

# Su Sisi Söndürme Sistemleri

## ÖZET

Günümüzde yaygın olarak kullanılmaya başlayan ve yaşam alanlarımızın bir parçası haline gelen Sprinkler Söndürme Sistemlerinin yüksek miktarda su tüketimleri, yüksek kapasiteli yangın pompaları ve su depolarına ihtiyaç duyulmasından dolayı kullanıldıkları mekanlarda oluşturdukları alan kısıtlamaları, sistemde suyun uzun süreler kullanılmadan / sirküle edilmeden bekletilmesi sebebiyle boru hatlarında oluşan mikro biyolojik kirlilik gibi dezavantajları gözönüne alındığında, Sprinkler Sistemine bir alternatif olarak "Su Sisi Sistemleri" karşımıza çıkmaktadır.

Su Sisi Sistemleri, Sprinkler sistemlerinin neredeyse % 10'u gibi düşük kapasitede yangın pompası ve su deposu kapasitelerine ihtiyaç duyması, küçük boru çapları, suyun verdiği zararların minimuma inmesi, kullanıldığı mekanların projelendirilmesinde ve alan kullanımlarında sağladığı olanaklar gibi avantajlarıyla son yıllarda öne çıkmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Su Sisi, Sis, Yangın Söndürme.

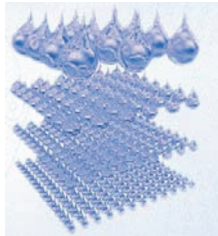
## 1. GİRİŞ

### 1.1. Su Sisi Nedir?

Suyun çok küçük partiküllere ayrıştırılarak bir bulut/sis haline getirilmesi ile yaratılan ve böylece ortamdaki ısı enerjisinin emilme alanını artıran bir tekniktir.

Su sisi tanecik boyutları gözönüne alındığında Su Sisi Sistemleri aşağıdaki kategorilere ayrılmaktadır (DV 90)- NFPA 750 (1996 baskısı);

- Klas I < 200 mikron
- Klass II 200–400 mikron
- Klas III 400 – 1000 mikron
- Sprinkler > 1000 mikron



Levent KARAKOÇ

## Abstract:

Nowadays, Sprinkler Extinguishing Systems are widely introduced and became a part of our living spaces. Considering very high amount of water requirements, high capacity fire pump and water reservoir requirements, larger installation space requirements as well as producing microorganisms in the pipelines due to stored water not being replaced or circulated for a long period of time, The Water Mist System become an alternative to Conventional Sprinkler Systems.

The benefits and opportunities provided by Water Mist Systems such as; it needs as low as %10 capacity of the fire pumps and water reservoir capacity of Sprinkler System, requires small pipe diameters, creates less water damage in case of discharge, needs less space requirements for installation stands out in recent years.

## Key Words:

Water mist, Mist, Fog, Fire Extinguishing

**Makale****Tablo 1. Sulu Söndürme Sistemlerinin Tanecik Boyutları**

Sistem	Tanecik boyutu mm	1 lt sudaki tanecik sayısı	Alan m <sup>2</sup>
Konvansiyonel Sprinkler/ Su Spreyi	1 – 5	15 bin – 2 Milyon	1 – 6
Düşük Basınçlı Su Sisi	0.2 – 1	2 – 250 Milyon	6 – 30
Yüksek Basınçlı Su Sisi	0.025 – 0.2	250 Milyon - 150 Milyar	30 – 250

**Tablo 2. Değişik Boyutlardaki Taneciklerin Özellikleri**

Tanecik boyutu $\mu\text{m}$	Soğutma Alanı 1 Lt su için (m <sup>2</sup> )	Dönüşüm Süresi s	Tanecik Hızı Serbest Düşme (m/s)
10000	0.2	620	9.2
1000	2	6.2	4
100	20	0.062	0.35
10	200	0.0062	0.003

**1.2.Su Sisi Sistem Basınç Sınıflandırması**

Su Sisi Sistemleri basınç değeri gözönüne alındığında;

Amerikan Sınıflandırmasına göre 3 katagoride incelenebilir;

- Düşük Basınçlı < 12,5 Bar
- Orta Basınçlı 12,5 – 35 Bar
- Yüksek Basınçlı > 35 Bar

Avrupa sınıflandırmasına göre;

- Düşük Basınçlı < 16 Bar
- Yüksek Basınçlı > 16 Bar

**1.3. Su Sisi Sistemi Yangını Söndürme Prensipleri**

Yüksek basınç altında su moleküllerinin küçük çaplı tanecikler oluşturması ile meydana gelen bir sis bulutu yangının oluştuğu alana uygulandığında küçük tanecikler;

- 1) Yangının oluşturduğu ısı enerjisini emerek buharlaşır ve ortam ısısını düşürür. 900°C den 50°C 'ye kadar soğutma etkisi yaratır.
- 2) Su sisi tanecikleri sıvı fazından gaz fazına geçerken 1760 kez hacimsel olarak genişleyerek yangının merkezinde yeralan hava içerisindeki oksijeni ortamdan uzaklaştırır. Oksijen miktarı %21 den %17'ye düşer.

**1.4. Suyun Enerji Emme Kapasitesi**

1 lt suyun enerji emme kapasitesi:

- 20°C'den 100°C'e ısınırken 335 kJ
- Sıvı fazından gaz fazına geçerken 2257 kJ

**1.5. Neden Su Sisi?**

- Düşük Su Tüketimi: Sprinkler Sisteminin %10'u oranında su ihtiyacı.
- Küçük Boru Çapları.
- Yüksek Verimlilik: Klas A ve B tipi yangınlar için yapılan test sonuçları.
- Çevreye ve Insana karşı tamamen zararsız oluşu.
- Temiz ve çevre dostu.
- Tamamen kapalı (sızdırmaz) bir alana ihtiyaç duymaması.
- Oksijeni ortamdan uzaklaştırma (1 : 1680 kez genişleme oranı).
- 5 dakika süre sonunda ortamdaki Oksijen %21'den %17'ye düşüyor.
- Duman emilimi.
- Suyun verdiği zararların minimize edilmesi.
- 3 boyutlu Söndürme Efektivi.
- 1 dakika deşarj sonunda ortam sıcaklığı 900 °C'den 50 °C'ye düşüyor.
- Saf su kullanıldığında iletkenlik problemi ortadan kalkıyor.
- Yangının merkezine yakın olan objeleri radyant ısı enerjisi yayınından korur.

**1.6. Neden Yüksek Basınç?**

- Yangına daha iyi nüfuz etme
- Daha geniş koruma alanı
- Yüksek buharlaşma oranı ile hızlı soğutma etkisi
- Bina taşıyıcı sistemine getirdiği düşük yük

**2. SU SİSİ SİSTEMLERİ****2.1. Sistem Çeşitleri****2.1.1. Tüplü Su Sisi Sistemleri**

Temelde tek ajanlı ve çift ajanlı olmak üzere iki grupta incelenebilir. Genel uygulamada çift ajanlı sistemler daha yaygındır. Bu sistemde 200 bar basınçta stoklanan Azot silindirleri aracılığı ile içerisinde basınçsız "de-mineralize su" bulunan silindirler "elektrikli" (dedektörler aracılığı ile) ve/veya "cam tüplü (kapalı tip)" nozulların patlaması sonucu tetiklenir ve özel bir borulama sistemi aracılığı ile

yine özel su sisi nozulları kullanılarak istenilen tane-  
cik çapında homojen su sisi yaratılır.



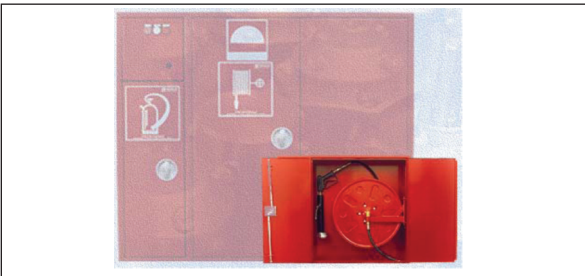
### 2.1.2. Pompalı Su Sisi Sistemleri

25–800 lt/dak debi ve 120 bar işletme basıncına sahip elektrik /dizel motorlu seramik pistonlu pompalar kullanılarak üretilen basınçlı su, sistem tipine göre kapalı ve /veya açık Su Sisi Nozulları aracılığı ile sise dönüştürülür.



### 2.1.3. Su Sisi Yangın Kabinetleri

DN12 mm, 60 mt uzunluğunda yüksek basınçlı yarı-  
sert hortum ve 2 tipte jet yapan özel yüksek basınçlı  
Su Sisi Lansları ile 100 Bar basınçta çalışan sistem  
6-25 Lt/dak debide istenilen süre boyunca Su Sisi  
üretir. Lans üzerinde 1 adet merkezde, 12 adet ise  
çevrede ince su sisi nozulu yer almaktadır. 1. jet  
kademesinde üretilen Su Sisi homojen ve düşük  
çaplı tanecek yapısı ile sıvı ve hatta toz yangınlarını  
söndürmede, 2. tip jet kademesinde üretilen su sisi



sayesinde ise (daha uzağa atma kapasitesi) kullanıcı  
personel yangında oluşan radyant ısı enerjisinden  
korunur.

### 2.2. Sistem Tipleri

- Islak Borulu Sistem
- Kuru Borulu Sistem
- Deluge Sistem
- Pre-Action sistem

### 2.3. Sistem Aktivasyon Çeşitleri

- Cam tüplü sprinkler başlıkları aracılığı ile otomatik olarak termal aktivasyon
- Yangın dedektörleri aracılığı ile elektrikli (solenoid vana) aktivasyon
- Pnömatik Aktivasyon-Firetrace Algılama Sistemi (Sadece silindirli sistemlerde kullanılır)
- Manuel aktivasyon (Buton, switch gibi ekipmanlar aracılığı ile elle müdahale)

### 2.4. Su Sisi Sistemleri Genel Uygulama Alanları

- Arşiv ve Kütüphaneler
- CNC Nakinaları
- Konveyörler
- Gaz Türbünleri
- IT Odaları
- Kablo Tünelleri
- Endüstriyel Mutfaklar
- Yanıcı Madde Stok Alanları
- Metro İstasyonları
- Motor Test Odaları
- Müzeler ve tarihi Binalar
- Temiz Odalar
- Kontrol Panoları
- Trafolar
- Su Sisi Perdeleri
- Rüzgar Değirmenleri

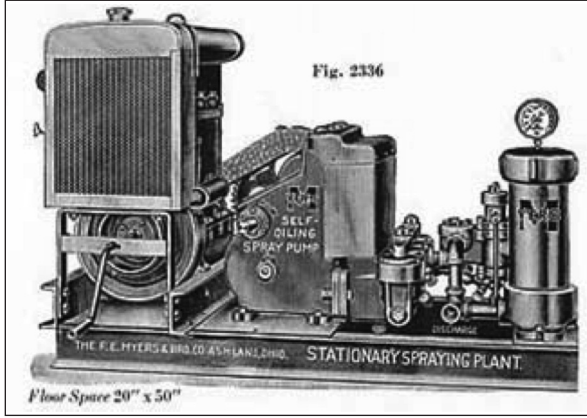
### 2.5. Su Sisi Sistemleri ile ilgili Standartlar

- N.F.P.A. 750 (2010 Baskısı)
- F.M. 5560 (Mayıs 2005)
- EN/TS 14972
- VDS/CEA 4001
- IMO A800, MSC913
- APSAD D2

## Makale

### 3. SU SİSİ SİSTEMİ TARİHÇESİ

İlk Su Sisi Sistem tasarımları 1930'lu yıllara kadar uzanmaktadır. Öncelikle el nozulu şeklinde tasarlanan ilk Su Sisi Sistemler sonrasında mikro nozullu ve sabit borulu sistemlere öncülük etmiştir.



### 4. SU SİSİ SİSTEMİ KOMPONENTLERİ

#### 4.1. Su Sisi Sistemleri Cam Başlıkları ve Açık Nozulları

##### 4.1.1. Su Sisi Sprinkler Başlıkları

Su sisi sprinkler başlıkları cam tüplü sprinklerler olup, sıcaklığa bağlı olarak cam tüpün patlaması sonucu aktivasyonun başladığı sistemlerde kullanılır. Isıya duyarlı cam tüpün 57 ile 141°C arası 5 farklı sıcaklık seçeneğinde patlaması sonucu sprinklerin içinde bulunan piston itilir ve yüksek basınçlı su, sprinklerin üzerinde yer alan mikro nozullardan dışarı çıkar.

Su sisi sprinkler 4 bölümden meydana gelir; sprinkler gövdesi, yaylı piston, mikro-nozullar ve ısıya duyarlı cam tüp. Sprinkler başlıkları genel olarak tıkanmaya karşı 300 µm'lik bir pislik tutucu ile donatılmıştır. Sprinklerler princi, krom veya nikel kaplı olabilir.



##### 4.1.2. Su Sisi Spray Nozulları

Su sisi spray nozulları açık tip nozullar olup, aktivasyonun manuel veya yangın algılama sistemi aracılığı ile başladığı sistemlerde kullanılır. Spray nozulların, çeşitli yangın korunma sistemlerinin gereksinimlerini karşılayacak (örneğin hapishanelerde kurcalamaya karşı dayanıklı, veya hangarlarda yere monte edilebilen, yükseltilmiş döşeme altları, duvar tipi gibi ) çeşitleri mevcuttur.

Su sisi spray nozulları, gövde, mikro - nozullar ve 300µm'lik pislik tutucudan meydana gelir. Bütün spray nozullar paslanmaz çeliktir.



K Faktörü: Mikro nozulların k-faktörleri 0,028–3,15 arasında değişmektedir. Nozullarda 1–3 ve/veya 4–7 adet mikro nozul bulunur.

##### 4.2. Sistem Montaj Elemanları

Su sisi sprinkler ve spray nozulları, uygun bir montaj adaptör kullanılarak borulama sistemine bağlanır. Montaj yerine ve şekline göre çeşitli tipleri mevcuttur. Örneğin cam tüplü sprinklerin montajı için özel çek vanalı bir adaptör kullanılır, bu sayede bütün sistemin drenaj edilmesine gerek kalmaksızın sprinkler değiştirilir, böylelikle bir sprinklerin değiştirilmesi için harcanan zaman önemli ölçüde azaltılır.

##### 4.3. Vanalar

Her sistem farklı türlerde çeşitli sayıda vanalardan oluşabilir. Her vana sistemde ayrı bir fonksiyonel rol oynar.

##### 4.3.1. Bölgesel Kesme Vanaları

Kesme vanaları su sisi sistemini belirli bölümlere ayırmak için kullanılır. Bu vanalar normalde açıktır ve izlenebilir. Vananın içinden bir su akışı olduğunda, bu bir sprinklerin açıldığını ve sistemin aktive olduğunu gösterir.

Kesme vanaları manuel olarak su girişini kapatarak bölgesel bakım amacıyla da kullanılabilir. Ayrıca rutin test ve bakımlar için, kesme vanaları bir test ekipmanı ile donatılır ve sprinkler aktivasyonunu simüle ederek gerekli testler yapılır.

Kesme vanaları çeşitli ölçülerde ve izleme anahtarları veya ihtiyaca göre diğer başka aksesuarlarla donatılmış olabilir.

#### 4.3.2. Mekanik Bölge Vanaları

Bu vanalar genelde açık tip sprej nozullu sistemlerde kullanılır. Vanalar normalde kapalıdır, bir bölgeden yangın alarmı geldiğinde, o bölgedeki ilgili vana açılarak o bölgede su akışına izin verir. Bu vanalar otomatik veya manuel olarak açılabilir, ayrıca uzaktan kumanda edilebilir.

#### 4.3.3. Tahliye ve Kontrol Vanaları

Silindirik sistemler için çok çeşitli tahliye ve kontrol vanaları mevcuttur. Silindirler ortak bir manifold tahliye vanasından deşarj edilebildiği gibi, bağımsız tahliye vanaları ile boşaltılabilir. Tahliye metodu elektrikli, pnömatik, hidrolik veya manuel olabilir.

#### 4.3.4. Diğer Vanalar

Pislik Tutucu filtreler, Çek vanalar, küresel vanalar ve stabilizasyon vanaları gibi sistem montajında gerekli diğer vanalar.

### 4.4. Pompa Üniteleri

#### 4.4.1. Elektrikli Pompa Üniteleri

Birçok değişik uygulamada kullanılabilen elektrikli pompa üniteleridir. Değişik ebat ve konfigürasyonlarda özel olarak üretilirler. Her pompa ünitesi hem ana enerji hattından hem de trafodan beslenebilecek şekilde dizayn edilir.

Pompa üniteleri kaide üzerine monte edilmiş olup, genişleme tankı ve kontrol panosuyla birlikte temin edilir.

#### 4.4.2. Modüler Sprinkler Pompa Üniteleri

Sprinkler pompa ünitelerinin modüler versiyonudur. Montaj yerinin kısıtlı olduğu zamanlarda bu tip pompa üniteleri kullanılabilir.

#### 4.4.3. Lokal Uygulamalar için Pompa Üniteleri

Elektrikli pompa ünitesi olup, genellikle makinelerin lokal korunmasına yönelik uygulamalarda kullanılır. Bir elektrik motor, piston pompa ve kontrol panosundan meydana gelir.

#### 4.4.4. Dizel Pompa Üniteleri

Bu üniteler kompakt ve kendi kendine yeten üniteler olup, elektrik kaynağı bulunmayan yerlerde elektrikli pompa ünitelerine alternatif olarak sağlanabilen dizel motorlu pompa üniteleridir. Elektrik bağlantısına gereksinim duymamalarına rağmen, harici bir yangın alarm ve kontrol sistemine bağlanabilirler.

#### 4.4.5. Gazlı (Silindirik Sistem) Pompa Üniteleri

Bu üniteler de kendi kendine yeten, dışardan herhangi bir güç kaynağına ihtiyaç duymayan ünitelerdir. Daha çok düşük tehlikeli alanlarda ve makine dairelerinde kullanılır.

Gazlı pompa üniteleri, basınçlı hava veya nitrojen ile basınçlandırılan mekanik piston-tip pompa ve korunan hacmin büyüklüğüne ve gereken koruma süresine bağlı olarak değişik sayılarda su silindirlerinden meydana gelir.

### 4.5. Su Depoları

Elektrikli veya dizel motorlu pompa ünitelerinin beslemeleri; ana şehir şebekesinden (kesintisiz bir kaynak ise) veya sistem için hesaplanmış ebatla bir su tankından beslenebilir.

### 4.6. Borulama Sistemi: Paslanmaz Çelik Borular

Tüm Sistem Boruları Dikişsiz ve/veya Dikişli Paslanmaz Çelik AISI 316, AISI 316L, AISI Ti kalite olmalıdır. Su Sisi sistemi boruları Sprinkler Sistemi ile karşılaştırıldıklarında çok daha küçük ebatlarda olduğundan özellikle Asma Tavan arası mekanlarda, tarihi yapılarda ve mevcut binalarda yapılan uygulamalarda kolaylık sağlamaktadır. Borular bükülerek de kullanılabilir (25 mm ye kadar olan çaplarda) (dirsek kullanmadan) montaj süresi çok daha kısadır.

### 4.7. Fitting Malzemesi

- ≤25 mm çapa kadar olan borularda “(Compression) Kompresyon/Yüksüklü Fitting”

## Makale

- 50 mm çapa kadar olan borularda “Yüksek Basınçlı Dişli Fitting”
- >50 mm ve daha büyük çaplı borularda ise “Kaynaklı veya Flanşlı Fitting” kullanılmaktadır.

### 4.8. Boru Askı Malzemeleri

Yüksek işletme basıncına dayanacak ve su dolu boru ağırlıklarını taşıyabilecek tip ve kapasitede askı ürünleri/ kelepçeleri kullanılır.

Montaj ile ilgili dikkat edilmesi gereken hususlar;

- Teflon bant v.b. malzemeler montajda kullanılmamalıdır.

## 5. SU SİSİ SİSTEMİ İLE KONVANSİYONEL YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

### Sprinkler

- Suyun sebep olduğu yüksek oranda zarar
- Düşük verimlilik ve sınırlı soğutma etkisi
- İletkenlik
- İki boyutlu söndürme etkisi
- Büyük kapasiteli pompa, boru ve alan ihtiyacı
- Sıvı yangınlarıyla mücadelede yaşanan zorluklar

### Halon

- Ozon tabakasını delmesinden dolayı yasaklanması
- Soğutma etkisinin minimal düzeyde olması

### Kimyasal Gazlar ( FE13, FM200, NAF S-III vb. )

- Yüksek global ısınma faktöründen dolayı yasaklanması
- Yangını söndürürken açığa çıkardığı bazı toksik maddeler
- Soğutma etkisinin sınırlı olması

### Inert Gazlar (Argon, Inergen, vb.)

- Geniş yerleşim alanı ihtiyacı
- Sadece tam kapalı hacimlerde uygulanabilir olması
- Soğutma etkisinin minimal düzeyde olması

### CO<sub>2</sub>

- Toksik
- Soğutma etkisinin minimal düzeyde olması

### Köpük

- Çevre dostu olmaması
- Köpüğün oluşabilmesi için gerekli süre

### Kuru Kim-yevi Tozlu

- Korozyif
- Yüksek derecede kirlenme yaratması
- Sıfır soğutma etkisi

## 6. IWMA (ULUSLARARASI SU SİSİ BİRLİĞİ)

IWMA 4 Nisan 1998 yılında kurulmuş, 2000 yılından itibaren ise Berlin kenti yakınlarında yer alan Vahldorf kasabasında kendi ofis binasında hizmet vermektedir. Dernek Su Sisi Sistemleri AR-GE ve be sistemlerin uygulama mühendisliği konusunda çalışmalar yapmakta, Seminerler düzenlemekte ve Teknik Yayınlar çıkarmaktadır. 3–4 Kasım 2010 tarihindeki 10. Uluslararası Su Sisi Konferansı 19 ülkeden 100 delegenin katılımı ile Prag şehrinde gerçekleştirilmiştir.

Aşağıdaki linkten yararlanarak IWMA'nın sitesini ziyaret edebilir ve siteye üye olarak bugüne kadar yayınlanmış olan “Teknik Makale” ve “Sunumları” indirebilirsiniz.

[www.iwma.net](http://www.iwma.net)

## 7. SİSTEM ONAYLARI

Su Sisi Sistemleri ticari olarak 1990 yılında pazara sunulmaya başlanmıştır. Bu tarihte konu ile ilgili yazılı olarak yayımlanmış hiç bir Standart bulunmaktaydı. Firmalar “Tam kapsamlı Yangın Testleri” (Full-Scale Fire tests) ile uygulamalarının başarılı olup olmadığını ölçebiliyorlardı.

Günümüzde Amerikada NFPA ve FM, Avrupa’da VDS ve CEN, denizcilik alanında ise IMO tarafından Su Sisi ile ilgili standartlar yayınlanmıştır. Bu standartlar sistem dizaynı için bilgiler içerdiği gibi, komponentlerin üretimi ve testleri hakkında da gerekli şart ve kuralları içermektedir.

Su Sisi Sistemlerinin kullanımında/seçiminde en önemli parametre kullanılacak olan sistemin yapılacak olan uygulama için “onaylı” olmasıdır. Burada

önemli olan tek tek komponentlerin değil tüm sistemin yapılacak olan uygulama için kuruluş tarafından onaylanmış olmasıdır. Bu da üretici firmanın yaptırmak istediğiniz uygulama için “1:1 ölçekli yangın testlerini” yapmış ve bu uygulamada kullandığı tasarım kriterleri ve komple sistem için bir onay kuruluşundan “onay belgesi” olması demektir.

## 8. SU SİSİ SİSTEMLERİ İLE İLGİLİ SIKÇA SORULAN SORULAR

### 8.1. Su Sisi Sistemlerinin Başlıca Etkileri Nelerdir?

Su sisi sistemleri suyun buharlaşmasıyla ortaya çıkan yüksek soğutma etkisine sahiptir ve bu aynı zamanda durağan bir gaz bulutu yarattığından yangını boğmaktadır. Genel olarak Su sisi sistemleri ile Yangını bastırma ya da söndürme şu mekanizmaların sağlanması ile gerçekleşir: 1) Yangından yayılan sıcak gazların soğutulması ile yanan yüzeyin sıcaklığının düşürmek, 2) Havanın yer değiştirmesi, seyreltilmesi ve oksijenin tüketilmesi sonucunda yanan yüzeydeki oksijen konsantrasyonunun azaltılması, 3) Su sisi ve su buharı yardımı ile yangın yüzeyinin radyant ısı yayılımını düşürme, 4) Yakıt buharının yangın ürünleri ve vaporize su ile seyreltilmesi, 5) Yanıcı gaz akımı ile oluşan alev yayılması ve parlamasının su sisi spreyi ile azaltılması.

### 8.2. Su Spray (Deluge), Sprinkler ve Su Sisi Sistemleri Arasındaki Farklar Nelerdir?

Su Spray ve Sprinkler Sistemleri yangın ile mücadele eder ve öncelikli olarak yanan yüzey alanını ıslatarak, etrafındaki yapı elemanlarını da soğutarak korur ve böylelikle yangını bastırır veya kontrol altına alır. Bu yüzden bu sistemler daha yüksek debiler ve daha büyük su tanecikleri sayesinde daha yüksek etkinlik sağlarlar.

Su Sisi Sistemleri ise, yangın kaynağının içindeki ve etrafındaki suyu buharlaştırarak yangınla mücadele eder. Suyun buharlaşması yangın bölgesinden büyük miktardaki enerjiyi çekerek alevi soğutur ve yangının açığa çıkardığı ısıyı düşürür ve oluşan su buharı yangının boğularak sönmeye yardımcı olur. Açık alanlardaki yangınlarda, Su Sisi Sistemleri içerdikleri su tanecik çapları yangın kaynağına penetre olabi-

lecek kadar büyük aynı zamanda da yangın kaynağı içerisinde buharlaşabilecek kadar küçük boyutta olduğu zaman en iyi performansı gösterir. Kapalı mahallerdeki yangınlarda ise daha yüksek sıcaklıklar söz konusu olacağından yüksek sıcaklıklar buharlaşmayı artırarak Su Sisi sisteminin yangınla mücadele etkisini güçlendirir.

### 8.3. Gazlı Söndürme Sistemleri ile Kıyaslandığında Su Sisi Sistemlerinin Avantajları / Dezavantajları Nelerdir?

Gazlı söndürme sistemleri ile kıyaslandığında Su Sisi sistemlerinin avantajları: 1) Su sisi toksik değildir; 2) Su sisi soğutma etkisi sağlar; 3) Pompalı su sisi sistemleri sürekli yangınla mücadeleye ve birden fazla zonu aktive etme imkanı sağlar; 4) Su sisi sistemleri havalandırma ve mahaldeki açıklıklara daha az duyarlıdır. Sonuç olarak, su sisi sistemleri tam kapalı olmayan mahallerde gaz sistemlerinden daha uygun olup, sprinkler sistemlerindeki gibi zonlama imkanına sahiptir. 5) Su sisi sistemleri gazlı söndürme sistemlerine kıyasla daha erken aktive edilebilmeleri sayesinde yangının sebep olabileceği hasarları azaltır.

Gazlı söndürme sistemleri ile kıyaslandığında Su Sisi sistemlerinin dezavantajları: 1) Su Sisi Sistemleri eğer yangının başladığı bölge Su Sisi sprayinin direk etki alanında ise daha verimli olmaktadır, 2) Su Sisi Sistemleri daha geniş ve karmaşık borulama gerektirmektedir, 3) Su Sisi Söndürme Sistemleri su hasarına yol açabilir, 4) Su Sisi Sistemlerinin çalışma prensibi olan buharlaşma efekti için ısı gerektiğinden küçük boyutlu yangınlar bu sistem ile söndürülemez, 5) Su Sisi sistemleri yangını söndürmek için daha uzun sürelere ihtiyaç duyabilir.

### 8.4. Su Sisi Sistemleri Dumanı Yıkayabilir mi (Temizler mi)?

Tunel ve koridorlarda yapılan testlerde edinilen deneyimler ve duman/is temizleme için kurulan düzenekler göstermiştir ki, doğru şartlar altında, Su Sisi Sistemleri dumanın içerisindeki is ve kurum partiküllerini yıkayabilir/temizleyebilir. Bu performansın etkinliği daha çok su sisi sisteminin yayılma

## Makale

yoğunluğuna ve tanecik çapına, ayrıca duman partiküllerinin su sisi atmosferi içerisinde kalma süresine bağlı olduğundan duman/ is yıkama kapasitesi geliştirilmemeli ve durum bazında değerlendirilmelidir. Su sisi sisteminin karbonmonoksit (CO) ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) gibi suda çözünmeyen gazları duman içerisinde ayrıştırmadığının farkına varılması da ayrıca önemlidir. Ancak, Hidrojen klorid (HCL) gibi bazı toksik gazlar suda çözünebilir ve belirli bir dereceye kadar dumandan uzaklaştırılabilir.

### 8.5. Su Sisi Sistemlerinin İtici Gaz Olarak Nitrojen Kullanması Durumunda, Korunan Mahal İçerisindeki Oksijen Miktarı Can Güvenliği Açısından Nasıl Ele Alınmalıdır?

Böyle sistemlerde bu, yangın testlerine veya geçerli hesaplama metodolojileri kullanılarak yapılan değerlendirmeler neticesinde üreticinin sorumluluğunda olmalıdır.

### 8.6. Yüksek Basınçlı ile Düşük Basınçlı Sus Sisi Sistemleri Arasındaki Farklar Nelerdir?

Her iki sistem de aynı standartlara uygun olarak test edilir ve onaylanır. İki sistem arasındaki en önemli fark nozul dizaynında karşımıza çıkmaktadır. Burada su farklı metodlar ile atomize edilirken farklı su basınçlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Düşük Basınçlı ve Yüksek basınçlı Su sisi Sistemlerinde nozuların farklı dizayn edilmesi ve bu nozullar için ihtiyaç duyulan basınçlar su / itici gaz temini, pompa, kontrol ve borulama parametrelerinde değişik gereksinimler ortaya çıkarmaktadır. Her iki sistem arasındaki temel farklar aşağıda verilmiştir;

### Güç/Enerji Gereksinimleri

Pompalı sistemlerdeki güç gereksinimi Su basıncı x debi ile doğru orantılıdır.

Yüksek basınçlı sistemler yüksek su basıncı gereksinimi nedeniyle yüksek güce ihtiyaç duyarken, Düşük basınçlı sistemler ise daha düşük basınç gereksinimi nedeniyle düşük güçlere ihtiyaç duyarlar.

### Su Debisi Gereksinimleri

Su debisi gereksinimleri sistem dizaynı, sistem aktivasyon süresi, korunan mahal, havalandırma, yakıt cinsi vb. etkenlere bağlıdır.

### Nozul Çapı ve Orifis Çapları

Yüksek basınçlı sistemlerdeki nozul orifis çapları genellikle düşük basınçlı sistemlerdekine göre daha küçük olup, orifis çapları nozul tipine ve markasına bağlıdır.

### Su Filtrasyonu ve Su Kalitesi

Yüksek basınçlı su sisi sistemlerinde nozul orifis çaplarının daha küçük olması sebebiyle, bu sistemler düşük basınçlı sistemlere kıyasla daha iyi bir su filtrasyonu ve kalitesine ihtiyaç duyarlar.

Basınçlandırma sistemleri:

Yüksek Basınçlı Su Sisi Sistemi

1. Silindir Sistemleri
2. Pozitif yerdeğiştirmeli pompa sistemleri

Düşük Basınçlı Su Sisi Sistemi

1. Silindir Sistemleri
2. Santrifüj pompa sistemleri (sprinkler pompaları)
3. Şehir Şebekesi

#### Yüksek Basınçlı Su Sisi Sistemi

##### Test Standartları ve Onay Kriterleri:

- Her iki sistem için aynı (NFPA, CEN, FM Approvals vb.)

##### Su Basınçları:

Çalışma Basıncı: 60 -200 Bar  
Sistem bekleme basıncı: 5-20 Bar

##### Tanecik Çapı:

Dv90 : 50 -200 µm  
İki akışlı (twin-agent) sistemlerde Dv90: 50-200 µm

#### Düşük Basınçlı Su Sisi Sistemi

Çalışma Basıncı: 3 – 12 Bar  
Sistem bekleme basıncı : 3 - 12 Bar

Dv90 : 200 -350 µm



### Borulama Sistemleri

Yüksek basınçlı su sisi sistemlerindeki borulama ve fitting elemanları korozyona ve yüksek su basınçlarına karşı dayanıklı olup, genellikle paslanmaz çelik malzemeden yapılmaktadır. Boru çapları düşük su sisi sistemlerinde kullanılanlara göre daha küçüktür.

Düşük basınçlı su sisi sistemleri standart sprinkler sistemleri ile aynı basınç aralığında çalışır. Ancak düşük basınçlı su sisi nozulları standart sprinklere göre daha düşük orifis çaplarına sahip olduklarından filtrelemeye ihtiyaç duyulmaktadır. Borular ve fitting elemanları değişik uygulamalara bağlı olarak paslanmaz çelik, bakır veya plastik malzemeden seçilebilir.

### Sistem Bekleme Basınçları

Yüksek basınçlı otomatik su sisi sistemleri genellikle sistem çalışma basıncına göre daha düşük sistem bekleme basıncına sahiptir.

Düşük basınçlı otomatik su sisi sistemleri ise genellikle sistem çalışma basıncıyla aynı sistem bekleme basıncına sahiptir.

### Nozul Yerleşimi ve Yüksekliği

Nozul yerleşimi ve montaj yüksekliği; sistemin yüksek veya düşük basınçlı olmasına göre değil, markalara ve korunan mahallere bağlı olarak değişir.

### 8.7. Nozulların Tıkanmasını Engellemek İçin Ne Yapılmalıdır?

Su Sisi nozulları uzun kullanım süreleri ve korozif dış etkenlere maruz kalma neticesinde dahi çalışırlar. Su sisi nozulları korozyondan kaynaklı tıkanmaları önlemek amacıyla korozyona dayanıklı malzemelerden imal edilmiştir. Buna rağmen onay kuruluşları farklı üreticilerden korozyon testleri talep etmektedir. Bu testler ve teknik kontroller onay kuruluşları tarafından periyodik olarak yapılmaktadır. Su Sisi Sistemlerinde nozul girişlerine, ana su girişlerine ve kolon hatlarına nozullarda tıkanmayı önlemek amacıyla filtre elemanları/pislik tutucular monte edilmiştir. Sonuçta Su Sisi Sistemlerinde kullanılan suyun temiz olması gerekmektedir.

### 8.8. Su Sisi Sistemleri Nerede Test Edilebilir?

Su Sisi Sistemleri için genel olarak iki tip test mevcuttur: 1) Yangın söndürme performans testi, 2) Malzemelerin güvenilirlik testi. Bu testler aşağıda adı verilen kurum, kuruluş ve laboratuvarlarda yapılabilmektedir;

FM, UL, SP İsveç teknik araştırma Enstitüsü, Sintef (İskandinav Bağımsız Araştırma Kuruluşu), VTT (Finlandiya Teknik Araştırma Merkezi), DFL Danimarka Yangın Laboratuvarı, DBI Danimarka Yangın Enstitüsü v.b. Komponent testleri için akredite edilen kuruluşlar ise: FM, UL, VDS, DNV vb. kurumlardır.

### 8.9. Su Sisi Sistemlerinde Paslanmaz Çelik veya Korozyona Dayanıklı Onaylı Boru Malzemeleri Dışında Karbon-Çelik, Çinko Kaplı veya Galvaniz Kaplı Boru Kullanılabilir mi?

Bu soruya verilecek cevap genel olarak: "hayır" dır. Ancak bazı geniş orifisli su sisi sistemi nozulları için elektrostatik-galveniz kaplı borular bazı onay mercileri tarafından o amaca uygun olarak kullanımının test edilmesi ve periyodik kontrollerin yapılması şartıyla kabul edilebilir.

### 8.10. Su Sisi Sistemlerinin Bakım Gereksinimleri Nedir?

Bu konu seçilen sisteme ve üreticiye ve lokal yönetmelik/standartlara bağlı olmak ile birlikte minimum bakım gereksinimi sprinkler ve gazlı söndürme sistemleri ile aynı olmalıdır.

### 8.11. Su Sisi İnsana Zararlı mıdır?

Çok küçük su tanecikleri insan ciğerine ulaşabilir mi? Genelde bir mahalde yangın çıktığında o mahalde bulunan kişiler öncelikli olarak tahliye edilir. Su Sisi sistemi zehirli bir madde içermemesine karşın, yangından kaynaklanan zehirli gazlar ve zaman zaman mahalde oksijen konsantrasyonunun düşmesi o mahalde bulunabilecek kişiler için güvenli değildir.

### 8.12. Su Sisi Sistemleri İçin Global Bir Tasarım / Yerleşim Parametreleri Mevcut mudur?

Sprinkler sistemine zıt olarak su sisi sistemleri için global bir tasarım parametresi yoktur. Üreticiler,

## Makale

markalar, modeller arasında bile bu konuda farklılıklar bulunmaktadır. Aynı marka içerisinde bile tasarım farklılıkları ortaya çıkmaktadır.

### 8.13. Bir Üreticinin Bir Uygulama Hakkında Aldığı Onay Aynı Tip Uygulamada Başka Bir Üretici İçin Geçerli Olur mu?

Hayır.

### 8.14. Su Sisi Sistemi Aktive Edildiğinde Fark Edilebilir mi?

Su Sisi Sistemleri aktive edildiğinde yangın dumanı ile karışır. Hem duman hem de sis ortamdaki ışığı zayıflattığından insanların yangın olan mahalde Su Sisi Sisteminin aktive olduğunu farketmeleri zor olabilir.

### 8.15. Su Sisi Sistemlerine Köpük Maddesi İlave Edilebilir mi? Avantajları Nedir?

Pek çok su sisi sistemi köpük ilaveleriyle birlikte çalışabilir. AFFF tipi köpük ilavesi fuel sprey yangınlarında farkedilebilir bir etki sağlamaz. Ancak, AFFF tipi köpük ilavesi yüzey yangınları için pek çok durumda performansı artırır. AFFF köpük ilavesi, su damlacıklarının buharlaşmasını azaltıcı yönde etki eder, dolayısıyla AFFF köpük ilavesi kapalı hacimlerdeki yangınlarda, yangın asıl olarak suyun buharlaşması yoluyla söndürüldüğünden yangın korunum performansını düşürür. Bu nedenle AFFF köpük ilavesi ancak su sisi sistemi üreticisinin tavsiyesi üzerine uygulanmalıdır.

### 8.16. Yüksek Basıncılı Su Sisi Sistemleri İnsana Zarar Verir mi?

Su sisinin momentumu/ hızı boşaltıldıktan sonra çok hızlı olarak dağıldığından, yayılan su sisi spreyleri genellikle zararsızdır ve nozuldan birkaç desimetre uzaktadır.

### 8.17. Su Sisi Sistemleri Cereyan veya Havalandırma Olan Alanlarda Yangınla Mücadele Edebilir mi?

Nozulun yerleşimine bağlı olarak evet. Su sisi sistemleri tünel yangınlarında ve dış saha yangınlarında önemli ölçüde havalandırma ve cereyan durumlarında başarılı olarak test edilmiştir. Ancak su sisi sis-

temleri yalnızca dizayn ve test edildiği şartlarda ve konumlarda monte edilmelidir.

### 8.18. “Sistem İşletme Basıncı” ile “Sistem Çalışma Basıncı” Arasındaki Fark Nedir?

Sistem işletme basıncı, su sisinin boşaltılmaya başlandığı andaki önceden belirlenmiş dizayn basıncıyken, sistem çalışma basıncı ise sistemde oluşabilecek maksimum basınçtır.

### 8.19. Maksimum Montaj Yüksekliği Nedir?

Bir sistem için maksimum nozul montaj yüksekliği yangın testleriyle belirlenmelidir. Bugüne kadar test edilen maksimum nozul yüksekliği yaklaşık 10 metredir.

### 8.20. Dv F (Drop Diameter) Neyi İfade Eder?

Su Sisi Sistemi aktive edildiğinde nozuldan 60 sn süresince çıkan sis hacmi toplamının içerisindeki likit akışkanın % cinsinden tanecik sayısı ve  $\mu\text{m}$  olarak tanecik çap değerini belirler.

Dv50: Nozuldan çıkan sis içerisindeki taneciklerin % 50'sinin küçük çaplı taneciklerden %50'sinin ise daha büyük çaplı taneciklerden oluştuğunu ifade eder.

### 8.21. “Twin-Fluid” Çift Akışkanlı Su Sisi Sistemi Nedir?

Suyun ve atomize maddenin (çoğunlukla basınçlı inert gaz) su sisi nozuluna ortak ya da ayrı ayrı borularla iletildiği sistemlerdir.

## SONUÇ

Su Sisi Sistemlerinin 200 yıllık bir geçmişe sahip olan Konvansiyonel Sprinkler Sistemlerinin yerini alması veya sprinkler sistemleri yerine kullanılması sistemlerin yatırım ve işletme maliyetleri, uygulama performans kriterleri, sistem optimizasyonları gözüne alındığında mümkün görünmemektedir. Aynı durum gazlı söndürme sistemleri için de geçerlidir.

Su Sisi Sistemleri, Sprinkler ve Gazlı Söndürme Sistemleri arasında kendine ihtiyaç duyulan alanda ve yapılacak olan uygulama için 1:1 ölçekli testler yapılarak çözüm sağlayacaktır.

Yapılacak olan her yangın söndürme sisitemi uygulamasını Su Sisi Sistemi ile çözmek yanlış olacağı gibi, Su Sisi Sistemi yerine konvansiyonel bir sistemde ısrarcı olmak da hatalı bir karar olacaktır.

Su Sisi Sistemlerinin mutlaka hidrolik açıdan iyi bir mühendislik hesabı ve proje ile hayata geçirilmesi ve tercih edilecek olan firmanın yapacağı sistem için sözkonusu uygulama ile ilgili onay kuruluşlarından “sistem onayı” almış olması tercih sebebi olmalıdır.

#### **KAYNAKLAR**

- [1] N.F.P.A. 750 Water Mist Fire Protection systems (2010 Edition),
- [2] F.M GLOBAL FMDS0402 Water Mist Systems (2006 Edition),
- [3] MINIMAX – MiniFOG Systems Design Manuel,
- [4] FOGTEC High Pressure Water Mist Engineering Manuel,
- [5] MARIOFF Water Mist Systems Catalouge.