istisnalar göz önüne alınmazsa, standart sprinklerler ile eski tip sprinklerler arasındaki tek fark deflektör bölümüdür. Eski tip sprinklerlerin model isimleri ve seri kodları, yapılan değişikliklerle bunların modernize edilmiş ve tescil edilmiş yani “standart sprinkler “ haline gelmiş modelleri için de hala kullanılmaktadır.



## BÖLÜM 10

### SPRİNKLERLERİN YERLEŞTİRİLMESİ

#### 10.1. TEMEL İHTİYAÇLAR

Sprinklerlerin yerleştirilmesi ile ilgili temel prensipler şöyledir;

1. Sprinklerler içerisinde çalışılan aktif alanlara yerleştirilmelidirler.
2. Sprinklerler, sprinkler başına düşen maksimum koruma alanı sınırını aşmayacak şekilde yerleştirilmelidirler.
3. Sprinklerler, harekete geçiş ve su dağıtımı bakımından optimum performans gösterecek şekilde yerleştirilmelidirler.

Aşağıda anlatılacağı gibi sprinklerlerin koruma alanı risk guruplarına göre bazı değerlerle sınırlandırılmıştır. Fakat özel olarak tasarlanmış sprinklerler, standart sprinklere göre koruma alanı, yerleştirilme ve sprinklerler arası mesafe bakımından farklılıklar gösterebilirler. Ama bu husus çeşitli testlerle kanıtlanmalı ve belgelere dayandırılmalıdır. Yine de, her şeye rağmen bir sprinklerin 36 m<sup>2</sup>'den fazla alanı korumaması tavsiye edilir.

#### 10.2. DİK VE SARKIK TİP SPRİNKLERLERİN YERLEŞTİRİLMESİ

##### 10.2.1. Sprinklerler Yerleştirilirken Branşmanlar Üzerindeki Sprinklerler ve Branşmanlar Arasında Bırakılması Gereken Mesafe

Düşük tehlike sınıfında gerek branşman üzerindeki sprinklerler arasındaki uzaklık gerekse branşmanlar arası mesafe 4.6 m'yi geçmemelidir.

Orta tehlike sınıfı için bu değer aynı olup yüksek tehlike sınıfında bu değer 3.7 m'ye düşer. Fakat hidrolik hesap yöntemiyle tasarlanmış ve yoğunluk değeri 10.2 lt/dk/m<sup>2</sup>'den düşük olan sistemlerde 4.6 m sınırı aşılabılır.

### 10.2.2. Sprinklerlerle Duvar Arasında Bırakılması Gereken Mesafe

Sprinklerlerin duvardan olan uzaklığı, aynı branşman üzerindeki sprinklerler arası mesafenin yarısından fazla olmamalıdır. Duvara olan yakınlık sınır değeri ise 102 mm ile sınırlandırılmıştır.

### 10.2.3. Koruma Alanı Sınırları

#### 10.2.3.1. Sistem Koruma Alanı

Bir sprinkler vana istasyonu tarafından korunabilecek maksimum taban alanıdır ve bu değer tehlike sınıfına göre değişir. Bu değerlerin aşılması tavsiye edilir. Tablo 10.1'de tehlike sınıfına göre sistem koruma alanı değerleri verilmiştir.

Tablo 10.1 Tehlike Gurubuna Göre Sistem Koruma Alanının Tespiti.

Tehlike Sınıfı	Alan (m <sup>2</sup> )
Düşük	4.831
Orta	4.831
Yüksek (Boru Tablosu Yöntemiyle)	2.323
Yüksek (Hidrolik Hesap Yöntemiyle)	3.716

#### 10.2.3.2 Düşük Tehlike Sınıfı

Hidrolik hesap yöntemiyle tasarlanmış sprinkler sistemlerinde sprinkler başına koruma alanı 20.9 m<sup>2</sup>'yi geçmemelidir. Bu boru tablosu yönteminde 18.6 m<sup>2</sup> değeri ile

sınırlandırılmıştır. Koruma alanı büyüklüğünü etkileyen faktörlerden birisi de tavan yapısıdır, tavan malzemesi daha yanıcı hale geldikçe tecrübeye dayanarak bu değer 15.6 m<sup>2</sup>'ye kadar düşürülebilir.

#### **10.2.3.3. Orta Tehlike Sınıfı**

Tüm tavan yapıları için her iki hesaplama yönteminden elde edilen sprinkler başına koruma alanı 12.1 m<sup>2</sup>'yi geçmemelidir.

#### **10.2.3.4. Yüksek Tehlike Sınıfı**

Hidrolik hesaplama yöntemiyle tasarlanmış sistemlerde sprinkler başına koruma alanı 9.3 m<sup>2</sup>'yi geçmemelidir. Fakat 10.2 lt/dk/m<sup>2</sup> yoğunluk değerinin altındaki sistemlerde bu değer en fazla 12.1 m<sup>2</sup>'ye çıkarılabilir. Boru tablosu yöntemiyle tasarlanmış olan sistemlerde ise bu değer 8.4 m<sup>2</sup>'yi geçmemelidir.

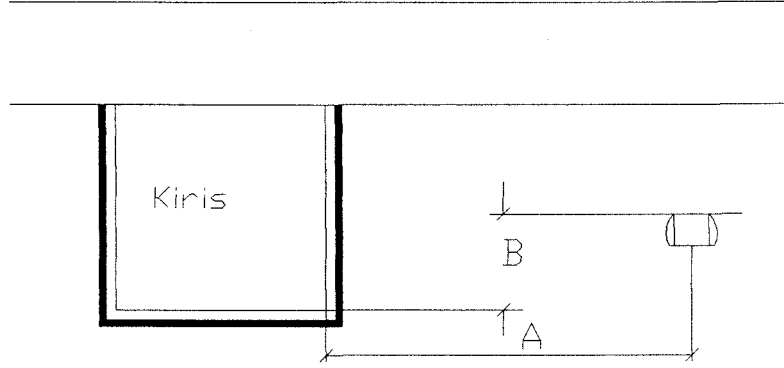
#### **10.2.3.5. Yüksek Tavanlı Depolar**

Bu yapı türüne 3.7 m'den yüksek tavanı olan ve içinde mal depolanan yapılar girer. Bu tür yapılarda sprinkler başına koruma alanı 9.3 m<sup>2</sup>'yi geçmemelidir. Sprinkler koruma alanı bazı durumlarda 9.3 m<sup>2</sup>'yi geçebilir. Fakat 10.2 lt/dk/m<sup>2</sup> yoğunluk değerinin altındaki sistemlerde bu değer en fazla 12.1 m<sup>2</sup>'ye yükseltilebilir. Bu tür yapıların projelendirilmesi özel bir konu olup "NFPA 231 Standard for General Storage" başlığı altında ayrıca incelenmiştir.

#### **10.2.3.6. Kirişli Tavanlara Sprinklerlerin Yerleştirilmesi**

Kirişler arasındaki sprinkler deflektörleri kirişlerden yeterli miktarda uzak olmalıdır. Tablo 10.2'de deflektörün tavana olan uzaklığı ile kirişe olan uzaklık değerleri arasındaki ilişki verilmiştir. Başka bir deyişle kiriş eksenine göre simetrik olarak

yerleştirilmiş sprinklerler arası mesafe izin verilen sprinklerler arası mesafeden fazla olmamalıdır.



Şekil 10.1 Sprinklerlerin Kirişli Tavanlara Yerleştirilmesi.

Tablo 10.2 Sprinklerlerin Kirişe Olan Uzaklıkları.

A	B
30.48 cm'den az	0
30.48-60.96 cm	2.54 cm
60.96cm	5.08 cm
76.2-91.44 cm	7.62 cm
91.44-106.68 cm	10.16 cm
106.68-129.92 cm	15.24 cm
129.92-137.16 cm	17.78 cm
137.16-152.4 cm	22.86 cm
152.4-167.64 cm	27.94 cm
167.64-182.88 cm	35.56 cm

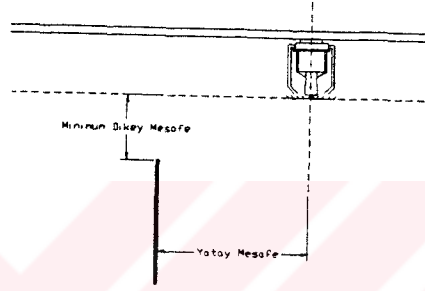
A: Kirişle sprinkler arası olabilecek maksimum uzaklık.

B: Deflektör eksenine ile kiriş alt noktası arasındaki maksimum mesafe.

Ayrıca çok özel durumlar olmadığı sürece sprinkler deflektörleri tavana paralel olarak yerleştirilmelidirler.

### 10.2.3.7. Sprinklerler Altında Bırakılması Gereken Boşluk Miktarı

Depo tavanlarında sprinklerlerin deflektörü ile tavan arasında en az 457 mm boşluk bırakılmalıdır. Ayrıca oda bölmeleri ile sprinkler arasındaki mesafe yeterli olmalıdır. Bu değerler Tablo 10.3’de verilmiştir.

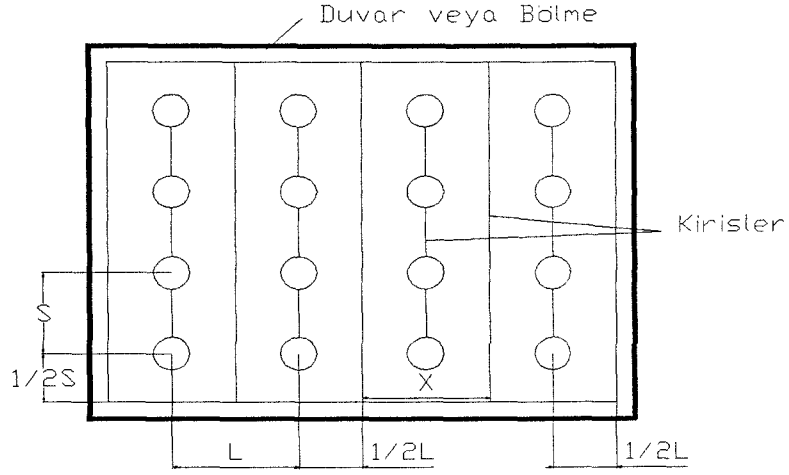


Şekil 10.2 Sprinklerlerin Oda Bölmelerine Göre Pozisyonları.

Tablo 10.3 Sprinklerlerin Ara Bölmelere Olması Gereken Uzaklıkları.

Yatay Mesafe (cm)	Deflektör Altında Bırakılması Gereken Minimum Dikey Mesafe (cm)
15.24 cm'den az	7.62
15.24-22.86	10.16
22.86-30.48	15.24
30.48-38.1	20.32
38.1-45.72	24.13
45.72-60.96	31.75
60.96-76.2	39.37
76.2'den fazla	45.72

### 10.2.3.8. Sprinklerin Kirişli Tavanlar Altına Yerleştirilme Kuralları



Şekil 10.3 Sprinklerin Düz Tavanlar Altına Yerleştirilmesi.

L; Branşman çizgileri arasındaki mesafe. (Limit 4.572 m)

S; Branşman çizgileri üzerindeki sprinklerler arasındaki mesafe. (Limit 4.572 m)

X; Kirişler arasındaki mesafe.

Burada 1 sprinkler için max. koruma alanı 12.1 m<sup>2</sup>'dir. Yani LxS=12.1 m<sup>2</sup> veya daha az olmalıdır.

Tablo 10.4 Kiriş ile Sprinkler Arası Bırakılması Gereken Mesafe.

X	L	S(Max)	X	L	S(Max)
3.3 m	3.3 m	3.65 m	3.276	3.276	3.68 m
3.68 m	3.68 m	3.276 m			

## BÖLÜM 11

### SPRİNKLER SİSTEMLERİNİN TIPLERİ

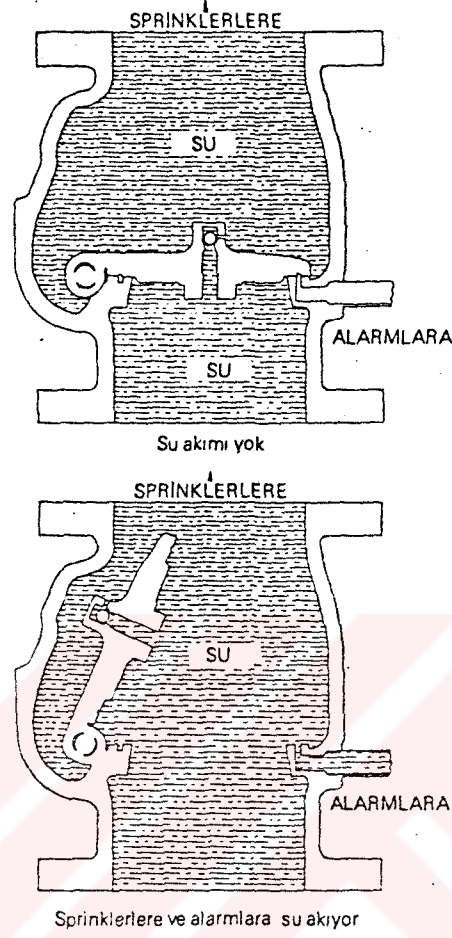
Sprinkler sistemlerinin başlıca beş tipi mevcuttur:

#### 11.1. ISLAK BORU SİSTEMİ

Bu sistemlerde, boruların içinde devamlı olarak basınçlı su bulunmakta olup, bir yangın halinde sprinklerler hemen su fişkirtmeye başlar.

Bu sistemler borular içindeki suyun donma tehlikesinin olmadığı yerlerde ve diğer sistemlerden birinin kullanılmasının gerekmediği durumlarda kullanılırlar. Borular içindeki su, basınçlı olduğundan, bu sistem kısa bir süre için de olsa, suyun donma noktasından daha aşağıdaki sıcaklıklara maruz kalmamalıdır. Böyle durumlarda ya içinde devamlı surette su bulundurmayan sistemlerden biri seçilmeli, ya da borular içindeki suya antifriz katılmalıdır. Antifriz pahalı olduğu ve borular içinde iyi dağılmadığından, en fazla 20 sprinkler kapsayan ufak alanlar için kullanılmalıdır. Sistemin suyu şayet şehir şebekesinden sağlanıyorsa, antifriz olarak saf gliserin (%96.5) veya propilen glikol dışında bir maddeye izin verilmemelidir. Diğer sistemlerde bu amaç için dietilen glikol, etilen glikol veya sodyum kromatlı kalsiyum klorür solüsyonu da kullanılabilir.

Soğuk havalarda sistemin ana vanasının kapatılarak içindeki suyun boşaltılması yanlış bir uygulamadır. Yine de, yangın tehlikesinin az olduğu yerlerde, en fazla 10 sprinkler kapsayan bir bölümü bu şekilde devre dışı bırakmaya izin verilebilir.



**Şekil 11.1** Islak Boru Sistemlerindeki Su Her An Basınç Altında Olduğundan Bir Otomatik Sprinkler Başlığı Açıldığında Su Akımı Hemen Başlar. Ayrıca Su Akımı Olduğunda Otomatik Alarm Vanası Sayesinde Bir Uyarı Sinyalide Verilir.

## 11.2. NORMAL KURU BORU SİSTEMİ

Bu sistemlerde borularda basınçlı hava veya azot bulunmaktadır. Yangının sıcaklığı ile herhangi bir sprinkler açıldığında bu gazın dışarı çıkması ile boru içi basıncı düşer ve bu da borulara su veren düzeni harekete geçirir.

Bu sistemler yeterli ısıtmanın sağlanamadığı yerlerde kullanılırlar. Yeterli bir ısıtma düzeni kurulduğunda, bunları ıslak boru tipine çevirebilmek mümkündür. Verilen raporlardan anlaşıldığına göre, bir yangın anında kuru boru tipi sistemlerde devreye giren sprinkler sayısı, ıslak boru tipi sistemlere nazaran daha fazladır. Bu da kuru boru tipi sistemlerin daha geç devreye girdiğini ve daha az etkili olduğunu gösterir.

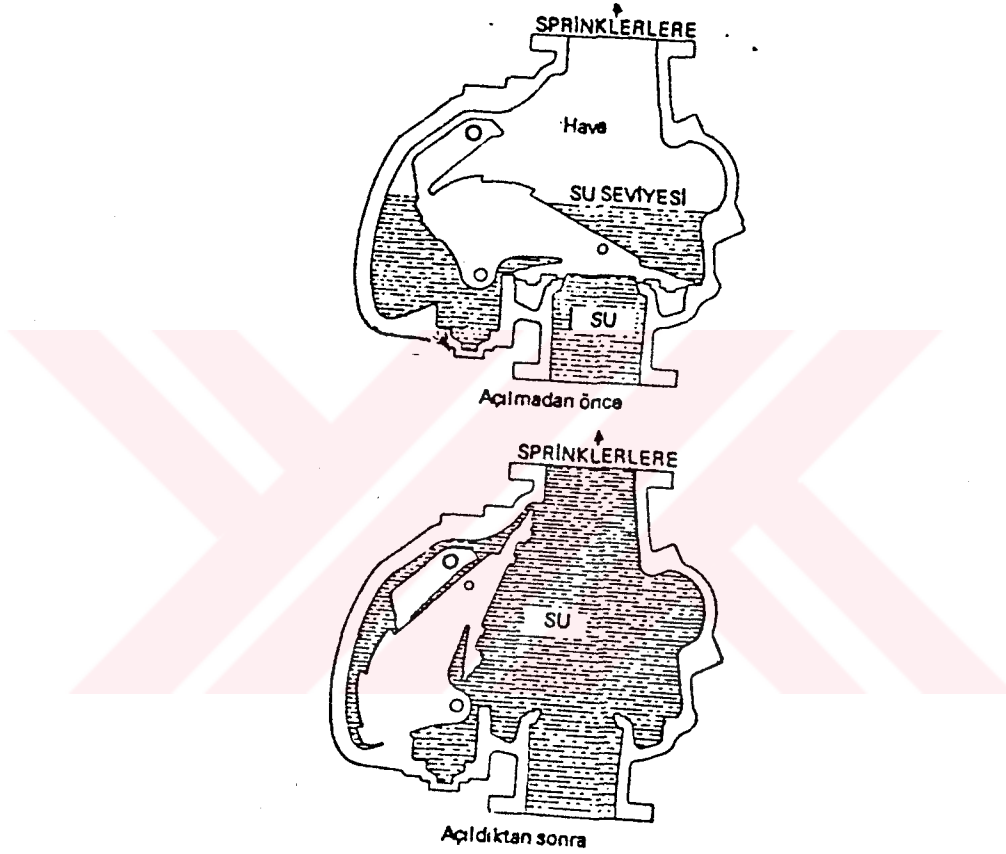
Bu tip sistemlerde kullanılan vanaların işlevi belli bir hava basıncının kendinden daha büyük bir su basıncını engelleyebilmesi yönündedir. Bu basınçlar arasındaki fark, vanaların açılmasına yol açan hava basıncının su basıncına oranı olarak belirtilir ve buna diferansiyel denir. Daha kompleks bir sistem oluşu, hem maliyeti arttıran bir unsurdur, hem de sistemin güvenilirliğini azaltıcı bir etkidir.

Dış ülkelerde bir çok kuruluş, değişik diferansiyellere sahip farklı vanalar üretmektedirler. Şayet otomatik vananın tetikleme bölümünde, borular içindeki hava büyük çaplı bir kapak vasıtasıyla ufak çaplı su girişini kapatıyorsa, bu vanaya diferansiyel tipi kuru boru vanası denir. Şayet suyun borulara akışı, hava basıncına ilaveten çeşitli kilit, kanca veya başka mekanik düzenlerle engelleniyorsa buna mekanik tip veya mandallı tip otomatik vana denir. Bu tip vanalar karışık bir mekanik yapıya sahip olup, kolay bozulduklarından bugün pek kullanılmamaktadırlar.

Kuru boru tipi sistemlerin bir özelliği geç devreye girmeleri ve bu yüzden fazla sayıda sprinklerin açılmasıdır. Bu gecikmenin sebebi vananın açılması için ilk önce boruların içindeki havanın boşalmasının gerekli olmasıdır. Bu gecikmeyi azaltmak amacıyla çabuk açılan modeller geliştirilmiştir.

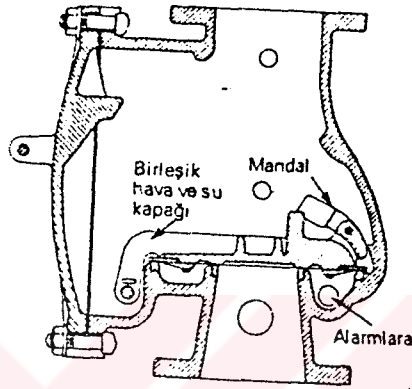
Sistemin kapasitesi 1893 lt veya daha fazla ise kullanılacak olan otomatik vana çabuk açılan tipte olmalıdır. Bunlar çok fazla olmasa da, ani basınç düşmeleri ile harekete geçerler. Bu tip vanalarda iki hava bölmesi vardır. Biri doğrudan doğruya borulardaki hava ile ilişkidir; diğeri ise bu bölme ile su çıkışı arasında olup, birinci hava bölmesine ufak bir delikle bağlıdır. Bu delik vasıtasıyla yavaş olmak şartıyla her iki hava bölmesinin

basıncı dengelenir. Bu düzenin asıl önemli parçası iki bölme arasında bulunan diyaframdır. Ara bölme birinci bölmeden çok daha ufak olduğu için, orada meydana gelecek ufak basınç değişiklikleri ara bölmede büyük basınç farklarına neden olur; bu da vananın daha erken açılmasını sağlar. NFPA standartlarına göre bir otomatik vana bu tür bir hızlandırıcı düzene sahipse, sistemin su kapasitesi daha fazla olabilmektedir.

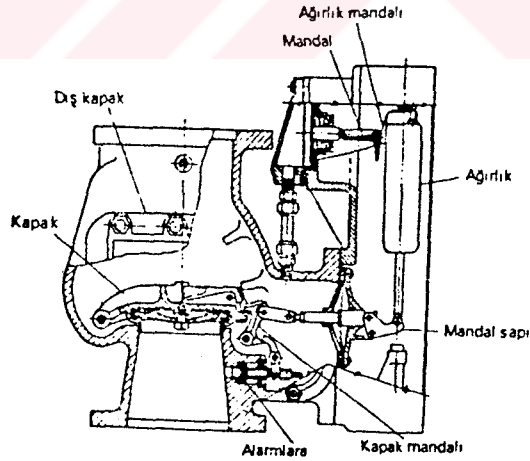


**Şekil 11.2** Kuru Boru Tipi Bir Vananın Yukarıdaki Basitleştirilmiş Çizimi İle Kuru Boru Sistemlerinin Çalışma Prensibi Görülebilir. Borular İçindeki Basıncılı Hava Vanayı Kapalı Tutmakta ve Böylece Hava Basıncı Belli Bir Değerin Altına Düşene Kadar Su Akımını Önlemektedir.

Kuru boru tipi vanalarda dikkat edilmesi gereken bir nokta, vananın hava tarafında hiç su bulunmamasıdır. Aksi takdirde, sprinklerlerden birkaçı açıldığı ve borular içindeki hava basıncı düştüğü halde, bu bölüme kaçmış olan su kendi ağırlığı ile tetikleme düzenine baskı yapar ve sistemin devreye girişini geciktirir. Düşük diferansiyelli vanalar bu durumdan etkilenmezler. Hava bölmesine kaçan suyun boşaltılabilmesi gayesiyle şekilde gösterilen türde çeşitli yan boşaltma çıkışları bulundurulur.



**Şekil 11.3** Diferansiyel Tip Kuru Boru Vanası. Birleşik Hava ve Su Kapağı, Üstteki Hava Basıncı Altındaki Suyun Basıncına İndiğinde Açılır. Mandal ise, Kapak Bir Kez Açıldıktan Sonra Kapanmamasını Sağlar.



**Şekil 11.4** Mandallı Kapaklı Mekanik Kuru Boru Vanası. Kapağın, Su Kaynağının Basıncı İle Açılmasını Önleyen Kapak Mandalıdır. Sistemdeki Havanın Basıncı Azaldığında, Ağırlık Mandalı Açılır, Ağırlık Aşağı Düşer ve Kapak Mandalı Açar. Şekilde görülen Vana, Artık İmal Edilmeyen Bir Kuru Boru Vanasıdır.

### 11.3. PRE-ACTION SİSTEMİ

Bunlar bir nevi kuru boru sistemdir. Borular içindeki hava basınçlı veya basınçsız olabilir. Borulara suyun pompalanmasını ilave bir yangın dedektörü (erken uyarı cihazı) sağlar ve böylece sıcaklık nedeniyle açılan sprinklerler hemen su fişkırtmaya başlar.

Bu sistemlerin özelliği kuruldukları yeri, sistemdeki bir arıza sonucu oluşabilecek su baskınından korumaktır. Bu sistemin valfi, borular içindeki hava basıncının azalması ile değil, sisteme bağlı bir yangın dedektörü vasıtasıyla açılır. Elle açılmasında mümkündür.

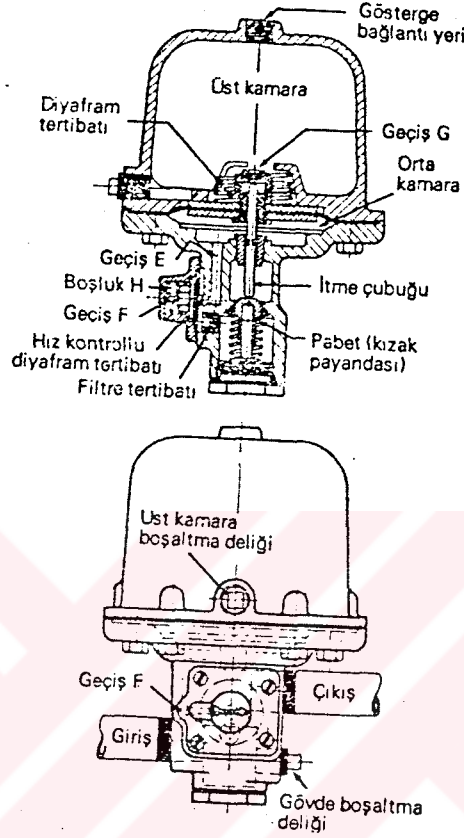
Bu sistemin kuru boru sistemine göre çeşitli avantajları vardır. En önemlisi, yangın dedektörü ısıya sprinklerlerden daha hassas olduğu için vana daha erken açılır ve yangın alarmı daha da erken çalmaya başlar. Böylece can, mal ve su kaybı daha az olur. Ayrıca bu yangın dedektörlerini diğer yangın söndürücü ve alarm verici sistemleri de harekete geçirecek şekilde kullanmak mümkündür.

Eskiden bu sistemin borularında normal atmosfer basıncında hava bulunurdu ve böylece sistemi harekete geçirmeden, bozuk veya tamir gerektiren boruları değiştirmek mümkündü. Şimdi ise sistemde oluşabilecek sızıntı veya tıkanıklıkları hemen saptayabilmek amacıyla borulara basınçlı hava verilmektedir. Bir sızıntı durumunda bu basınç düşecek ve otomatik vanayı açmaksızın bir arıza sinyalini harekete geçirecektir.

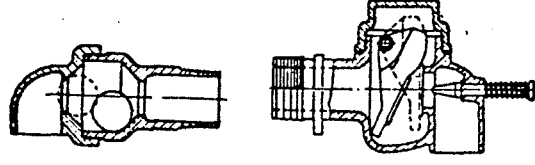
Bu tür sistemlerin döşeme düzeni NFPA standartlarında belirtilmiştir. Genellikle, tek bir pre-action sistemi en fazla 1000 sprinkler için kullanılır. Su akımını kontrol eden vanalar mekanik, havalı, hidrolik veya elektronik tertibatlı olabilirler. Genelde her imalatçı kendi vanasını, yangın dedektörünü ve kontrol düzenini birlikte satar. Bu sistem pahalı ve bakımı zor bir sistemdir.

Alarm düzenleri ise bütün sistemlerin standart aksesuarları olup, vanadan su akımı olduğunda işitilebilir bir sinyal veririler. Bir çok durumda, binanın merkezine de sinyal

veren veya umumi yangın alarm sistemlerini de harekete geçiren tertibatlara gerek duyulur.



**Şekil 11.5** Su Basmasını Engelleyici Tertibatla Donatılmış Bir Kuru Boru Sistemi Hızlandırıcısı. Sistemin Hava Basıncı Girişten Girerek E ve G Geçişleri Vasıtası İle Üst Kamaraya Geçer. Bu Basınç, Diyafram Vasıtası İle İtme Çubuğunu Aşağı İter ve Böylece Üst Kamaradan Basınç Kaybı Olması Önlenir. Otomatik Bir Sprinklerin Açılması Sonucu Sprinkler Sisteminde ve Böylece Orta Kamarada da Basınç Düşer. Üst Kamara İzole Edilmiş Olduğundan Diyaframı, Diyafram da İtme Çubuğunu İter ve Kızak Payandası Açılır. Bunun Sonucunda Sistemin Hava Basıncı Çıkış Deliği İle Kuru Boru Tipi Vananın Ara Bölmesine Geçer. Çıkıştaki Basınç Geçiş F Vasıtası İle Hız Kontrollü Diyafram Tertibatına da Geçer ve Bu Tertibat, Geçiş E'yi Kapatarak Orta ve Üst Kamaralara Su Basmasını Önler.



Şekil 11.6 Otomatik Bilyalı Tip ve Kapaklı Tip Boşaltma Vanaları.

#### 11.4. DÖNÜŞÜMLÜ PRE-ACTION SİSTEMLERİ

Pre-action sistemlerindeki son gelişme ile bunlar sprinklerleri duruma göre hem açmakta, hem de kapayabilmektedirler. Yangın halinde vana açılmakta, yangın söndüğünde ise otomatik olarak kapanmaktadır. Şayet yangın yeniden alevlenirse vana da tekrar açılır.

Bir yangından yayılan sıcaklık  $60^{\circ}\text{C}$ 'ye erişince olunca dedektörler iki selonoid vanayı harekete geçirir, bunlarda sisteme su pompalanmasını sağlarlar. Sprinklerler normalde ancak  $71^{\circ}\text{C}$  sıcaklıkta devreye girdiklerinden, suyun sprinklere gelişi ile bunların su fişkırtmaya başlamaları arasında bir süre geçer. Sprinklerler de çalışmaya başladıktan ve odanın sıcaklığı azaldıktan sonra, sıcaklık tekrar  $60^{\circ}\text{C}$  olunca dedektörler devreyi kapatırlar. Bu anda bir saat düzeni devreye girer ve yangının tamamen söndürülmesi amacıyla vanayı önceden tesbit edilmiş bir süre daha açık tutar. Bu sürenin bitiminde selonoid vanalar kapanır, ana vananın üst kısmında basınç yükselir ve o da kapanır. Herhangi bir sebepten sıcaklık tekrar yükselirse sistem aynı şekilde tekrar devreye girer ve çıkar. Dedektör düzeninde meydana gelebilecek herhangi bir arızada vana otomatik olarak açılır ve böylece sistem aynen bir ıslak boru sistemi gibi iş görür. Dedektörlerin güvenilirliği açısından MI tip kablo kullanılmalıdır. Bu kablo, etrafını çevreleyen magnezyum oksitle izole edilmiş bir bakır telden ve bunları saran özel bir bakır tabakadan oluşur. Dönüşümlü pre-action sistemi Şekil 11.7'de gösterilmiştir. Bu sistem de çok az kullanılan sistemlerden biridir.

## 11.5. KOMBİNE KURU BORU VE PRE-ACTION SİSTEMLERİ

Adından da anlaşılacağı gibi bu sistem ilave yangın tespit cihazı vasıtasıyla harekete geçen bir kuru boru sistemidir. Borularında basınçlı hava bulunan pre-action sisteminden tek farkı, bu sistemin ilave yangın tespit cihazı çalışmasa da, aynen normal kuru boru sistemi gibi kendiliğinden harekete geçebilmesidir.

Bu tür bir kombinasyonun amacı, tek bir ana vana tarafından sulanamayacak kadar büyük bir sprinkler sisteminin paralel bağlanmış iki ayrı ana vana tarafından beslenebilmesini sağlamak ve soğuk alanlarda bulunan, uzun bir ana su hattını donma tehlikesinden korumaktır.

Bir kombine sistemin özellikleri şunlardır:

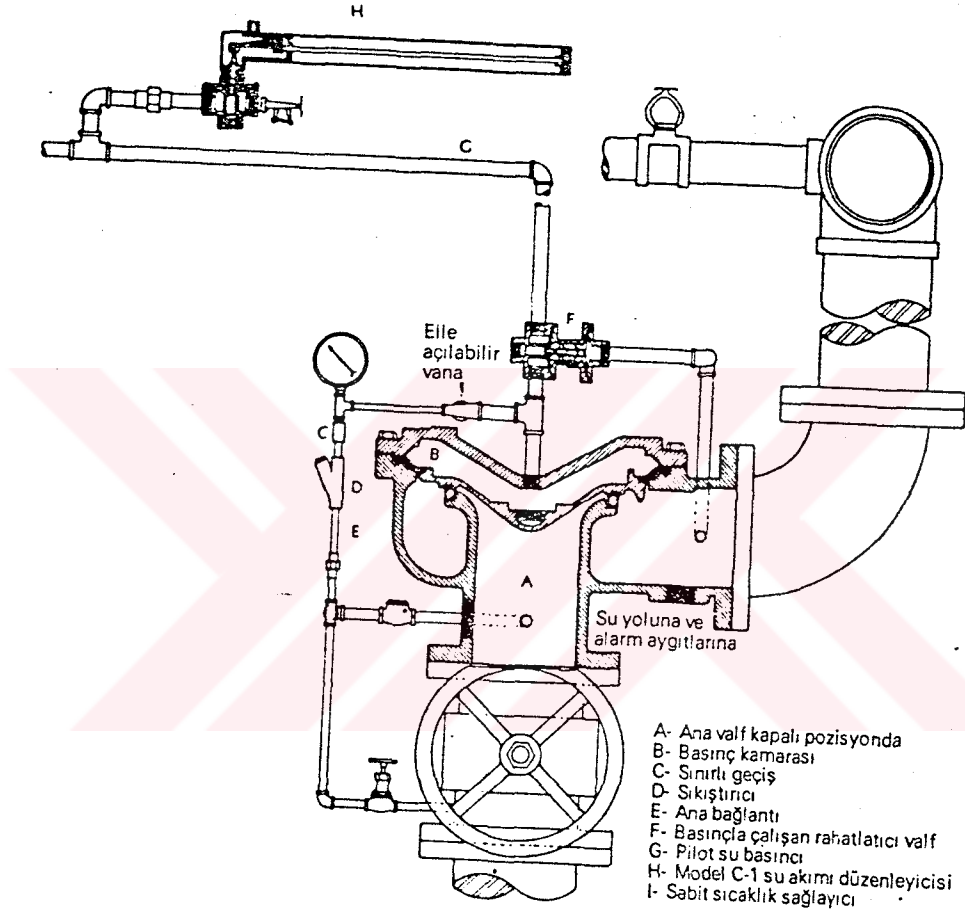
1. Sistemde ısıtmasız bir bölgede uzun bir ana su hattıyla beslenen ve genellikle 600'den fazla sprinkler nozulu içeren bir kuru boru sistemi ile;
2. Tek bir sprinkler sistemini besleyen paralel bağlanmış iki uygun kuru boru tipi vana bulunan.

Sistemde toplam 600'den fazla veya tek bir yangın sahasında 275'ten fazla sprinkler nozulu varsa, 6''lık iki kuru boru tipi vana birbiriyle bağlantılı olmalı ve tek bir tetikleme düzeni ile aynı anda harekete geçmelidir. Ayrıca vanalar çabuk açılır tipte olmalıdır.

3. İlave yangın tesbit cihazı genelde kullanılanlardan daha hassas olmalı ve sprinklerlerin olduğu bölgelere yerleştirilmelidir. Bu cihaz aynı zamanda yangın alarmı da verecektir.
4. Ana su hattının ucuna takılacak olan uygun hava çıkış vanaları, yangın dedektörü vasıtasıyla harekete geçerek boruların içindeki havanın boşalmasını çabuklaştıracak ve böylece sprinklerler açılmadan boruların suyla dolmasına yardımcı olacaktır.
5. Tek bir yangın bölgesinde 275 veya daha fazla sprinkler başlığı (nozül) bulunan sistemler, ana su hattıyla olan bağlantılarında yönlendirici valflerle 275 veya daha az

sprinkler nozulu içeren bölümlere ayrılırlar. Yine de, tek bir yönlendirici valf en fazla 600 sprinkler nozulunu kontrol edebilir.

Yangın tesbit düzeninin istendiğinde ellede çalıştırılabilmesi için ek bir hattı olmalıdır.

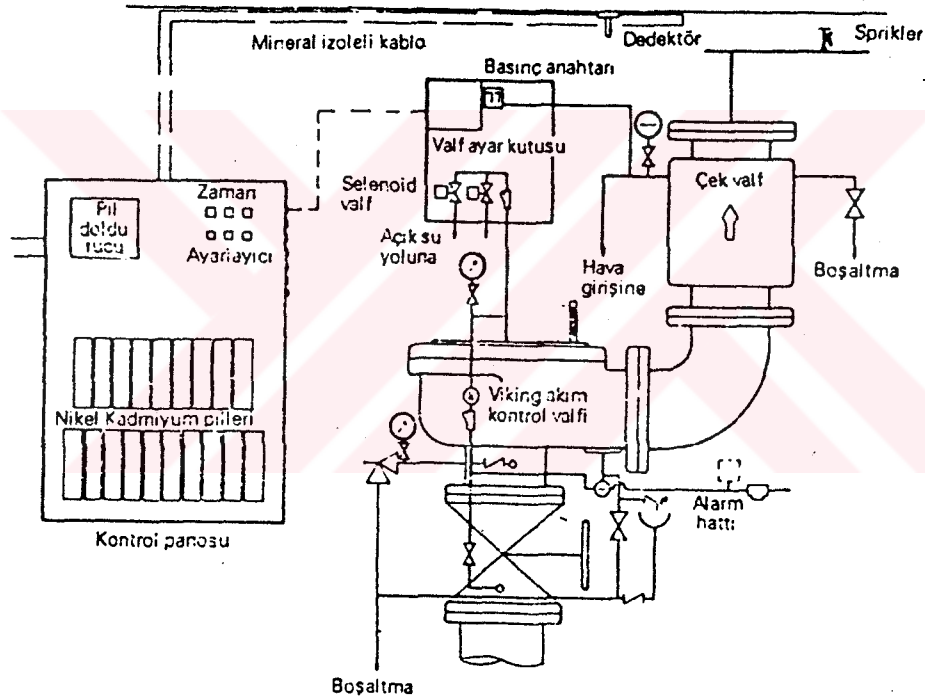


**Şekil 11.7** Pre-Action ve Deluge Sistemlerinde Kullanılan Özel Bir Su Kontrol Vanası.

Ana Vana (A) Elle Açılabilir, Vananın Su Kaynağı Tarafından Sınırlı Geçiş (C) Yolu İle Basınç Kamarasına (B) Gelen Su Basıncı İle Kapalı Tutulur. Su Akımı Düzenleyicisi (H), Sabit Sıcaklık Sağlayıcı (I) ve Pilot Su Borusu (G) Üzerindeki Vanalar Elle Harekete Geçtiğinde Basınç Kamarasındaki (B) Basınç Azalır ve Ana Vana Açılır. Ana Vananın Çıkış Ucundaki Basınç, Basınca Çalışan Rahatlatıcı Valfi (F) Açar ve bu da Basınç Kamarasını (B) Sürekli Boşaltır. Şekildeki, Viking Deluge Vanasıdır. Diğer Firmaların Vanalarında da Benzer Yapıdadır.

Kombine sistemlerin avantajları şunlardır:

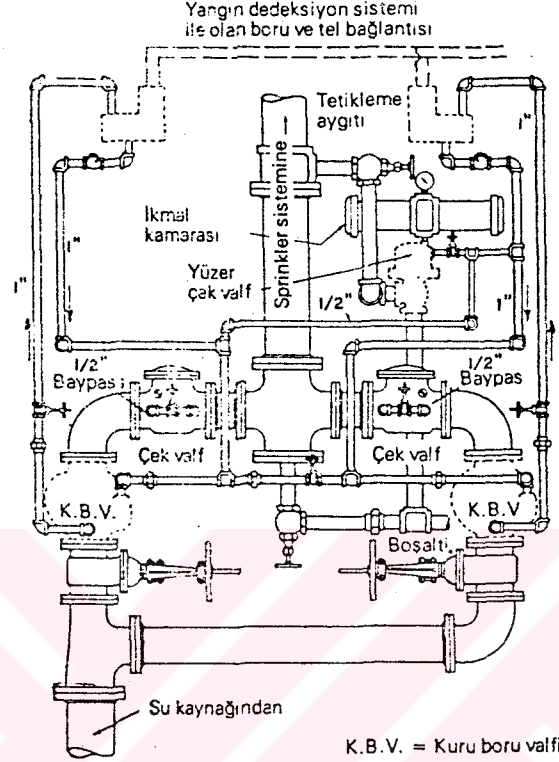
1. Kuru boru vanalarına su taşıyan boruların soğuktan korunmalarına ihtiyaç kalmaması.
2. Bir alanın korunması için gerekli olan kuru boru vanalarının sayısının azaltılabilmesi.
3. Kompresörden borulara devamlı hava basılmasına lüzum kalmaması.
4. Sıcaklık yükselme hızını tesbit eden dedektörün hemen harekete geçerek sprinklerler açıldığında borularda su bulunmasını sağlaması.
5. Yangın dedektörü çalışmadığı takdirde sistemin normal bir kuru boru sistemi gibi iş görmesi ve sulama sistemi çalışmadığı takdirde de yangın dedektörünün yine de yangın alarm sinyalini vermesi.



Şekil 11.8 Sprinklere Su Akımını Kontrol Eden, Devridaim Özelliğine Sahip Bir Pre-action Sistemi Olan Viking Corp. "Firecycle" Sisteminin Ana Unsurlarıdır.

NFPA standartlarına göre, sistemin uygun olduğunu kabul edebilmek için, dedektörün çalışmaya başlamasından sonra, ana hattın her 112 m'si için, sisteme pompalanan su, en uzaktaki sprinklere 1 dakika içinde ulaşmalıdır. Bu süre, sistemin tamamı için en fazla 3 dakika olmalıdır.

Yukarıda anlatılan kombine sistemler aslında birlikte satılmayıp, uygun sistemlerin birleştirilmesi ile oluşurlar.



Şekil 11.9 Birleşik Kuru Boru ve Pre-Action Sistemleri İçin Birleştirici Düzen.  
Kuru Boru Vanalarının Standart İlaveleri Gösterilmiştir.

## 11.6. DELUGE SİSTEMİ

İngilizcede “su baskını” anlamına gelen bu sistem pre-action sistemine benzer. Tek farkı, bütün sprinklerin her zaman açık olmasıdır. Bu yüzden yangın halinde bütün sprinklerlerden su fişkirır.

Bu sistemlerin amacı, her an hepside açık olan sprinkler nozulları ile bir yangın alanını tamamen ıslatmaktır. Belli bir sıcaklık artış hızında veya belli bir sınırı aşan sıcaklıklarda devreye giren hassas dedektörlerin de yardımıyla, bu sistemler, açık duran sprinklerleri ile, sprinklerlerin açılmasının gerekli olduğu sistemlere kıyasla, daha kısa bir

sürede yangın alanını sulamaya başlarlar. Deluge sistemleri, yüksek yangın riskine sahip yerlerin ilk tercih edilecek sistemidir.

Böyle yerlerin başında yanıcı sıvılar ve roket yakıtı bulunduran işletmeler gelir. Ayrıca, montaj fabrikaları ve uçak hangarları gibi olağan üstü yüksek tavanlara sahip yerlerde, alevlerden yükselen sıcak hava akımlarıyla alevlerin hemen üzerinde bulunan sprinklerleri değil de başka yerlerdeki açabileceğinden, böyle yerlerde (yangın yayılma hızının aşırı yüksek olduğu mahaller) yine deluge sistemini tercih etmek gerekir. Bu tür bir toplu sulama güvenliği gerektirmeyen bölümlere, yine bu sisteme dahil olmak üzere ısı ile açılan sprinklerler nozullarından yerleştirmek mümkündür.

Yangın halinde, bütün sprinkler nozulları topluca çalışacağından, su kaynağı aynı sayıda sprinkler nozullarına sahip başka tür bir sisteminkinden daha fazla olacaktır. Bu sistemlerin su basıncı, boru çapı, dedektör tertibatı, vs. imalatçı firmaya göre bazı farklar göstermektedir. Buna rağmen, sistemin kurulacağı alana göre, NFPA tarafından saptanmış standartlar vardır. Sistemin daimi parçalarından olan alarm tertibatı, ne sebepten olursa olsun, vana açıldığında sinyal verir.

## 11.7. ÖZEL TİP SİSTEMLER

Bir çok durumlarda özellikle can güvenliği açısından, bir sprinkler sistemine gerek duyulsa da, ekonomik ve pratik açıdan bazan standartlara uygun bir sistem kurmak mümkün olmaz. Bu tür şartlar altında kurulan ve standart dışı olarak nitelendirilen sistemler, uzmanlar tarafından planlanıp kuruldukları taktirde, gerçekten yeterli ve güvenilir olurlar. Bu standart dışı sistemler, sınırlı su çıkışları olan sprinkler başlıkları ve diğer bazı özellikleri ile standart sistemlerden ayrılırlar. Özel sistemlerin bir çeşidi de, binaların dış cephelerini ıslatmak amacıyla kurulanlardır. Böyle bir sistem, pencerelerde dahil olmak üzere, bir duvarın tamamını sulayabilmelidir. Bu tür sistemlerde açık sprinkler başlığı kullanılacağından, su kaynağı çok büyük olmalıdır.

## BÖLÜM 12

### HİDROLİK OLARAK TASARLANMIŞ SPRINKLER SİSTEMLERİ

#### 12.1. GİRİŞ

Hidrolik hesaplama yöntemiyle tasarlanmış bir sprinkler sistemi özel bir uygulama alanına, üniform olarak, belirlenmiş yoğunluktaki (lt/dk/m<sup>2</sup>) suyu, seçilen basınç kaybı değerlerine uygun boru donanımı ile dağıtan sistemlerdir. Boru çapları su kaynağının miktarına bağlı olarak seçilir. Sprinkler uygulama alanı binanın risk gurubuna göre belirlenir.

Herhangi bir sisteme veya varolan bir sisteme ekleme yapılırken boru tabloları kullanılabilir. Ama bu serbesti hidrolik hesaplama tarzına has kurullarla sınırlandırılmıştır. Hidrolik hesaplama yöntemiyle tasarlanmış sistemlerde çelik boru kullanılırsa tesisatta minimum 1", bakır boru kullanılıyorsa minimum 3/4" boru kullanılmalıdır. Seçilecek boru çapı ve branşmanlar üzerinde bulunabilecek sprinkler sayısı su kaynağının uygunluğuna bağlıdır. Yine de sprinkler sistemleri hakkında anlatılan herşey incelenmelidir.

#### 12.2. GEREKLİ BİLGİLER

##### 12.2.1. Sprinkler Sistemi ile İlgili Gerekli Bilgiler

Hesaplamalar, aşağıda sıralanmış olan bilgileri içermelidir;

1. Söndürme uygulanacak toplam uygulama alanı. (m<sup>2</sup>)
2. Minimum su yoğunluğu. (lt/dk/m<sup>2</sup>)
3. Bir sprinklerin koruyacağı alan. (m<sup>2</sup>)
4. Bina içi hortum tesisatı ve bina dışı yangın hidrantları için gereken debi. (lt/dk)
5. Sprinkler sistemi için gereken su miktarı. (lt/dk)

### 12.2.2. Su Kaynağı ile İlgili Bilgiler

Hesaplamalar, aşağıda sıralanmış olan bilgileri içermelidir;

1. Mevcut test ölçümlerini dikkate alarak kolon referans noktalarının yeri ve yüksekliğine göre statik basıncın karşılaştırılması.
2. Debinin tespiti.
3. Statik basıncın tespiti.
4. Mevcut basıncın tespiti.
5. Debi.
6. Tarih.
7. Zaman.
8. Testin kimin tarafından yapıldığı veya bilginin kimin tarafından alındığı.

Ayrıca çizim üzerinde tüm semboller doğru konulup, hidrolik referans noktaları bir sayı veya bir harfle belirtilmelidir. Yani sistemin tüm özellikleri hesaplamalarda uygun yerlerde bulunmalıdır.

### 12.3. HESAP TABLOLARI VE RAPOR

Hidrolik hesaplamalar özet sayfası, detaylı çalışma sayfası ve grafik sayfası biçiminde hazırlanmalıdır.

Özet sayfası aşağıdaki bilgileri içermelidir;

1. Tarih.
2. Binanın yeri.
3. İş yeri sahibinin veya binanın adı.
4. Bina no.
5. Tehlike sınıfının tanımlanması.

6. Proje tasarımcısının adı ve adresi.
7. Projeyi onaylayacak kuruluşun adı.
8. Sistem tasarımı için gerekenler;
  - a) Su ile söndürme uygulanacak tasarım alanının miktarı.
  - b) Uygulanacak minimum su yoğunluğu.
  - c) Sprinkler başına düşen koruma alanı.
9. Bina içi hortum ve bina dışı hidrantlarda dahil olmak üzere sistemin toplam su ihtiyacı.
10. Su kaynağı ile ilgili bilgiler.

Detaylı çalışma sayfası aşağıdaki bilgileri içermelidir;

1. Sayfa numarası.
2. Sprinkler tipinin ve boşaltma sabitinin (K) tanımlanması.
3. Hidrolik referans noktaları.
4. Debi.
5. Boru çapları.
6. Ekleme parçalarının merkezinden merkezine ölçülmüş olarak boru uzunlukları.
7. Ekleme parçaları ve diğer donanım için eşdeğer boru uzunluğu değerleri.
8. Birim boru uzunluğunun basınç kaybı değeri.
9. Referans noktaları arasındaki toplam sürtünme kaybı.
10. Bina içi sprinkler sisteminin ihtiyacı olan debi değeri.
11. Referans noktaları arasındaki kod farkı, dolayısıyla basınç farkı.
12. Her referans noktasında gerekli olan basınç.
13. Hesaplamaya katılmışsa hız ve normal basınç miktarı.
14. Diğer hesaplama sayfalarından bilgi alabilmek için ufak notlar.

Ayrıca yarı logaritmik bir kağıda su kaynağı eğrileri ve sistem ihtiyaçları (bina içi hortum ve bina dışı hidrant tesisatı dahil olmak üzere) ile ilgili eğriler çizilerek hidrolik hesaplamalar sonuçlanır.

Hesaplamlarda kullanılacak standart semboller ise aşağıda verilmiştir.

p	Basınç. (bar)
q	Özel bir tesisat bölümüne ait kısmi su debisi. (lt/dk)
Q	Özel bir tesisat bölümüne ait toplam su debisi. (lt/dk)
P <sub>t</sub>	Borunun bir noktasındaki toplam basınç. (bar)
P <sub>f</sub>	Sürtünme basınç kaybı. (bar)
P <sub>e</sub>	Kod farkından kaynaklanan basınç kaybı. Duruma göre (+) veya (-) değer alabilir.
P <sub>v</sub>	Borunun bir noktasındaki hız basıncı.
P <sub>n</sub>	Borunun bir noktasındaki normal basınç.
E	90° Dirsek.
EE	45° Dirsek.
LtE	Geniş dönüşlü dirsek.
Cr	Kruva.
T	Te parçası.
GV	Gate vana.
BV	Kelebek vana.
DelV	Deluge vana.
ALV	Alarm vanası.
CV	Çek valf.
WCV	Kelebek çek valf.
Standart	Pislik tutucu.
v	Boru içindeki suyun hızı. (m/s)

## 12.4. HESAPLAMALAR

### 12.4.1. Formüller

#### 12.4.1.1. Sürtünme Basıncı Formülü

Boru sürtünme kayıpları Hazen-Williams Formülü esas alınarak hesaplanacaktır.

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}} \quad (12.1)$$

P; (bar/m)

Q; (lt/dk)

d; (mm)

#### 12.4.1.2. Normal Basınç Formülü

$$P_n = P_t - P_v \quad (12.2)$$

P<sub>t</sub>; Toplam basınç. (bar)

#### 12.4.1.3. Debi Formülü

$$Q_m = K_m \sqrt{P_m} \quad (12.3)$$

Q<sub>m</sub>; Debi. (lt/dk)

P<sub>m</sub>; Toplam basınç. (bar)

K<sub>m</sub>=14K

#### 12.4.1.4. Kontrol Zonundaki Bir Branşmanda Bulunacak Sprinkler Sayısını Belirleyen Formül

$$n = \frac{1.2 \cdot \sqrt{A}}{S} \quad (12.4)$$

S; İki sprinkler arasındaki mesafe. (m)

A; Kontrol zonunun alanı. (m<sup>2</sup>)

#### 12.4.2. Hidrolik Düğüm Noktaları

Hidrolik düğüm noktalarındaki basınç değerleri 0.03 bar değerine dengelenecektir. Düğüm noktasındaki hesaplanan en yüksek basınç ve toplam debi, hesapta dengelenecektir.

#### 12.4.3. Vana ve Ekleme Parçalarının Eşdeğer Boru Uzunluğu

Tablo 12.1'deki değerler, üretici firma değerleri değiştirmedeği sürece ekleme parçaları ve cihazlar için eşdeğer boru kaybı olarak belirlenecektir.

Sürtünme basınç kaybı aşağıdaki tablodaki değerlerden daha büyük olan Saddle-tipi fittingler için artan sürtünme basınç kaybı hidrolik hesaplara katılacaktır.

Alarm vanaları, kuru boru sistem vanaları, deluge vanalar, süzgeçler ve diğer cihazlar için özgül basınç kaybı değerleri ve eşdeğer boru uzunlukları yetkili kurumlarca belirlenen değerlere uygun olacaktır.

Hazen-Williams Formülünde kullanılan C sabiti değerleri ise tesisatta kullanılacak boru cinsine göre Tablo 12.2'den alınacaktır.

**Tablo 12.1 Vana ve Ekleme Parçalarının Eşdeğer Boru Uzunlukları.**

FİTTİGLER VE VANALAR	3/4 in.		1 in.		1.1/4 in.		1.1/2 in.		2 in.		2.1/2 in.		3 in.	
	ft.	m	ft.	m	ft.	m	ft.	M	ft.	m	ft.	m	ft.	m
45 ° Dirsek	1	0,3048	1	0,3048	1	0,3048	2	0,6096	2	0,6096	3	0,9144	3	0,9144
90 ° Standart Dirsek	2	0,6096	2	0,6096	3	0,9144	4	1,2192	5	1,5240	6	1,8288	7	2,1336
90 ° Uzun Dönümlü Dirsek	1	0,3048	2	0,6096	2	0,6096	2	0,6096	3	0,9144	4	1,2192	5	1,5240
T veya Kruva (Akış Sapması 90°)	3	0,9144	5	1,5240	6	1,8288	8	2,4384	10	3,0480	12	3,6576	15	4,5720
Kelebek Vana	-	-	-	-	-	-	-	-	6	1,8288	7	2,1336	10	3,0480
Gate Vana	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0,3048	1	0,3048	1	0,3048
Swing Check Valf	-	-	5	1,5240	7	2,1336	9	2,7432	11	3,3528	14	4,2672	16	4,8768

FİTTİGLER VE VANALAR	3.1/2 in.		4 in.		5 in.		6 in.		8 in.		10 in.		12 in.	
	ft.	m	ft.	m	ft.	m	ft.	M	ft.	m	ft.	m	ft.	m
45 ° Dirsek	3	0,9144	4	1,2192	5	1,5240	7	2,1336	9	2,7432	11	3,353	13	3,9624
90 ° Standart Dirsek	8	2,4384	10	3,0480	12	3,6576	14	4,2672	18	5,4864	22	6,706	27	8,2296
90 ° Uzun Dönümlü Dirsek	5	1,5240	6	1,8288	8	2,4384	9	2,7432	13	3,9624	16	4,877	18	5,4864
T veya Kruva (Akış Sapması 90°)	17	5,1816	20	6,0960	25	7,6200	30	9,1440	35	10,6680	50	15,240	60	18,2880
Kelebek Vana	-	-	12	3,6576	9	2,7432	10	3,0480	12	3,6576	19	5,791	21	6,4008
Gate Vana	1	0,3048	2	0,6096	2	0,6096	3	0,9144	4	1,2192	5	1,524	6	1,8288
Swing Check Valf	19	5,7912	22	6,7056	27	8,2296	32	9,7536	45	13,7160	55	16,764	65	19,8120

**Tablo 12.2 C Değerleri.**

Boru Cinsi	C Değeri
Dikişsiz döküm veya bükülebilir demir boru.	100
Siyah çelik boru. (Kuru sistemler)	100
Siyah çelik boru. (Islak sistemler)	120
Galvaniz boru.	120
Plastik boru.	150
Çimento döküm borular.	140
Bakır veya paslanmaz çelik boru.	150

Tablo 12.2’de verilen değerler sadece C=120 değeri için kullanılacaktır. C’nin farklı değerleri için Tablo 12.1’deki değerler (eşdeğer vana ve ekleme parçası basınç kayıpları) Tablo 12.3’deki değerlerle çarpılacaktır.

**Tablo 12.3 Eşdeğer Vana ve Ekleme Parçası Basınç Kaybı Değerlerine Uygulanacak Düzeltme Çarpanları.**

C Değeri	100	130	140	150
Çarpan	0.713	1.16	1.33	1.51

Özel donanımlar için basınç kaybı değerleri onaylanmış kataloglardan bu konu ile ilgili otoritelere başvurularak kullanılacaktır.

### **12.5. HESAPLAMA YÖNTEMİ**

Bütün sprinkler sistemleri için tasarım alanı hidrolik olarak en kritik olan alan alınacaktır. Hesaplarda “Alan/Yoğunluk” veya “Oda Tasarım Metodu” baz alınabilir. Hesaplamalarda “Alan/Yoğunluk” yöntemi baz alınırsa sprinkler operasyon alanı bir dikdörtgen olacaktır. Bu dikdörtgenin alanı belirlenen sprinkler operasyon alanının karekökünün 1.2 katı kadar olacaktır. Hesaplamalarda “Oda Tasarım Metodu” baz alınırsa hidrolik olarak en kritik olan odaya göre hesaplama yapılır. Sistemin boru çapları hidrolik tasarım metoduyla belirlenecektir ve kriter olarakta risk gurubuna göre sprinkler operasyon alanını ve birim alana düşen su yoğunluğu değerini veren eğrileri kapsayan Şekil 7.2 kullanılmalıdır. Su yoğunluk değeri sistemin kurulacağı taban alanı esas alınarak belirlenecektir.

Hidrolik tasarımda ve hesaplamalarda herhangi bir sprinklerin koruyacağı alan belirlenirken aşağıdaki değerler tespit edilmelidir.

#### **1. Branşmanlar üzerindeki sprinklerler arası mesafenin belirlenmesi:**

Sprinkler yerleştirme kuralları esas alınarak iki sprinkler arasında bulunması gereken mesafe “S” belirlenir.

## 2. Branşmanlar arasındaki mesafenin belirlenmesi:

Risk gururplarına göre belirlenen sprinkler operasyon alanı değerlerine bağlı olarak branşmanlar arası mesafe “L” belirlenir. Yani

$$\text{Sprinkler Tasarım Alanı} = S \times L \quad (12.5)$$

eşitliği sağlanmalıdır. Fakat yukarıdaki bağıntı “Oda Tasarım Metodu” esas alınarak yapılmış hesaplarda küçük odalar için geçerli değildir.

Bölüm 10’da anlatılmış olan sprinkler yerleştirme kurallarına her zaman sadık kalınmalıdır. Mesela bir branşmanın duvara olan uzaklığı L/2 değerinden büyük olmayacağı gibi 10 cm’de küçük olamaz. Genellikle branşman üzerindeki en son sprinkler ile duvar arasında S/2, duvarla branşman arasında L/2 mesafe bırakılır. Ama bu kural düz boş alanlar için geçerlidir. Eğer sprinkler operasyon alanında kolon veya serbest oda bölmeleri varsa bu değerler değişime uğrar.

Eğer bir branşmandan bir kaç sprinkler operasyon alanı besleniyorsa bu durumda hesaplamalar en fazla su ihtiyacı olan operasyon alanı esas alınarak yapılmalıdır.

Tasarım alanındaki her sprinklerin şart koşulan minimum yoğunluktaki suyu operasyon alanına boşaltabileceği şekilde boru çapı tasarımı yapılmalıdır. Hesaplamalara hidrolik olarak en uzakta olan sprinklerden başlanmalıdır. Diğer sprinklerlerdeki su boşaltım miktarı en uzaktaki sprinklerin hesaplanan basınç kaybı esas alınarak hesaplanacaktır.

Bundan sonra Hazen-Williams formülü kullanılarak basınç kaybı değerleri hesaplanır. Basınç kayıpları hesaplanırken boru, ekleme parçaları, vanalar, ölçüm cihazları, pislik tutucular ve kot farkları dikkate alınmalıdır. Ekleme parçalarında hangi tesisat bölümüne dahil edilmesi gerektiğinde önemli bir konudur. Örneğin kolon hattının

üst noktasında bulunan Te parçasının oluşturacağı yersel basınç kaybı branşmanlara, kolon hattının en alt noktasına dağıtım amacıyla konulmuş bir Te'nin yersel basınç kaybı kolona ve ana kesişim noktasındaki bir kruvanın veya Te'nin yersel basınç kaybı branşmana katılmalıdır. Yani ekleme parçalarının oluşturacağı kayıplar su akış yönünde akım karakteristiğinin değiştiği tesisat parçalarına ilave edilir. Direkt akışlarda suyun geçtiği yöndeki Te ve kruva'nın basınç kaybı değeri hesap yapılan tesisat bölümüne eklenmez.

Redüksiyonlu dirseklerin basınç kayıpları küçük çıkış çapı esas alınarak hesaplanır. Flanşla, kaynakla veya mekanik olarak bağlanmış dirseklerde ise uzun dönüşlü 90° dirseğin basınç kaybı değeri alınabilir. Direkt olarak sprinkleri bağlamakta kullanılan ekleme parçalarının basınç kaybı değerleri ihmal edilir.

Sistemi dengelemek için orifis çapı diğer sprinklerlerden farklı olan sprinklerler kullanılmamalıdır.

Tuvaletler, banyolar ve ufak kiler tipinde olan ve sadece bir sprinklerle korunması yeterli olan alanlara sprinkler konmayabilir. Bu kural sistem uygulama alanı 140 m<sup>2</sup>'den küçük olan yerlerde geçerli değildir.

Dinamik basınç değerinin hesaplama katılıp katılmaması tasarımcının inisiyatifine bırakılmıştır. Ama hesaba katılırsa kullanılması gereken her yerde uygulanmalıdır. Sistemdeki herhangi bir sprinklerin minimum çalışma basıncı 0.5 bar olmalıdır. Sistem çalışmakta olan herhangi bir sprinklere minimum 68 lt/dk su sağlamalıdır. Bu değer tasarım alanındaki tüm sprinklerler için ise 49 lt/dk'dır.

## BÖLÜM 13

### BORU TABLOSU İLE DÜZENLENMİŞ SPRİNKLER SİSTEMLERİ

#### 13.1. GENEL BAKIŞ

Boru tablosu ile tasarım metodu sprinkler sistemlerinin hızlı ve pratik olarak tasarlanmasına yarayan bir yöntemdir. Fakat hızlı hesap yapmaya yarayan bir yöntem olmasına rağmen en büyük dezavantajı bulunan değerlerin yaklaşık olmasıdır. Yani hidrolik hesap yönteminde olduğu gibi gerçeğe yakın değerler elde edilemez. Piyasada çok kullanılan bir yöntemdir.

Boru tablosu ile boyutlandırma ilkeleri hidrolik olarak tasarlanmış sistemlere uygulanmaz. Sprinkler orifis çapı 1/2" (13 mm)'den farklı olan sprinkler sistemleri hidrolik hesap yöntemi ile tasarlanmalıdır. Bu sistemlerde, ileride anlatılacağı gibi, risk gurubuna bağlı olarak verilecek tablolara sadık kalınmalıdır. Yani bir boru hattı tabloda verilen değerlerden daha fazla sayıda sprinkleri beslememelidir. Her katı besleyen kolon hatlarının boyutları da bu tablolara göre belirlenecektir.

#### 13.2. DÜŞÜK TEHLİKE GURUBU İÇİN BORU TABLOSU

Bilindiği gibi binanın risk gurubunu belirleyen özelliklerden birisi binada yapılan faaliyetin türüdür. Bu da olası bir yangında söndürme için gerekli su miktarını yani belirli bir sprinkler operasyon alanında bulunacak olan sprinkler sayısını ve dolayısıyla operasyon alanındaki sprinklerleri besleyen boruların çaplarını etkileyen bir faktördür.

Normal koşullar altında sprinkler sisteminin boyutlandırılması Tablo 13-1'de verilen değerlere göre yapılır. Ancak bazı özel durumlar söz konusudur. Bunlardan biri, düşük tehlike sınıfında bu yöntemle yapılan hesaplamalarda bir branşman üzerinde 8'den

fazla sprinkler bulunamayacağıdır. Buna rağmen bir branşman üzerinde 8'den fazla sprinkler olması gerekiyorsa bu durumda sprinkler sayısı 9'a çıkarılabilir. Fakat bu durumda Tablo 13-1'de verilen değerlerde farklılıklar söz konusu olur. Son iki sprinkleri 1" boru ile beslemek gerekirken en son sprinkleri 1" ve ondan sonraki ikinci sprinkleri ise 1.1/4" boru ile beslemek gerekir. Diğer bir farklılıkta 10 sprinklere kadar 2" olarak belirlenmiş çap değerinin 2.1/2" a çıkarılması gerekliliğidir.

Tablo 13.1'de bakır ve çelik borular için boru tablosu verilmiştir. Ancak tablo dikkatlice incelenecek olursa tablonun küçük sistemler yani 100 sprinklere kadar olan sistemler için tasarlanmış olduğu görülür. Bu durumda düşük tehlike sınıfına giren bir binada 100'den fazla sprinkler bulunuyorsa Tablo 13.3'te orta risk gurubu için verilmiş olan değerler kullanılmalıdır.

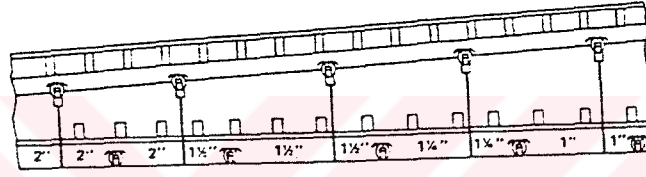
**Tablo 13.1 Düşük Tehlike Gurubu Boru Tablosu.**

<b>Çelik Boru</b>		<b>Bakır Boru</b>	
1"	2 Sprinkler	1"	2 Sprinkler
1.1/4"	3 Sprinkler	1.1/4"	3 Sprinkler
1.1/2"	5 Sprinkler	1.1/2"	5 Sprinkler
2"	10 Sprinkler	2"	12 Sprinkler
2.1/2"	30 Sprinkler	2.1/2"	40 Sprinkler
3"	60 Sprinkler	3"	65 Sprinkler
3.1/2"	100 Sprinkler	3.1/2"	115 Sprinkler

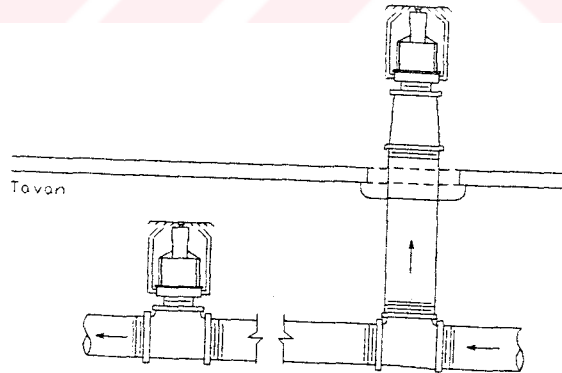
Şayet sprinklerler Şekil 13.1,2,3'teki gibi yerleştirilirse yani düz bir tavana değilde tavanın altına ve üstüne yerleştirilirse standart kabullerden farklılıklar söz konusu olur. Bu durumda aynı kruva veya Te'den beslenen branşmanlar üzerindeki sprinkler sayısı 8'i geçemez ve boru boyutlandırmasında Tablo 13.2'ye göre yapılır. Eğer toplam sprinkler sayısı Tablo 13.2'de verilen değerden fazla ise bu durumda 2.1/2" değeri 3" 'e çıkarılarak diğer değerler için Tablo 13.1 kullanılabilir.

**Tablo 13.2 Düşük Tehlike Gurubunda Tavan Altına veya Üstüne Yerleştirilen Sprinklerler İçin Boru Tablosu.**

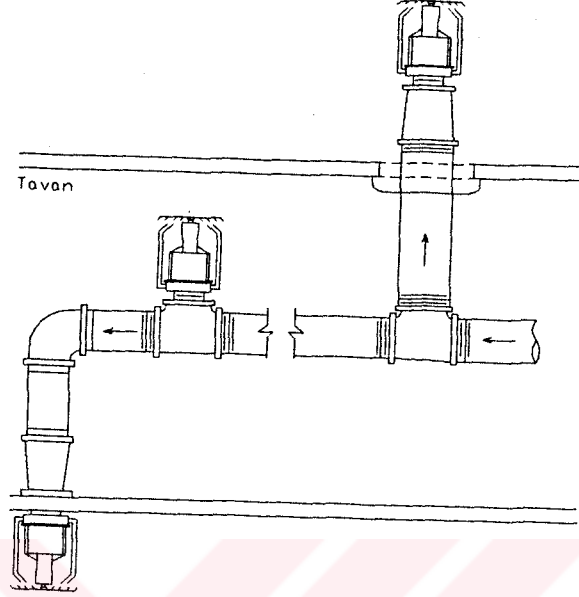
Çelik Boru		Bakır Boru	
1"	2 Sprinkler	1"	2 Sprinkler
1.1/4"	4 Sprinkler	1.1/4"	4 Sprinkler
1.1/2"	7 Sprinkler	1.1/2"	7 Sprinkler
2"	15 Sprinkler	2"	18 Sprinkler
2.1/2"	50 Sprinkler	2.1/2"	65 Sprinkler



**Şekil 13.1(a) Tavan Altında ve Üstündeki Sprinkleri Besleyen Branşman Düzenleri.**



**Şekil 13.1(b) Tavan Altında ve Üstündeki Sprinkleri Besleyen Branşman Düzenleri.**



Şekil 13.1(c) Tavan Altında ve Üstündeki Sprinkleri Besleyen Branşman Düzenleri.

### 13.3. ORTA TEHLİKE GURUBU İÇİN BORU TABLOSU

Bu risk gurubundaki sistemlerin boyutlandırma esasları düşük tehlike sınıfındakilerle aynıdır. Tek fark bir branşman üzerinde gerekli durumlarda 10 sprinklere kadar çıkılabilmesidir. Bu durumda son iki sprinkleri 1" boru ile beslemek gerekirken en son sprinkleri 1" ve ondan sonraki ikinci sprinkleri ise 1.1/4" boru ile besleyerek 10 sprinklere kadar 2" olarak belirlenmiş çap değerinin 2.1/2" a çıkarılması gerekliliğidir. Orta risk gurubunda boru boyutlandırması Tablo 13.3'e göre yapılmalıdır.

Aynı branşman üzerindeki sprinklerler arasındaki mesafe 3.7 m'yi geçerse veya branşmanlar arasındaki mesafe 3.7 m'yi geçerse boru boyutlandırılması Tablo 13.4'e göre yapılacaktır.

**Tablo 13.3 Orta Tehlike Gurubu Boru Tablosu.**

Çelik Boru		Bakır Boru	
1"	2 Sprinkler	1"	2 Sprinkler
1.1/4"	3 Sprinkler	1.1/4"	3 Sprinkler
1.1/2"	5 Sprinkler	1.1/2"	5 Sprinkler
2"	10 Sprinkler	2"	12 Sprinkler
2.1/2"	20 Sprinkler	2.1/2"	25 Sprinkler
3"	40 Sprinkler	3"	45 Sprinkler
3.1/2"	65 Sprinkler	3.1/2"	75 Sprinkler
4"	100 Sprinkler	4"	115 Sprinkler
5"	160 Sprinkler	5"	180 Sprinkler
6"	275 Sprinkler	6"	300 Sprinkler

**Tablo 13.4 Orta Risk Gurubunda 3.7 m'den (12 ft) Fazla Aralıkla Yerleştirilen Sprinkler İçin Boru Tablosu.**

Çelik Boru		Bakır Boru	
2.1/2"	15 Sprinkler	1"	20 Sprinkler
3"	30 Sprinkler	1.1/4"	35 Sprinkler
3.1/2"	60 Sprinkler	1.1/2"	65 Sprinkler

Şayet sprinklerler Şekil 13.1,2,3'teki gibi yerleştirilirse yani düz bir tavana değilde tavanın altına ve üstüne yerleştirilirse standart kabullerden farklılıklar söz konusu olur. Bu durumda aynı kruva veya Te'den beslenen branşmanlar üzerindeki sprinkler sayısı 8'i geçemez ve boru boyutlandırmasında Tablo 13.5'e göre yapılır. Eğer toplam sprinkler sayısı Tablo 13.5'de verilen değerden fazla ise bu durumda 3" değeri 3.1/2" a çıkarılarak diğer değerler için Tablo 13.1 veya Tablo 13.3 kullanılabilir.

**Tablo 13.5 Orta Tehlike Gurubunda Tavan Altına veya Üstüne Yerleştirilen Sprinkler İçin Boru Tablosu.**

Çelik Boru		Bakır Boru	
1''	2 Sprinkler	1''	2 Sprinkler
1.1/4''	4 Sprinkler	1.1/4''	4 Sprinkler
1.1/2''	7 Sprinkler	1.1/2''	7 Sprinkler
2''	15 Sprinkler	2''	18 Sprinkler
2.1/2''	30 Sprinkler	2.1/2''	40 Sprinkler
3''	60 Sprinkler	3''	65 Sprinkler

### 13.3. YÜKSEK TEHLİKE GURUBU İÇİN BORU TABLOSU

Bu risk gurubundaki sistemlerin boyutlandırma esasları düşük ve orta tehlike sınıftakilerle aynıdır. Tek fark bir branşman üzerinde 6'dan fazla sprinklere izin verilmemesidir. Yüksek risk gurubunda boru boyutlandırması Tablo 13.6'ya göre yapılmalıdır.

**Tablo 13.6 Yüksek Tehlike Gurubu Boru Tablosu.**

Çelik Boru		Bakır Boru	
1''	1 Sprinkler	1''	1 Sprinkler
1.1/4''	2 Sprinkler	1.1/4''	2 Sprinkler
1.1/2''	5 Sprinkler	1.1/2''	5 Sprinkler
2''	8 Sprinkler	2''	8 Sprinkler
2.1/2''	15 Sprinkler	2.1/2''	20 Sprinkler
3''	27 Sprinkler	3''	30 Sprinkler
3.1/2''	40 Sprinkler	3.1/2''	45 Sprinkler
4''	55 Sprinkler	4''	65 Sprinkler
5''	90 Sprinkler	5''	100 Sprinkler
6''	150 Sprinkler	6''	170 Sprinkler

## BÖLÜM 14

### SPRİNKLER ALARM DÜZENLERİ VE SİSTEMLERİN DENETLENMESİ

#### 14.1. GENEL AÇIKLAMALAR

Bütün sprinkler sistemlerinde su akımının başladığını haber veren alarm tertibatları bulunmalıdır. Su akımı, yangına, sızıntıya, veya kaza sonucu boruların patlamasına bağlı olabilir. En sık karşılaşılan sebep yangın olduğundan, bu tür alarm tertibatlarına sahip sprinkler sistemleri böylece hem yangın söndürme, hem de yangını haber verme işlevlerini aynı anda yerine getirirler. Bazı durumlarda sprinkler sistemi tek başına yangını söndürmeye yeterli olmaz; yardımcı yangın söndürme sistemlerine ve ekiplerine ihtiyaç vardır. Bu yardımcı güçlerin yangından haberdar olmaları ve biran önce duruma müdahale etmeleri ise alarm tertibatları ile sağlanır.

Alarm tertibatlarının bir diğer işlevi ise lüzumsuz su kaybını önlemektir. Sprinkler sistemleri, genellikle harekete geçtikten sonra, ana vana birisi tarafından kapatılana kadar su akıtmaya devam ederler. Ufak çaplı yangınlar bir kaç sprinkler ile kısa sürede söndüreleceklerinden, sorumlu kişiler durumdan haberdar olarak olay yerine gelmez ve ana vanayı kapatmazlarsa sprinklerler su akıtmaya devam ederler, böylece hem su kaynağı boş yere harcanmış olur, hem de yangın mahalini su basar.

Alarm tertibatları başlıca üç çeşittir:

1. Su akımı fiilen başladığında devreye girenler,
2. Sprinkler su akımından bağımsız olarak çalışan ve sistemin su akışını düzenleyen bölümler tarafından harekete geçirilenler. ( Örneğin kuru boru tipi valf. )
3. Sadece ana vana açıldığında sinyal vermekle kalmayan, sistemde bir aksaklık veya bakıma ihtiyaç olduğunu da haber verenler.

Alarm tertibatları genellikle bina dışına yerleştirilmiş zil veya sirenlerle yangını haber verirler. İsteniyorsa uygun bir zil sistemi bina içine de yerleştirilebilir.

Su ile harekete geçen alarm tertibatları ana vanaya yakın olarak yerleştirilmelidirler, böylece uzun bağlantı borularına gerek kalmaz.

## **14.2. DENETLEME SİSTEMLERİ**

Bu bölümde anlatılacak olan denetleme sistemleri her sprinkler sisteminin sahip olması gereken aksesuar tertibatlar olup, sistemin düzgün çalışmasını sağlarlar. Bu sistemler tarafından denetlenenler şunlardır:

1. Su kaynağını kontrol vanaları.
2. Su depolarının su seviyesi.
3. Su depolarının sıcaklığı.
4. Basınçlı su tanklarının su seviyesi.
5. Basınçlı su tanklarındaki basınç.
6. Kuru boru tipi sprinkler sistemlerinin boru içi hava basıncı.
7. Yangın pompalarının elektrik bağlantılarının olup olmadığı.
8. Yangın pompalarının otomatik olarak çalışması.
9. Deluge veya pre-action sistemlerini harekete geçiren yangın tespit cihazlarının durumu.

Denetleme sistemlerinin başlıcaları şunlardır:

### **14.2.1. Yerel Alarm Sistemleri**

Bu sistemler, sprinkler sisteminde tek bir sprinklerin kapasitesine eşit veya daha fazla bir su akımı oluştuğunda harekete geçer ve bina içine veya çevresine sinyal verirler.

#### **14.2.2. Merkezi Alarm Sistemleri**

Bu sistemler bir çok bölüm veya binadan oluşan site, fabrika, tesis, vb. yerlerde kullanılırlar ve herhangi bir sprinkler sisteminde su akımı olduğunda durumu heran bir bekçinin iş başında bulunduğunu kontrol merkezine bildirirler. Bu tür sistemlerin planlanması ve döşenmesi oldukça karmaşık ve uzmanlık gerektiren bir konudur.

#### **14.2.3. Bölgesel Alarm Sistemleri**

Bu sistemler ise merkezi alarm sistemleri gibi çalışır ve merkezi kontrol odası bulunmayan tesislerde kullanılırlar. Verdikleri sinyal, tesisin dışında bulunan ve o bölgedeki yangınlardan sorumlu olan ve bir çok farklı tesisin bağlı olduğu ortak bir merkeze gider. Bu merkez ise sinyali aldığı anda durumu mal sahibine ve itfaiyeye bildirir.

#### **14.2.4. İlave Alarm Sistemleri**

Bu sistemler bir yangın olduğunda durumu bu iş için ayrılmış özel hatlarla itfaiye teşkilatına bildirirler. Bu özel hatlar telgraf, telefon veya telsiz türünde olabilirler.

#### **14.2.5. Uzak İstasyonları Uyarma Tesisi**

Bu uyarı servisi direkt veya genel hatlar yoluyla heran harekete geçmeye hazır olan itfaiye teşkilatına veya benzer bir kuruluşa sinyal yollar.

### **14.3. ISLAK BORU TİPİ SPRİNKLER SİSTEMLERİNİN ALARM DÜZENLERİ**

Otomatik sprinkler sistemleri ilk olarak döşenmeye başlandığından beri su akımının başladığını haber veren tertibatlar kullanılmaya başlanmıştır. Bunlar genellikle kolon hattının tabanına yerleştirilir, ama bir katı sulayan sistemin girişine veya sistemin dallarına da yerleştirilebilirler. Tek bir sprinklerin su akımına eşit veya daha fazla bir su

akımı olduğunda harekete geçerler. Elektrikle, su akımı veya her ikisi ile çalışan tipleri vardır. En sık kullanılan alarm düzenleri su akımı vanaları ve su akımı tespit cihazlarıdır.

#### **14.3.1. Su Akımı Alarm Vanaları**

Bunlar, sprinkler sistemi açıldığında yani su akımı başladığında otomatik olarak açılan ve içinden geçen su vasıtası ile bir alarm tertibatını harekete geçiren vanalardır. Bu vanaların klapesi ise alarm tertibatlarını değişik şekillerde çalıştırabilir.

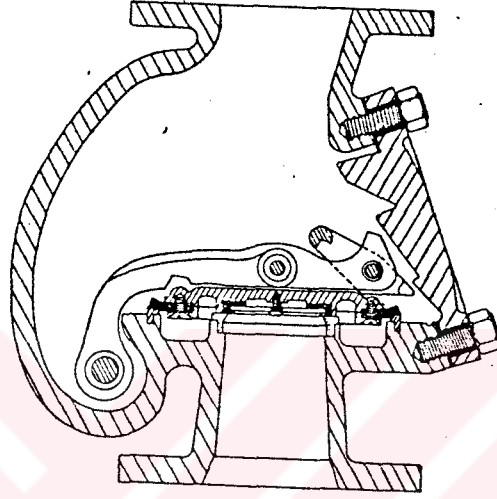
- Diferansiyel tip olarak adlandırılan vanalarda kapak açıldığı zaman alarm tertibatına bağlı bir boruya su girer ve alarm tertibatını çalıştırır.
- Vana klapesi mekanik olarak ilave bir boru sistemini açar ve bu sisteme giren su alarm tertibatını çalıştırır.
- Vana klapesi sistemin su basıncından etkilenmeyen bir elektrik düğmesini mekanik yolla açar. Bu düzen yeterince hassas olmadığı ve basınçlı su ile çalışan gonglara su sağlamadığı için artık kullanılmamaktadır.

#### **14.3.2. Su Akımı Tespit Cihazları**

Bu cihazların temel bölümünü sprinkler sisteminin borularından birinde açılan bir yarıktan boru içine sokulan metal bir levha oluşturur. Daire şeklindeki bu levha boru içinde meydana gelecek su akımına duyarlıdır. Sprinklerlerden biri açıldığında o yöne doğru bir su akımı olur ve bu levhayı da o yöne doğru iter; levhanın bağlı olduğu sistem ise buna karşılık sinyal vermeye başlar. Bu sinyal verici bölümün özelliği ise bir geciktirici ayağa sahip olmasıdır; ufak bir oynama kaydedildiği ama arkası gelmediği takdirde sinyal vermez. Böylece çeşitli yollardan meydana gelebilecek ufak su akımları sebebi ile yanlış yangın alarmı verilmemiş olur. Su akımı tespit cihazları su ile çalışan alarm gonglarını harekete geçiremezler.

Mekanik zarara ve korozyona uğrayarak bozulmalarına veya yerlerinden koparak boruları tıkamalarına meydan verilmemesi amacı ile bu cihazların levha kısmı uygun bir maddeden ve uygun bir biçimde yapılmıştır.

Su akımı tespit cihazları yeni yapılan sprinkler sistemlerinde sıklıkla kullanılmaktadırlar.



Şekil 14.1 Bir Diferansiyel Tip Su Akım Alarm Valfi Kesiti.

Tercih edildikleri durumlar şunlardır:

1. Yerleştirilecek alarm düzeninin kolay yerleştirilebilir tipte ve ucuz olması isteniyorsa,
2. Büyük bir sprinkler sistemi bir çok alarm bölgesine ayrılmak isteniyorsa,
3. Mevcut alarm merkezi veya alarm istasyonu ancak elektrikli alarm sinyallerini alabiliyorsa.

Levha tipi su akımı tespit cihazları ani su akımı nedeni ile bozulabileceklerinden kuru boru, deluge veya pre-action tipi sprinkler sistemlerinde kullanılmazlar.

### 14.3.3. Alarm Geciktirici Aygıtlar

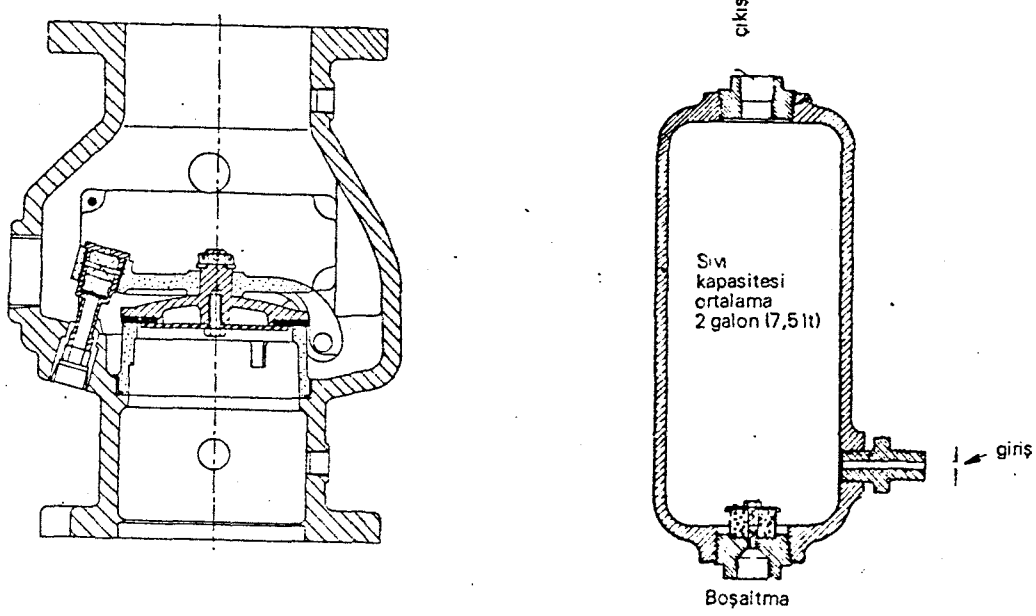
Su akımı alarm tertibatlarının boru içindeki suda meydana gelebilecek ufak basınç oynamalarını su akımı olarak algılamalarını ve böylece yanlış yangın alarmı vermelerini önlemek gayesi ile icad edilmiş olan alarm geciktirici aygıtlar başlıca 3 türdür:

### 14.3.4. Geciktirici Bölmeler

Bunlar alarm düzeninin su akımını tespit eden bölümü ile sinyal veren bölümü arasında bulunur ve su akımının sürekli olup olmadığını saptarlar. Su akımı tespit cihazından gelen su geciktirici bölmede toplanır ve ancak bu bölme tamamen dolduğu zaman yangın sinyali veren aygıtlar harekete geçirilir. Ufak basınç oynamaları sonucu gelen su, miktar olarak az olacağından bölmeyi doldurmaz. Bölmenin su giriş çapı ve hacmi çeşitli modellerde farklıdır ve pek tabii bunların geciktirme süreleride aynı oranda farklı olur. Bütün bölmeler belli bir sürede kendiliklerinden boşaldıklarından uzun aralarla gelen ufak su miktarlarının birikerek yalancı yangın sinyali verilmesine yol açma imkanı yoktur.

### 14.3.5. By-Pass Vanaları

Bu aygıtlar su basıncında oluşabilecek ufak artışların yanlış yangın sinyaline sebep olmasını şu şekilde önlerler: By-pass borusunun giriş ucunda tek yönlü bir valf bulunmaktadır. Bu valf sprinkler sisteminin su basıncına göre ayarlanmıştır ve sistemin su basıncı bu değeri aşınca yani sistemde az veya çok bir su akımı olduğunda vana by-pass borusuna su geçişine izin verir. Boruda belli bir sürede geçebilecek su miktarı ise, borunun yapısı itibarı ile tek bir sprinklerin aynı sürede akıtacağı su miktarından azdır. Böylece, bu öngörülen miktardan daha ufak su akımlarının yanlış yangın sinyaline sebep olmaları önlenmiş olur.



Şekil 14.2 Bir Su Akımı Alarm Valfi ve Geciktirme Odası Kesiti.

#### 14.3.6. Yüksek Basıncılı Pompalar

Bu aygıtlar özellikle, su basıncında büyük oynamalar görülen sprinkler sistemleri için uygundur. Bunlar, sprinkler sisteminin su basıncını su kaynağının basıncından daha yüksek bir düzeyde tutan, sınırlı su kapasitesine sahip ufak su pompası yapılarıdır. Sprinklerlerden biri veya daha fazlası açıldığında sprinkler sisteminin su basıncı kendisine akıtacağı suyu sağlayan su kaynağının basıncına eşitlenir. Geciktirici aygıtın su kapasitesi az olduğundan sprinkler sisteminin su kaybını karşılayamaz ve onunda basıncı düşer; bu durum yangın sinyalinin verilmesini sağlar.

#### 14.4. KURU BORU TİPİ SPRİNKLER SİSTEMLERİNİN ALARM DÜZENLERİ

Bir kuru boru tip vananın ara bölmesine, basınca duyarlı bir alarm aygıtı bağlamak oldukça kolaydır. Kuru boru vanasının ara bölümünde normal şartlarda sadece atmosfer basıncında hava bulunur. Vana açıldığı zaman bu ara bölme su kaynağının basıncındaki su dolar ve alarm düzenini harekete geçirir. Bu düzen için daha önce anlatılmış olan

sinyal vericiler kullanılabilir. Kuru boru tipi sistemlerin alarm tertibatlarında geciktirici aygıtlara gerek yoktur. Bu düzenle hem su ile çalışan gongları, hem de elektrikle çalışan sinyal verici aletleri harekete geçirmek mümkündür.

#### **14.5. DELUGE VE PRE-ACTION SİSTEMLERİNİN ALARM DÜZENLERİ**

Deluge ve pre-action sistemleri ile kullanılan alarm düzenleri genellikle kuru boru tipi sistemlerde kullanılanlarla aynı olmakla beraber vananın sprinkler tarafına bağlanırlar. Ayrıca, yangın tespit düzeni harekete geçtiği zaman, vana açılmasını alarm verecek şekilde bir elektrikli alarm aygıtını da sisteme eklemek mümkün olur.

Bir pre-action sisteminde 20 veya daha fazla sprinkler bulunduğu takdirde, diğer aygıtların yanı sıra, boruları düşük hava basıncı ile denetlemek gerekir.

#### **14.6. SU İLE ÇALIŞAN GONGLAR**

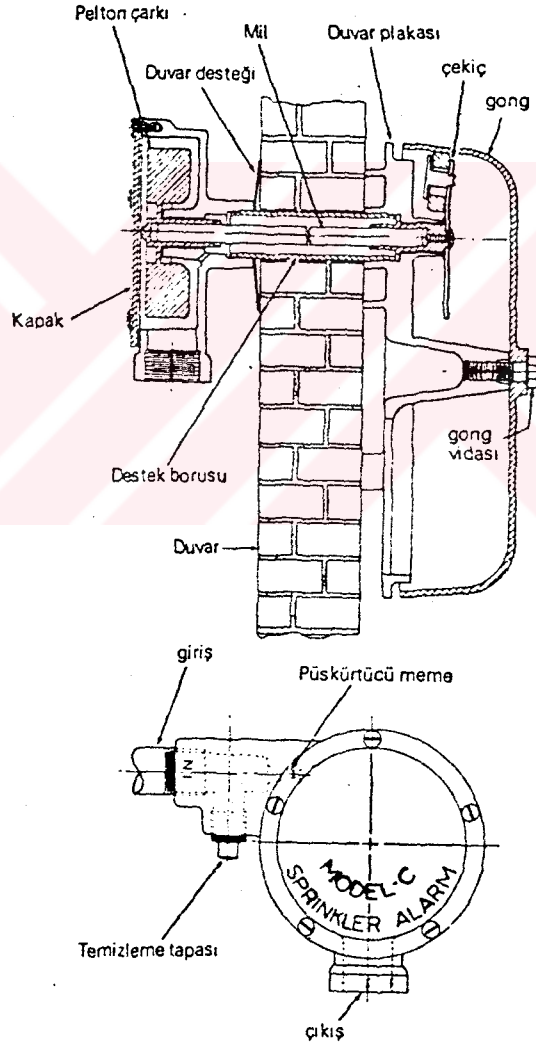
Bütün su akımı alarm tertibatları için tek yönlü vana ve kuru boru tipi vana yapımcıları bunlarla beraber kullanılacak su motorlu alarm gongları imal ederler.

Bütün su motorlu gonglar mekanik yapı ve çalışma prensibi açısından birbirine benzerler ve binaların dış cephesine monte edilmek üzere yapılmışlardır. Kullandıkları suyu sokağa akıtmak veya bir boruyla sprinkler sisteminin kullandığı su yoluna vermek mümkündür.

#### **14.7. BASINCA DUYARLI ELEKTRİK ANAHTARLARI**

Sıklıkla devre kapayıcı da denilen elektrik anahtarlarının görevi, basınç artışı veya azalışı karşısında bir elektrik devresini açmak veya kapamaktır. Bunlar kuru boru tipi vanalar, tek yönlü alarm vanaları veya sprinklere su akımı olduğunda elektrikli bir alarm sinyalini harekete geçirecek şekilde yapılmış tüm vanalar ile beraber çalışırlar.

Bahsedilen vanaların yapımcıları bunlarla birlikte kullanılmak üzere basınca duyarlı elektrik anahtarları da yaparlar. Genellikle bu anahtarların açılıp kapanması ve böylece sinyal verici aygıtlara elektrik verip bu elektriği kesmesi, içlerinde bulunan ve bir tarafında kendisini tutan bir yay olan, diğer tarafında ise bir boru vasıtası ile sprinkler sisteminin boruları içindeki basınç değişimlerine maruz bırakılmış olan diyafram ile olur.

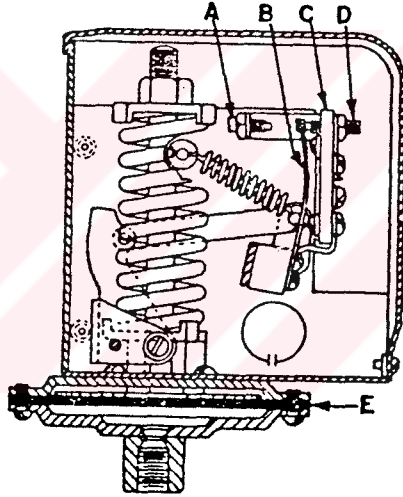


Şekil 14.3 Tipik Bir Su Motorlu Gong.

## 14.8. DİĞER DENETLEME AYGITLARI

### 14.8.1. Vana Denetleme Anahtarı

Sprinkler sistemleri ile su kaynakları arasındaki vanaların açık olup olmadığını kontrol etmek amacı ile yapılmış çeşitli elektrik anahtarları vardır. Elektrik anahtarlarının vana açıldığında veya kapatıldığında elektrik devresini kapatarak elektrikli sinyal verici aygıtları harekete geçiren modelleri vardır. Bunlar özel bir askıya yerleştirilerek vanayı açıp kapamaya yarayan çarkın altına konurlar ve vanayı kapamak amacıyla çark çevrildiğinde alçalarak anahtarın tepesine temas eder ve anahtar devreyi kapatacağından sinyal verilir. Vana açıldığı takdirde sinyal verecek şekilde yapılmış anahtarlarda vardır.



Şekil 14.4 Yangın Önlemlerinde Kullanılan Tipte

Basınca Duyarlı Bir Elektrik Anahtarı.

(A) Sabit Uç. (B) Hareketli Kısım. (C) Sabit Uç.

(D) Sabit Uç Ayarı. (E) Lastik Diyafram.

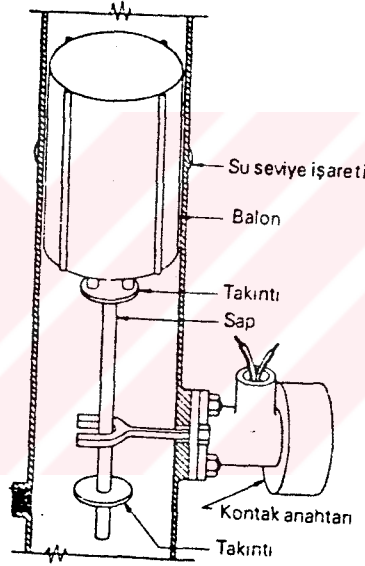
### 14.8.2. Su Depolarının Sıcaklık Denetimi

Soğuk hava şartlarına açık olan su depolarının sıcaklığı, genellikle ya sirkülasyonlu tipteki su ısıtıcısının soğuk su girişine, yada kolon hattının tabanına yerleştirilmiş bir termometre ile denetlenir. Bu termometreli denetleme düzeni ayrıca

donma işleminin ilk başladığı yer olan su yüzeyindeki sıcaklık tehlikeli noktaya geldiğinde sinyal verebilir.

### 14.8.3. Su Seviyesinin Denetlenmesi

Basınçlı su tanklarının su seviyesini gösteren aygıtlar yüksek bir basınca maruz olduklarından, normal su depolarında kullanılanlardan farklıdır. Denetleme sinyali, su seviyesi öngörülenden 3" fazla veya 3" az olduğunda verilir. Aşağıdaki şekilde yüksekte duran su depoları için uygun bir seviye ölçer görülmektedir.



Şekil 14.5 Basınçlı Su Depolarında Kullanılmaya Uygun, Su Seviyesi İle Çalışan Yüzer Tip Devre Anahtarı.

## BÖLÜM 15

### SPRİNKLER SİSTEMLERİNİN BAKIM VE KORUNMASI

#### 15.1. SPRİNKLER SİSTEMLERİNİN BAKIMI

Gerektiği zamanlarda görevlerini yerine getirmeleri açısından sprinkler sistemlerinin bakım ve korunması çok önemlidir. Bakımsızlık veya yetersiz bakım programları, en iyi sistemlerde bile hatalara yol açabilir.

Standart araçlarla, kurallarına göre tanzim edilmiş su ile söndürme sistemlerinin korunması için çok az bir harcamaya gerek vardır. Buna rağmen diğer teçhizat gibi bunlarda ihmal yada diğer nedenlerle çürüyüp bozulabilir.

Denetleme, araçlarını ve teçhizatın çalışma durumlarını kontrol yolu ile korumaya ve tamire gerek duyulup duyulmadığını belirlemeye yarayan bir işlemdir. Denetleme ve koruma işlemleri birbirleri ile yakından ilgilidir.

Denetleme işlemleri mevsime göre değişir. Bahar denetlemelerinde soğuk iklimin vanalarda herhangi bir aksaklığa sebep olup olmadığına bakılır, vanalar temizlenir, yeniden montajı yapılır, su akımı kontrol testlerine önem verilir. Sonbahar denetlemelerinde, soğuk havalar göz önüne alınarak vanaların ve dona maruz kalacak su borularının kapatılması, antifrizli sprinkler sistemlerindeki çözeltinin miktar testi, kuru ventillerin ısınma şartlarının kontrolü, elektrik ve pompa motoru alarmının işlerliğini kontrol etmek önem kazanır.

Sprinkler sistemleri, sigorta şirketi, itfaiye teşkilatı, sprinkler imalatçısı ve özel denetim merkezleri tarafından olmak üzere çeşitli yollardan denetlenebilir.

Sprinklerlerin ve sprinkler borularının korunmasında gözetilecek önemli konulardan biri, sprinklerlerde yabancı madde birikimini önlemektir. Sprinkler başlıklarında herhangi bir yabancı madde birikimi, biriken maddenin ısı yalıtımı nedeni ile sprinkler sisteminin işlemlerini engeller. Böyle bir durumda en iyi çözüm yolu, sprinkler başlıklarını temizlemektense onu bir yenisi ile değiştirmektir. Çünkü başlıkları temizlerken zarar verebilmek ve sızıntıya yol açabilmek mümkündür. Sprinkler başlıklarının çevresi boyanıyorsa, ince plastik örtülerle kaplanıp korunmalıdır.

Paslanma, otomatik sprinklerleri çalışmaz duruma getirir yada çalışmasını yavaşlatır. Fazla rutubetli ve pasla yol açabilecek ortamda pas tutmayan veya özel madde ile kaplı sprinkler başlıklarına ihtiyaç vardır. Sprinkler sistemi kurulurken vitrin, merdiven altları, asansör boşlukları gibi yerlere sprinkler başlığı konulmamasına dikkat etmeli, ayrıca sprinklerleri su dağıtımını engelleyecek yerlere yerleştirmemekte sistem kurulurken göz önünde tutulmalıdır. Asıl tesisatın yapımından sonra eklenen sprinkler başlığının sisteme, özellikle küçük dağıtım borularına fazla yük olmaması, bu konuda tesisatın yapımında kullanılan hesapların her zaman göz önünde tutulması gerekir. Kuru boru sistemlerindeki bütün boruların uygun yükselme açısına sahip olmasına dikkat edilmelidir. Bu, alçak yerlerde ve ceplerde kalabilecek suyun donarak sistemi aksatması açısından önemlidir. Askıların gevşekliği ve boru desteklerinin sağlam olmaması da sistemin iyi çalışmamasına neden olabilir.

Ayrı bir yerde fazladan, yedek sprinkler başlığı bulundurulması, diğerlerinin arızalanması halinde baş vurulacak en yakın çarelerdendir.

300'den fazla sprinkler başlığı olmayan sistemlerde 6 adet yedek başlık, 300-1000 arası sprinkler başlığı bulunan sistemlerde 12 adet yedek başlık, 1000'den fazla sprinkler başlığı bulunan sistemlerde 24 adet yedek başlık bulundurulmalıdır.

Kuru borulu sprinkler sistemlerinin korunmasında önemli nokta, sistemin bütün yıl boyunca kuru ortamda korunmasıdır. Kuru sistem boruları, dondurucu soğuklardan

önce iyice boşaltılmalı ve kış boyunca sudan uzak tutulmalıdır. Borularda az miktarda da olsa suyun donması, borularda, sprinkler başlıklarında yada vanalarda çatlamaya, kırılmaya neden olabilir.

Sistem borularındaki tıkanıklıklar su akımını azaltır yada tamamen keser. Bu tıkanmaların bir nedeni, su kaynağındaki yabancı maddeler, diğeride sistem borularının içinde kendiliğinden oluşan yabancı maddelerdir. Kum, çakıl, odun parçaları dikkatsizlik sonucu yeraltı kaynaklarına girerek oradan yangın pompalarının girişine toplanır. Paslanma, çürüme ve kabuklanma, boruların içinde de oluşabilir. Borularda tıkanıklık olduğunun belirtileri şunlardır.

1. Kirli yada renkli suyun akması,
2. Rutin su testlerinde yabancı madde çıkması,
3. Kuru boru vanaları, kontrol vanaları veya yangın pompalarında görülen yabancı maddeler,
4. Boru değişimlerinde açılan borularda bulunan yabancı maddeler,
5. Yangın pompalarını besleyen açık kaynak sularındaki zararlı maddeler,
6. Bölgedeki umumi su kaynaklarında yapılan tamirat,
7. Sistemleri birleştirirken yeraltı borularının akmaması,
8. Yangın sırasında hortumların ve sprinklerlerin tıkanması,
9. Eski teçhizat ve sistemler.

Yapılan test ve muayenelerde sprinkler borularında tıkanıklık olduğu anlaşılırsa tıkanıklığa neden olan maddeleri temizlemek, atılacak ilk adım olur. Üç çeşit temizleme yöntemi vardır:

1. Tam temizlik,
2. Kısmi temizlik,
3. Yalnız sistemin tıkanan kollarının temizliği.

Bazı durumlarda yabancı maddeler sistemin her yanını sarmış olurlar. Böyle bir durumda tam temizlik yapmak gerekir. Bunu yaparkende boruların bir planını hazırlamalı ve plana göre borular sökölüp takılmalıdır. Kısmi temizlik belli bölgelerde tıkanıklık olduğu saptandığı zamanlarda yapılır. Sistemin uç noktalarındaki tıkanıklıklarda ise yalnız gereken yerden temizlendiği gibi uç noktaların bağlantılı olduğu bölgelerde gözden geçirilmelidir.

## 15.2. TEMİZLEME METODLARI

Sprinkler sistemlerinin temizlenmesinde iki metod vardır. Su ile temizleme metodu ve hidropnömatik metod. Hidropnömatik metod su ile temizleme metoduna tercih edilir. İki metod da tam ve kısmi temizlik için uygun işlemlerdir. Önce yeraltı borularından su akıtıp sonra yeraltı kaynağında millenmeye neden olacak tüm özel su kaynaklarını temizlemek uygun olur. Eğer bir sprinkler sisteminin belirli aralıklarla tıkanıklık kontrolüne ve devamlı yıkamaya ihtiyacı olacağı önceden saptanırsa, kolay sökölüp takılmayı sağlamak için rakorlu boru bağlantıları ile sistemin kollarına yada sondaki sprinkler ile kollar arasında bir su hattı kontrol tesisatı döşenebilir.

Sprinkler sızması terimi, yangın dışında sprinkler sistemindeki tüm sızıntıları ve akıntıları kapsar. Kaza eseri suyu dışarı vermenin tehlikesi genellikle abartılır. Borular, sprinklerler ve diğer teçhizat, görünenden daha fazla su basıncına dayanacak şekilde yapılmıştır. Boru tesbitleri de yeterli mukavemette olduğu için sistem, genelde depreme dahi dayanıklı olarak kurulmuştur.

Sprinkler sistemini, hastaneler ve diğer hasta bakım yerleri dışında bırakmak için geçerli bir neden yoktur. Gerçi sprinklerlerden kaza ile su akması bazı hastalar üzerinde ters etki yaratabilir, ancak bir yangın sırasında insan kaybı olasılığı, bundan daha ciddidir. Sprinklerlerin kendiliğinden su akıtması olayına yapılan tahminlere göre, A.B.D.'de yılda milyonda bir rastlanmaktadır.

Otomatik sprinkler tesisleri en azından 35 bar basınca dayanacak şekilde yapılmıştır. Boru ve sprinkler başlıklarının kırılma olasılığı çok azdır.

Yalnız tesisat, besleyici kaynakların ve boruların yetersizliğinden, hatalı boru askıları ve desteklerinden ortaya çıkmaktadır. Her boru sistemi sık sık denetlenmeli, askı ve destekler kontrol edilmelidir.

Borulardaki suyun donması, boruların ve teçhizatın patlamasına ve ciddi zararlara yol açar. Donmadan dolayı soruna yol açan durumlardan bazıları şunlardır:

1. Çok soğuk havalarda pencerelerin açık bırakılması,
2. Yakıt azaldığından dolayı yetersiz ısıtma,
3. Kuru boru sistemi kollarının boşaltılmamış olması,
4. Isıtma sisteminin arızalanması,
5. Yeraltına ve soğuk hacimlere döşenen borular için yeterli tedbirin alınmamış olması.

Sprinklerler aşırı sıcaklıktan dolayı da kendiliğinden çalışmaya başlar. Buna neden, sıcak üretim işlemleri, suni ısıtma veya havalandırmanın olmayışıdır.

Tehlikeli sıcaklıklara yol açabilecek ortamlar şunlardır;

1. Normal sıcaklığın üstünde sıcaklığa neden olan klima tesisleri,
2. Düşük sıcaklık sprinkler başlıklarının buhar kaynaklarının, ısıtma cihazlarının yada ısıtma kanallarının çok yakınında bulunması,
3. İşlemlerin değişikliği nedeni ile iç sıcaklığın önceden düşünülenenden daha yüksek olma durumu.

Sızma yada akıtma olaylarında akan su zararını azaltmak için su akımını kontrol eden bir alarm sistemi kullanılabilir.

## BÖLÜM 16

### SU SPREY TESİSİ İLE KORUMA

#### 16.1. GENEL BAKIŞ

Bu bölümde bir yere yerleştirilmiş su çıkışlarından su püskürtülmesi ele alınacaktır. Bu terim ile kastedilen, öngörülen belli bir şekil, damlacık çapı, hız ve yoğunlukta bu iş için özel yapılmış çıkışlardan veya tertibatlardan püskürtülen sudur.

NFPA 15'te ( NFPA Water Spray Standart ) tüzüğünde, NFPA Sprinkler Standart tüzüğüne dahil edilmemiş olan özel uygulama alanları için su püskürtme sistemlerinin planlanması ve kurulması ile ilgili detaylı bilgileri bulmak mümkündür.

Aslında su püskürtme yoluyla koruma ile sprinkler koruması arasında kesin bir ayırım yoktur. Ayırım genellikle yukarıda belirtilmiş olan ölçütler çerçevesinde, her iki sistem tarafından püskürtülen suyun özelliklerine dayanılarak yapılır. Bazı hallerde, aynı tesis her iki amaçla kullanılır.

#### 16.2. SU PÜSKÜRTMENİN AMAÇLARI

##### 16.2.1. Söndürme

Su püskürtme yoluyla bir yangının söndürülmesi, oluşan buharın soğutucu etkisi, yağların emülsiyon haline gelmesi, sıvıların sulandırılması veya bunların kombinasyonu ile olur.

### **16.2.2. Kontrollü Yanma**

Yanan maddeler su püskürtme yoluyla söndürülemeyecek cinsten ise, yanan bölgenin çevresine yangının yayılmasını önlemek amacıyla kontrollü yanma işlemi uygulanır.

### **16.2.3. Çevrenin Korunması**

Çevrenin korunması, bir yangın anında çevrede bulunan ve alev alması veya sıcaktan zarar görmesi istenmeyen yapı ve tesislere su püskürtülmesi yoluyla sağlanır. Su püskürtülmesi yoluyla oluşturulacak perde şeklinde bir su engeli genellikle yetersiz kalacağından, suyu direkt olarak yapı veya tesislerin üzerine sıkmak daha güvenilir bir yöntemdir.

### **16.2.4. Yangının Önlenmesi**

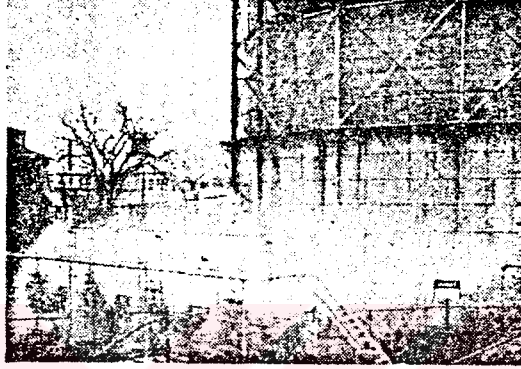
Patlayıcı, tutuşucu veya yanıcı maddeleri sulandırmak, çözmek, dağıtmak veya soğutmak amacıyla su püskürtülmesi yangından koruma önlemlerinin en etkili olanlarından biridir.

## **16.3. SABİT SU PÜSKÜRTME SİSTEMLERİ**

Su püskürtme sistemleri belli bir yüzeye veya alana su püskürtmek için püskürtücü memelerle donatılmış ve güvenilir bir su kaynağına bağlanmış özerk boru sistemleridir. Su kaynağı ile olan bağlantı otomatik veya elle açılır tipte olabilir. Sabit su püskürtme sistemleri, otomatik sprinkler sistemlerinden farklı olup, onların yerini tutamazlar. Su püskürtme işleminin bilinmesi gereken bazı sınırlamaları vardır. Bu sınırlamalar korunacak tesislerin yapısına, ilgili materyalin fiziksel ve kimyasal özelliklerine ve yangın riski taşıyan alanın çevresine bağlıdır.

### 16.3.1. Kullanım Alanı

Sabit su püskürtme sistemleri genellikle yanıcı sıvı ve gaz barındıran depo ve tesisleri korumada; hareket eden elektrikli makineler ve transformatörler gibi elektrikli cihazları soğutmada ve yangın duvarları arasında geçişe yarayan yarıkları sulamada kullanılırlar. Hangi tip sistemin kullanılacağı ise yangın tehlikesinin niceliğine ve amaca bağlıdır.



Şekil 16.1 LPG Tanklarının Su Spreyi ile Korunması.

### 16.3.2. Sistemlerin Planlanması

Boruların ve su çıkışlarının yerleştirilişi büyük ölçüde eldeki olanaklara ve korunacak olan yapının korunma derecesine bağlıdır. Bunların tespit edilmesinden sonra, kullanılacak su çıkışlarının çapı (ve böylece, çıkış başına su akımı), bunların açısı ve gerekli su basıncı saptanır.

Göz önüne alınması gereken ilk soru, yangını söndürmek veya ortaya çıkacak sıcaklığı soğutmak için gerekli su yoğunluğudur. Bu sorunun çözüme bağlanmasından sonra, istenen yoğunluktaki suyu hava akımlarından etkilenmeksizin istenen hızda ve korunacak alanı tamamen örtecek açıda ve yapıda su çıkışlarının seçilmesi ve yerleştirilmesi konusu kolayca halledilebilir. Son aşamada ise hidrolik hesaplar ile uygun boru çapı ve su kaynağının sahip olması gereken özellikler saptanır.

### **16.3.3. Su Püskürtme Sistemlerinin Büyüklüğü ve Sayısı**

Su püskürtme sistemlerinde bütün çıkışlar heran açık olduğundan, deluge sistemleri gibi çalışırlar. Ayrıca akıttıkları su miktarı da fazla olduğundan, bu sistemlerin su gereksinimi çok fazladır. Bu yüzden korunması istenen her yapının kendi sistemi olmalıdır.

Öngörülen miktardaki suyu istenen basınçta püskürtebilmesi için su püskürtme sistemleri bağlanacakları su kaynağının özelliklerine göre düzenlenmelidir. NFPA Su Püskürtme Standardı, geçmiş tecrübelerle dayanarak tek bir sistemin su akımının en fazla 11.355 lt/dk olmak üzere birkaç sistemin gerekli olduğu anlaşılır.

### **16.3.4. Su Kaynakları**

Sabit su püskürtme sistemleri genellikle aşağıdakilerden biri veya birkaçı ile beslenir:

1. Uygun kapasite ve basınca sahip güvenilir bir su şebekesi
2. Uygun kapasiteye ve güvenilir bir güç kaynağına sahip otomatik yangın pompaları
3. Uygun kapasiteye sahip ve yeterli yükseklikte bulunan bir su deposu

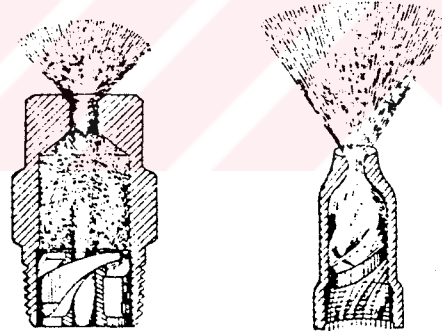
Su kaynaklarının son derece sınırlı olduğu durumlarda, kullanılmış suyu toplayarak tekrar sisteme veren sirkülasyon sistemleri bir çözüm olabilir. Böyle bir düzenlemede pek tabiidir ki, toplanan su sisteme verilmeden önce yabancı maddelerden ve suya karışmış olan yakıtlardan arındırılacaktır.

### **16.3.5. Su Çıkışlarının Seçimi ve Kullanımı**

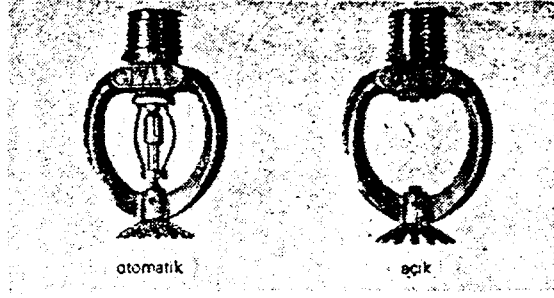
Su çıkışlarının seçiminde göz önüne alınması gerekenler sistemin ne tür bir tehlikeye karşı kurulacağı, sistemin amacı ve muhtemel kötü hava şartlarıdır.

Genellikle tercih edilen yüksek hızlı püskürtücüler suyu koni şeklinde püskürtürler; düşük hızlı püskürtücüler ise suyu koni veya sferoid şeklinde ve daha düzgün biçimde püskürtürler. Su çıkışlarının delik çapları farklı olduğundan, sistemin performansını etkilememek amacıyla, bozulan bir su çıkışı aynı modelden bir yedek ile değiştirilmelidir. Kural olarak, hız ne kadar yüksek ve su damlacıklarının çapı da ne kadar büyük olursa, su da o oranda uzağa püskürtülebilir.

Bazı açık (otomatik olmayan) su çıkışları içlerindeki spiral form veren yivlerle suya bir dönme hareketi yaptırırlar. Bu tür su çıkışlarının bir kesiti Şekil 16.2'de görülmektedir. Bazı su çıkışları ise suyu standart sprinklerde kullanılan yansıtma prensibi ile dağıtırlar. Hatta, su çıkışlarına ısı karşısında otomatik olarak açılmalarını sağlayacak tertibatlar ekleyen yapımcılar da vardır. Otomatik olan ve olmayan bu tür iki su çıkışı şekilde görülmektedir. Şekil 16.4'de görülen diğerlerinden farklı yapıdaki su çıkışında ise su dağıtımı, çapı gittikçe azalan spiral şekilli su çıkış deliği ile sağlanır.



**Şekil 16.2** İç Cidarında Spiral Su Geçişini Yapan Yivlere Sahip İki Su Sprej Memesi.



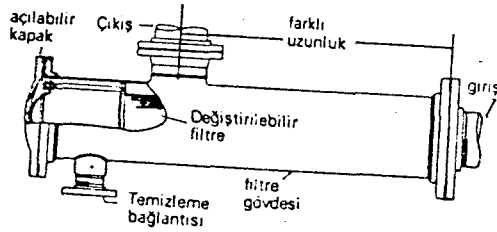
Şekil 16.3 Standart Otomatil Sprinklerlerde Kullanılan Yansıtma Prensibi ile Tapılmış İki Su Sprey Memesi. Soldaki Otomatik Çalışma İçin Eriyebilir Başlıktır.



Şekil 16.4 Bir Spiral Tip Su Memesi.

### 16.3.6. Su Filtreleri

Su çıkışlarının tıkanmasını önlemek amacıyla, borulara verilecek suyu bir süzgeçten geçirmek şarttır. Bu süzgeçteki filtrelerin delik çapı kullanılan su çıkışlarının hiçbir yerinde tıkanmaya sebep olmayacak kadar küçük olmalıdır. Bu tür bir su süzgeci şekilde gösterilmiştir. Buna ek olarak, çok dar su çıkışlarının kendi süzme tertibatlarında olabilir.



Şekil 16.5 Korozyona Dayanıklı Metalden Yapılmış Bir Filtre.

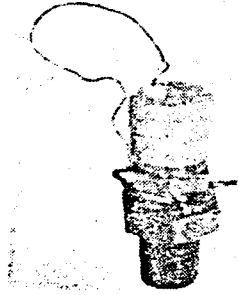
### 16.3.7. Drenaj

Sabit su püskürtme sistemleri çok miktarda su akıttıklarından, yanıcı sıvıların çevreye yayılmasını önlemek gerekebilir. Bu tür su-yanıcı sıvı karışımlarının drenajını sağlamak amacıyla yer eğimli yapılabilir, bu karışımı toplayıp istenen yere akıtacak kanallar yapılabilir, yapının altına bir ızgara düzeni yerleştirilebilir veya bunların herhangi bir kombinasyonu uygulanabilir.

### 16.3.8. Sistemin Bakımı

Su püskürtme sistemleri belli aralıklarla kontrole tabi tutulmalı ve genel bakımın yanı sıra, aksayan bölümleri uygun şekilde değiştirilmelidir.

Özel su çıkışına veya sprinklere sahip su püskürtme sistemlerinin bakımında ve korunmasında dikkat edilecek husus, dar su pasajlarının tıkanmasının önlenmesidir. Bazı boyaların buharlaştığı durumda veya benzer şartların varlığında, bu buhar tanecikleri su çıkış deliklerine yerleşerek zamanla bunların daralmasına veya tıkanmasına sebep olabilirler. Böyle durumlarda en uygun çözüm, kapaklı su çıkışları kullanmaktır. Bu kapaklar sistem harekete geçtiğinde kolayca yerlerinden çıkarak su akışına engel olmaz, ama bu arada çıkış deliğini dış etkilerden etkili bir şekilde korurlar.



Şekil 16.6 Açılır Kapaklı Bir Su Sprey Memesi.

### 16.3.9. Çok Çabuk Harekete Geçen Sistemler

Bu sistemler, katı yakıtlar veya hassas kimyasal maddeler gibi tehlikeli maddelerin varlığında veya havasında yüksek oranda oksijen bulunan yerlerde kullanılmak üzere geliştirilmişlerdir. Bunları diğer sistemlerden ayıran başlıca fark bunların olağan üstü hassas ve süratli harekete geçen bir yangın tespit sistemine sahip olmalarıdır. Gelişmeler sonucu, yangının başlaması ile su çıkışlarından suyun püskürtülmesi arasındaki süre 96 milisaniyeye kadar indirilmiştir. Bu sistemlerin planlanması ve kurulması bu alanda tecrübe sahibi uzman bir kadronun işidir.



## BÖLÜM 17

### ÖRNEK PROJE

#### 17.1. GİRİŞ

Bu bölümde, önceki bölümlerin daha iyi anlaşılabilmesi için bir sprinkler tesisatının tasarım aşamaları örnek bir proje ile anlatılacaktır. Hesaplamalar Bölüm 12 ve Bölüm 13'te detaylı olarak anlatılmış yöntemlerle yapılacaktır.

Bölüm 12'de anlatılmış olan "Hidrolik Tasarım Yöntemi", Bölüm 13'te anlatılmış olan "Boru Tablosu Yöntemi" 'ne göre daha karmaşık ama daha doğru sonuçlar veren bir hesaplama yöntemidir. Her iki yönteminde bilinmesi gerektiği düşünülerek örnek proje her iki yöntemle de ayrı ayrı hesaplanacaktır.

Hesaplamalar Şekil 17.1'de mimari projesi verilmiş olan bir "kapalı otomobil garajı" için yapılacaktır.

#### 17.2. BORU TABLOSU YÖNTEMİYLE TASARLANMIŞ SPRİNKLER TESİSATI

Şekil 17.1'de tüm özellikleri verilmiş olan bir otomobil garajının mimari projesi görülmektedir. Proje incelenecek olursa, üç farklı mahalden oluşmaktadır; garaj bölümü, makine dairesi ve danışma. En yüksek yangın riski garaj bölümünde görüldüğü için sprinkler sistemi sadece bu bölüm için düşünülecektir. Danışma bölümü için tüplü söndürme, makine dairesi için ise yangın dolabı düşünülecektir.

İşlemlere öncelikle yangın risk gurubunun belirlenmesi ile başlanacaktır. Bölüm 6 sayfa 35'ten görüleceği gibi kapalı otomobil garajları "orta risk gurubu sınıf 1" gurubuna

dahil edilmiştir. Bina risk gurubunun belirlenmesi bundan sonraki adımlara yardımcı olacaktır.

Bundan sonraki adım ise sistem koruma alanının belirlenmesi olacaktır. Sistem koruma alanı bize bir sprinkler vana istasyonu tarafından korunabilecek maksimum taban alanını verecektir. Tablo 10.1 incelenecek olursa orta risk gurubunda sistem koruma alanının 4831 m<sup>2</sup> ile sınırlanmış olduğu görülecektir. Mimari projemizde ise koruma alanımız 2400 m<sup>2</sup>'dir. Bu durumda sistemimiz bir adet vana istasyonu ile korunacaktır. Başka bir deyişle sistemimiz tek zone'ludur.

Bundan sonraki adımda ise risk gurubuna ve sprinkler operasyon alanı değerine bağlı olarak Şekil 7.2.'deki yoğunluk eğrileri yardımıyla sistemin yoğunluğu yani bir yangın esnasında birim alana püskürtülmesi gereken su miktarı belirlenecektir. Fakat bu işlemde önce yukarıda bahsedilen "sprinkler operasyon alanı" kavramına açıklık kazandırmak gerekir. Şekil 7.2. incelenecek olursa operasyon alanının belirli bir risk gurubu için belirli değerlerle sınırlı olduğu görülecektir. Örneğin orta risk gurubu sınıf 1 için operasyon alanı 139 m<sup>2</sup> ile 465 m<sup>2</sup> sınırları arasında seçilebilir. Fakat buna bağlı olarakta yoğunluk değeri de 6.5 lt/dk/m<sup>2</sup> ile 3.26 lt/dk/m<sup>2</sup> değerleri arasında seçilebilmektedir. Buradan anlaşılan sprinkler operasyon alanı arttıkça yoğunluk değeri (birim alana püskürtülecek su miktarı) düşecek dolayısıyla operasyon alanındaki sprinkler sayısı artacaktır. Operasyon alanındaki sprinkler sayısının artması ise yangın anında açılacak sprinkler sayısının artmasına bu da pompa veya hidrofor kapasitesinin artmasına neden olacaktır. Biz hesaplamalarımızda minimum operasyon alanı değerini seçeceğiz. Bunun nedeni sistem maliyetini düşürmek ve su sarfiyatını azaltmaktır.

Yukarıda anlatılanlar ışığında sprinkler operasyon alanı 139 m<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. Şekil 7.2.'de bu değere karşılık gelen yoğunluk değeri ise 6.5 lt/dk/m<sup>2</sup> 'dir.

Bu adımdan sonra Bölüm 10.2.3.3.'te anlatılan şekilde risk gurubuna ve hesaplama yöntemine bağlı olarak sprinkler başına koruma alanı 12.1 m<sup>2</sup> olarak belirlenir. Sprinkler operasyon alanı değeri sprinkler başına koruma alanı değerine bölünerek (139 m<sup>2</sup>/12.1 m<sup>2</sup>=11.48≅12 adet) sprinkler operasyon alanında bulunacak sprinkler sayısı 12 adet olarak belirlenir.

Formül 12.5'de verilen "Sprinkler tasarım alanı=SxL" değeri sprinkler başına düşen koruma alanına eşittir. Dolayısıyla "sprinkler tasarım alanı ≅4x3 m" olarak yazılabilir. Burada S=4 m branşmanlar üzerindeki sprinklerler arasındaki mesafeyi, L=3 m ise branşmanlar arasındaki mesafeyi verir. Bundan sonra Şekil 10.3'ten yararlanarak branşmanın duvara olan uzaklığı L/2= 1.5 m ve branşman üzerindeki son sprinklerin duvara olan uzaklığı S/2=2 m olarak belirlenir. Yukarıda bulunan değerler yardımıyla sprinklerler boru hatları çizilmeden mimari proje üzerine yerleştirilir.

Bundan başka dikkat edilmesi gereken diğer bir nokta da bir branşman üzerinde bulunabilecek sprinkler sayısıdır. Bu da formül 12.7 yarımıyla belirlenebilir.

$$n = \frac{12 \cdot \sqrt{A}}{S} = \frac{12 \sqrt{139}}{4} = 3.58 \cong 4 \text{ adet.}$$

Yerleştirilen sprinklerler Şekil 6.5.'te verilen çeşitli yerleşim düzenleri göz önünde bulundurularak branşman ve ana hatlara bağlanırlar. Uygulamamız ise bu hesaplamalardan sonra Şekil 17.2.'deki duruma gelir.

Bu aşamadan sonra ise branşmanların ve anahatların çap değerlerinin belirlenmesi gerekir. Buna göre alarm vana gurubunun çapıda belirlenmiş olacaktır. Tesisatı çaplandırma işlemi Bölüm 13'te detaylı olarak anlatılmıştır. Hesaplama yapılan mahal orta risk gurubunda olduğu için ve Bölüm 13'te anlatılan diğer özel durumlar söz konusu olmadığı için çaplandırma işlemi Tablo 13.3.'e göre yapılacaktır. Tablo 13.3. incelenecek olursa veriler iki farklı boru tipi içindir. Biz hesaplamalarımızı piyasada en çok kullanılan

“çelik boru” ‘yu baz alarak yapacağız. Bu da belirlendikten sonra Tablo 13.3 yardımıyla sprinklerleri taşıyan bransman ve anahatların çap değerleri belirlenir.

Sıra pompa kapasitesinin belirlenmesine gelmiştir. Bu ise olası bir yangın anında açılacak sprinkler sayısına bağlıdır. Operasyon alanımızın  $139 \text{ m}^2$  olduğu daha önceden belirlenmişti. Sistem yoğunluğu ise operasyon alanına bağlı olarak  $6.5 \text{ lt/dk/m}^2$  olarak belirlenmişti. Bu durumda olası bir yangın anında sistemin su ihtiyacı  $139 \text{ m}^2 \times 6.5 \text{ lt/dk/m}^2 = 903.5 \text{ lt/dk}$  ( $54.21 \text{ m}^3/\text{h}$ ) olarak belirlenmiştir. Bulunan bu değer pompa kapasitesidir. Bu adımdan sonra pompanın diğer bir karakteristiği olan basınç değerinin belirlenmesi gerekir. Boru tablosu yönteminin dezavantajlarından biri bu noktada hissedilmektedir. Çünkü bu yöntemle basınç kaybı değerinin belirlenmesi tamamen tecrübeye bağlıdır. Tablo 7.1. dikkatlice incelenecek olursa orta risk gurubu sınıf 1 için istenilen minimum basınç değeri  $1.033 \text{ bar}$ 'dır. Sonuçta pompa basınç değerimiz  $10-20 \text{ mSS}$  arasında olmalıdır. Eğer sistemde bir yangın dolabı olduğu da düşünülürse bulunan bu değerlere ekleme yapmak gerekir. Bir adet yangın dolabı için gereken debi  $375 \text{ lt/dk}$  ve hortum lansı ucunda istenen akma basıncı ise  $45 \text{ mSS}$ 'dur. Verilen bu değerler önceden belirlenen bu değerlere eklenerek pompa karakteristiklerimiz belirlenmiş olur.

Sistemi yeterince beslemek için gerekli olan su deposu kapasitesi ise Tablo 7.1.'e göre belirlenir. Hesaplanan su debisi Tablo 7.1.'de verilen  $30-60 \text{ dk}$  değeri ile çarpılarak su deposunun hacmi bulunur.

Yapılan hesaplamalardan anlaşılacağı gibi bu bir yaklaşık hesap yöntemidir ve kesin sonuçlar vermez. Dikkat edilmesi gereken diğer bir noktada ana hattın borularının çok büyük çaplı borulardan oluşmuş olduğudur. Bu ise işçiliği dolayısıyla yatırım maliyetini arttıran bir etkidir. İleride anlatılanlardan da anlaşılacağı gibi hidrolik hesap yönteminin getirdiği avantajlardan birisi ana hattı oluşturan boruların çaplarını belirli değerler arasında tutup, pompanın basınç değerini belirli oranda yükselterek sistem maliyetini dengelemektir.

### 17.3. HİDROLİK OLARAK TASARLANMIŞ SPRİNKLER SİSTEMLERİ

Hidrolik tasarım metodunda, sprinklerlerin yerleştirilmesi ve boru çaplarının belirlenmesi aynen boru tablosu yöntemindeki gibidir. Farklılık sadece risk gurubuna göre bir sprinklerin koruyabileceği alan değerinde gözükür. Fakat Bölüm 10.2.3.3. incelenecek olursa orta risk gurubu sınıf 1 için sprinkler koruma alanı  $12.1 \text{ m}^2$  olarak her iki yöntem için de aynı değerdir.

Hesaplamalar boru tablosu yöntemindeki gibi yapılarak pompa kapasitesinin belirlendiği noktaya kadar gelinir. Hidrolik hesaplama yönteminin incelikleri bu adımdan sonra başlayacaktır. Hesaplamalara başlamadan önce elimizdeki verileri şöyle sıralayabiliriz:

Sprinkler başına koruma alanı	= $12 \text{ m}^2$
Sistem yoğunluğu	= $6.5 \text{ lt/dk/m}^2$

Belirlenen bu değerlerden sonra sprinkler boşaltma faktörü olan K değeri de belirlenmelidir. Bu değer  $\frac{1}{2}$ " standart bir sprinkler başlığı için imalatçı katalogların da 5.3-5.8 değerleri arasındadır. Uygulamamızda K değeri 5.65 olarak kabul edilecektir.

Belirlenmesi gereken diğer bir değer de tesisatın imal edileceği boru cinsine bağlı olarak Tablo 12.2.'den belirlenen sürtünme kaybı katsayısıdır. Tesisat imalatında çelik boru kullanılacağı belirlendiğine göre Tablo 12.2.'den  $C=120$  olarak belirlenir.

Hesaplamalara başlamadan önce Şekil 17.3. üzerine sprinkler operasyon alanında bulunan sprinkler besleme boruları numaralandırılır. Operasyon alanındaki branşmanlarla ana hattın kesiştiği noktalar hidrolik düğüm noktalarıdır. Hesaplanan her değer Tablo 17.1. 'in üzerine işlenir.

Tablo 17.1 Örnek Proje

0	DEBİ (lt/dk)		BORU ÇAPI (inch)	YERSEL KAYIP ELEMENLER I	EŞDEĞER BORU UZUNLUĞU (m)		SÜRTÜNME BASINÇ KAYBI (bar/m)	BASINÇ DEĞERLERİ (bar)		NOTLAR
	q	Q			L	T		Pt	Pe	
1	q		1"		L	4	C=120	Pt	0,97	q=12x6,5=78 lt/dk
	Q	78		F	T	4		0,0313	Pf	
2	q	82,86	1"		L	4	C=120	Pt	1,097	q=82,86 lt/dk
	Q	160,86		F	T	4		0,119	Pf	
3	q	99,29	1.1/4"		L	4	C=120	Pt	1,575	q=99,29 lt/dk
	Q	260,15		F	T	4		0,0754	Pf	
4	q	108,36	1.1/2"	2T	L	6	C=120	Pt	1,876	q=108,36 lt/dk
	Q	368,51		2,4384	F	4,8768		T	10,87	
5	q		2"		L	3	C=120	Pt	2,617	K=16,26
	Q	368,51		F	T	3		0,02	Pf	
6	q	372,5	2.1/2"		L	3	C=120	Pt	2,677	q=372,5 lt/dk
	Q	741		F	T	3		0,031	Pf	
7	q	378,87	3"		L	6	C=120	Pt	2,77	q=378,87 lt/dk
	Q	1120		F	T	6		0,023	Pf	
8	q		4"		L	18	C=120	Pt	2,9	
	Q	1120		F	T	18		$6,14 \times 10^{-3}$	Pf	
9	q		6"		L	30	C=120	Pt	3,01	
	Q	1120		F	T	30		$8,35 \times 10^{-4}$	Pf	
	q				L			Pt	3,035	
	Q				F			Pe		
	q				T			Pf		
	Q				L			Pt		
	q				F			Pe		
	Q				T			Pf		
	q				L			Pt		
	Q				F			Pe		
	q				T			Pf		
	Q				L			Pt		
	q				F			Pe		
	Q				T			Pf		

İşlemlere öncelikle operasyon alanında bulunan ve su kaynağına en uzak branşman üzerindeki en son sprinklerin boşaltacağı su miktarı hesaplanarak başlanır. Bu da sistem yoğunluk değeri ile sprinkler başına koruma alanı değerinin çarpımına eşittir.

$$q=12 \text{ m}^2 \times 6.5 \text{ lt/dk/m}^2 = 78 \text{ lt /dk}$$

Hesaplanan bu değer Tablo 17.1'de 1. Branşman için ayrılmış satırdaki debi sütununa  $Q=78 \text{ lt/dk}$  olarak yazılır. 1 nolu branşmanın uzunluğunun  $S=4 \text{ m}$  olduğu Şekil 17.2.'de görülmektedir. Bu branşmanın çapı ise 1'''tır. Hazen-Williams formülü yardımıyla birim boydaki basınç kaybı hesaplanır. Boru iç çap değerleri Tablo 8.2.'den alınır.

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot 78^{1.85}}{120^{1.85} \cdot 26.6^{4.87}} = 0.0313 \text{ bar / m}$$

olarak hesaplanır. Bu branşmandaki toplam basınç kaybı değeri ise  $0.0313 \text{ bar/m} \times 4\text{m} = 0.125$  olarak hesaplanır ve bu değer aynı satırdaki  $P_s$  hanesine yazılır. Bundan sonra ise 1. sprinkler başlığında bulunacak olan basınç değeri Formül 12.3. yardımıyla hesaplanır.

$$q = 14K \sqrt{P} \Rightarrow 78 = 14 \cdot 5.65 \cdot \sqrt{P} \Rightarrow P = 0.97 \text{ bar}$$

Bulunan bu değer aynı satırdaki  $P_t$  hanesine yazılır.  $P_s$  ve  $P_t$  değerlerinin toplamı bize 1 nolu branşmanda bulunması gereken basınç değerini verir. 1 nolu branşman için hesaplanan basınç değerleri toplanarak  $P_t+P_s=0.97+0.125=1.097 \text{ bar}$  olarak 2. Satırdaki  $P_t$  hanesine yazılır. Hesaplanan bu basınç değerinin 2. sprinkler başlığında bulunacağı kabul edilerek Bölüm 12.4.1.4.'te verilen Formül 12.3 yardımıyla 2. branşmandaki kısmi debi değeri  $q$  hesaplanır.

$$q = 14K \sqrt{P} = 14 \cdot 5.65 \cdot \sqrt{1.107} \Rightarrow P = 82.86 \text{ lt / dk}$$

Hesaplanan bu değer 1. branşmanda bulunması gereken debi değeri ile toplanarak Tablo 17.1.'de 2. branşman için ayrılmış toplam debi değeri hanesine  $Q=82.86+78=160.86$  lt/dk olarak yazılır. Debi değeri belirlendikten sonra Hazen-Williams formülü yardımıyla 2. branşmandaki sürtünme kaybı değeri hesaplanabilir.

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot 160.86^{1.85}}{120^{1.85} \cdot 26.6^{4.87}} = 0.119 \text{ bar / m}$$

2. Branşmandaki toplam sürtünme basınç kaybı ise  $P_s=4 \times 0.119 =0.478$  bar olarak hesaplanır. Bu değer bir önceki branşmandaki  $P_t=1.097$  bar değeri ile toplanarak 3. sprinkler başlığında bulunması gereken basınç değeri  $P_t=1.097+0.478=1.575$  bar olarak hesaplanır ve 3. satırdaki  $P_t$  hanesine yazılır. Bu değer yardımıyla 3. sprinklerden püskürtülmesi gereken su miktarı aşağıdaki bağıntı ile bulunur.

$$q = 14K \sqrt{P} = 14 \cdot 5.65 \cdot \sqrt{1.575} \Rightarrow P = 99.29 \text{ lt / dk}$$

Bu değer 3. satırdaki kısmi debi hanesine yazılır ve bir önceki değerle toplanarak 3. sprinklerdeki bulunması gereken toplam debi değeri  $Q=160.86+99.29 =260.15$  lt/dk olarak bulunur. Bulunan bu değerden faydalanarak Hazen-Williams bağıntısı yardımıyla 3. branşmandaki birim basınç kaybı değeri bulunabilir.

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot 260.15^{1.85}}{120^{1.85} \cdot 35.1^{4.87}} = 0.0754 \text{ bar / m}$$

Bu branşmandaki sürtünme basınç kaybı değeri  $P_s=4 \times 0.0754=0.301$  bar olarak hesaplanır ve 3. satırdaki  $P_s$  değeri yerine yazılır. 4. Hattaki toplam basınç değeri ise  $P_t=1.575+0.301=1.876$  bar olarak hesaplanır ve 4. satırdaki  $P_t$  hanesine yazılır.

Bu adımdan sonra 4. branşmandaki kısmi debi değeri Formül 12.6.,'dan 108.36 lt/dk olarak bulunur ve 4. satırdaki kısmi debi hanesine yazılır. Bir önceki hattın toplam debi değeri ile toplanarak  $Q=108.36+260.15=368.51$  lt/dk olarak hesaplanır.

Bu, sprinkler operasyon alanındaki en son sprinkler olduğu için bundan sonraki hesaplamalarda bazı farklılıklar söz konusu olacaktır. 5. sprinklerin varlığı göz ardı edilerek 4 nolu branşman 5. sprinklerinde içine alacak şekilde düşünülür. Bu durumda  $S=4+4/2=6$  m olarak hesaplanır. Ayrıca bu durumda 4 nolu düğüm noktası oluşmaktadır ve bu noktada bir  $T_e$  mevcuttur.  $T_e$ 'nin her iki kolunda da basınç kaybı olduğu düşünülerek Tablo 12.1.'den 1 adet  $T_e$ 'nin eşdeğer boru uzunluğu değeri alınır. Bu değer 2.4384 m'dir ve 2 ile çarpılarak 4. satırdaki hanesine yazılır. Bu değer  $S=6$  m değeri ile toplanarak boru uzunluğu 10.8768 olarak bulunur. Hazen-Williams formülü yardımıyla birim boydaki basınç kaybı değeri hesaplanır.

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot 368.51^{1.85}}{120^{1.85} \cdot 40.9^{4.87}} = 0.0682 \text{ bar / m}$$

Hesaplanan bu değer boru uzunluğu ile çarpılarak  $P_s=0.0682 \times 10.8768=0.741$  bar olarak bulunur ve 4. satırdaki  $P_s$  hanesine yazılır. Ana hattın 1. kısmındaki (5 nolu hat) basınç kaybı değeri ise  $P_t=1.876+0.741=2.617$  bar olarak bulunur.

5 Nolu hattaki debi değeri hesaplanan 368.51 değerine eşit olacaktır. Bunun sebebi sistemin simetrik olması ve yangın anında açılacak sprinkler sayısının belirli bir sayıyı aşmayacağına varsayılmasıdır. Bu değer 5. satırdaki toplam debi hanesi  $Q=368.51$  olarak yazılır. Bu hattın uzunluğu  $L=3$  m ve 2" olduğu bilindiğine göre Hazen-Williams formülü yardımıyla birim boydaki basınç kaybı değeri hesaplanabilir.

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot 368.51^{1.85}}{120^{1.85} \cdot 52.5^{4.87}} = 0.02 \text{ bar / m}$$

Bu hattaki toplam basınç kaybı değeri ise  $P_t=3 \times 0.02=0.06$  bar olarak bulunur. 6 Nolu hattaki toplam basınç değeri ise  $P_t=0.06+2.617=2.677$  bar olarak hesaplanır ve 6. satırdaki  $P_t$  hanesine yazılır.

Fakat 5 nolu hatla ilgili hesaplamalar bu kadarla sonuçlanmaz. Branşmanları üzerinde taşıyan ana hat parçaları için ayrı bir boşaltma faktörü bulmak gerekir.

$$q = 14K \sqrt{P} \Rightarrow 368.51 = 14 \cdot K \sqrt{2.617} \Rightarrow K = 16.26$$

Hesaplanan bu değer her branşman dizisinin boşaltma faktörü olarak bir kenara not edilir. Hesaplanan yeni boşaltma faktörü değeri yardımıyla 2. branşman sırasının debisi hesaplanır.

$$q = 14K \sqrt{P} = 14 \cdot 16.26 \sqrt{2.677} = 372.5 \text{ lt / dk}$$

Hesaplanan bu değer 6. satırdaki kısmi debi değeri yerine  $q=372.5$  lt/dk olarak yazılır. Bu değer 1. branşman hattının debisi ile toplanarak 6 nolu hattaki toplam debi değeri  $372.5+368.5=741$  lt/dk olarak bulunur.

6 Nolu hattın birim boydaki basınç kaybı değeri Hazen-Williams formülü yardımıyla hesaplanır.

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot 741^{1.85}}{120^{1.85} \cdot 62.7^{4.87}} = 0.031 \text{ bar / m}$$

Bu hattaki toplam sürtünme kaybı değeri  $P_s=3 \times 0.031=0.093$  bar olarak hesaplanır. Hesaplanan bu değer 6 nolu hattın sonunda olması gereken  $P_t=2.677$  bar değeri ile toplanarak 7 nolu hattın başında olması gereken  $P_t=2.677+0.093=2.77$  bar değeri bulunur ve 7. satırdaki  $P_t$  hanesine yazılır. Bu adımdan sonra 7 nolu hattın kısmi debisi hesaplanır.

$$q = 14K \sqrt{P} = 14 \cdot 16.26 \sqrt{2.77} = 378.87 \text{ lt / dk}$$

Bu değer 7. satırdaki kısmi debi hanesine  $q=378.87$  lt/dk olarak yazılır. Bir önceki hattın debisi ile toplanarak 7 nolu hattın toplam debisi  $Q=378.87+741=1120$  lt/dk olarak hesaplanır. 7 Nolu hattın uzunluğu  $L=6$  m'dir ve çapı 3'''tir. Hazen-Williams formülü yardımıyla birim boydaki basınç kaybı değeri hesaplanabilir.

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot 1120^{1.85}}{120^{1.85} \cdot 77.9^{4.87}} = 0.023 \text{ bar / m}$$

Bu hattaki toplam sürtünme basınç kaybı değeri ise  $P_s=6 \times 0.023=0.138$  bar olarak hesaplanır. Buradan 8 nolu hattın sonundaki toplam basınç değeri  $P_t=2.77+0.138= 2.9$  olarak hesaplanır ve 8. satırdaki  $P_t$  hanesine yazılır.

Yapılan bu hesaplamalar sonucunda sprinkler operasyon alanını besleyebilmemiz için gerekli olan karakteristikler 1120 lt/dk ve 2.9 bar 'dır. Bundan sonraki hesap adımlarında debi değeri sabit tutularak suyun sprinkler operasyon alanına kadar taşınmasını sağlayan boru hattındaki basınç kaybı değeri hesaplanacaktır.

8 Nolu hattın uzunluğu  $L=18$  m'dir ve çapı 4'''tir. Hazen-Williams formülü yardımıyla birim boydaki basınç kaybı değeri hesaplanabilir.

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot 1120^{1.85}}{120^{1.85} \cdot 102.3^{4.87}} = 6.14 \times 10^{-3} \text{ bar / m}$$

Bu hattaki toplam sürtünme basınç kaybı ise  $L=18$  m için 0.11 bar'dır. Bu değer 2.9 bar değeri ile toplanarak 9 nolu hattın sonundaki basınç değeri 3.01 bar olarak bulunur ve 9. satırdaki  $P_t$  hanesine yazılır.

9 Nolu hattın uzunluğu  $L=30$  m'dir ve çapı 6''tir. Hazen-Williams formülü yardımıyla birim boydaki basınç kaybı değeri hesaplanabilir.

$$\frac{\Delta P}{L} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot Q^{1.85}}{C^{1.85} \cdot d^{4.87}} = \frac{6.05 \cdot 10^5 \cdot 1120^{1.85}}{120^{1.85} \cdot 154.1^{4.87}} = 8.35 \times 10^{-4} \text{ bar / m}$$

Bu hattaki toplam sürtünme basınç kaybı ise  $L=30$  m için 0.025 bar'dır. Bu değer 3.01 bar değeri ile toplanarak 9 nolu hattın sonundaki basınç değeri 3.035 bar olarak hesaplanır.

Hesaplar makina dairesi detaylandırıldıktan sonra diğer hatlar içinde benzer şekilde yapılır.

Buraya kadar yapılan hesaplamalar sonucunda elde edilen karakteristikler 1120 lt/dk ve 3.035 bar'dır.

Hesaplamalar sonucunda bulunan değerler dikkatlice incelenecek olursa özellikle basınç kaybı değerinin çok düşük olduğu görülecektir. Bunun sebebi de tesisatta kullanılan boruların çaplarının gereğinden fazla büyük olduğu görülecektir. Bu durumda proje tasarımcısı boru tablosu yöntemi ile verilmiş olan değerlere sadık kalmak zorunda değildir. Çap değerlerini tecrübesine dayanarak belirli oranlarda değiştirebilir.

Söz konusu sistem için düzeltilmiş çap değerleri ile hesaplanmış örnek bir hesaplamada Tablo 17.2.'de ve Şekil 17.3'te gösterilmiştir.



## SONUÇLAR

Yapılan çalışmada sulu yangın söndürme sistemleri incelenmiştir ve sprinkler sistemlerinin hesap yöntemleri araştırılmıştır. Bunun sonucunda sulu yangın söndürme sistemine sahip olan binalarda, özellikle sprinkler tesisatı bulunan binalarda yangın sonucu oluşan can ve mal kaybının en aza indiği görülmüştür. NFPA'nın yayınlamış olduğu raporlardan da anlaşılacağı gibi düzenli çalışan sulu yangın söndürme sistemine sahip binalardaki yangınlarda ölenler ya kaçamayacak kadar sakat olanlar yada sprinkler sistemi devreye girmeden önce, özellikle yangına yol açan patlama sırasında ölenlerdir. Bu da sulu yangın söndürme sistemlerinin avantajlarını göz önüne sermektedir.

Yerel kuruluşlarca, sulu yangın söndürme sistemleri zorunlu hale getirilmiş olmasına rağmen bugün çoğu binada bu sistemlerin ya göstermelik olarak ya da en az maliyet getirecek şekilde kurulduğu gözlenmiştir. Bunun sebebi ideal bir sulu yangın söndürme sisteminin kuruluş maliyetinin çok yüksek olmasıdır. Aslında sulu yangın söndürme sistemine sahip bir binanın olası bir yangın esnasında uğrayacağı zarar böyle bir sisteme sahip olmayan binaya göre çok daha düşüktür. Yapılan inceleme sonucunda sulu yangın söndürme sistemlerinin yaygın kullanımı için yapılacak en önemli şey insanların bilinçlendirilmesidir. Bunun dışında yabancı ülkelerde uygulanan, sulu yangın söndürme sistemine sahip binalarda, bina sigorta poliçesi miktarlarının azaltılması yolunda gidilmelidir.

**KAYNAKLAR**

**NFPA 13**, Standart for the Installation of Sprinkler Systems, 1989 Edition, Committee on Water Extinguishing Systems, Correlating Committee, Paul D. Smith, Robert E. Solomon

**NFPA 14**, Standart for the Installation of Standpipe and Hose Systems, 1990 Edition, Committee on Water Extinguishing Systems, Correlating Committee, Paul D. Smith, Robert E. Solomon

**NFPA 15**, Standart for the Water Spray Fixed Systems for Fire Protection, 1985 Edition, Committee on Water Extinguishing Systems, Correlating Committee, Paul D. Smith, Robert E. Solomon

**ÖZER, M., 1986**, Endüstriyel Yangın Tehlikeleri.

**ÖZGEÇMİŞ**

<b>Doğum Tarihi</b>	<b>7 Nisan 1972</b>
<b>Doğum Yeri</b>	<b>EDİRNE</b>
<b>Eğitim</b>	<b>1983-1990 Edirne Anadolu Lisesi .</b>
<b>Eğitim</b>	<b>1990-1994 Y.T.Ü. Makine Fakültesi Makine. Mühendisliği Bölümü.</b>

