**🧯 KÖPÜKLÜ YANGIN SÖNDÜRME SİSTEMLERİ NEDİR?**

Köpüklü yangın söndürme sistemleri, özellikle yanıcı sıvıların (sıvı hidrokarbonlar gibi) bulunduğu alanlarda kullanılan, yangını örtücü ve soğutucu etkiyle bastıran etkili bir söndürme sistemidir. Petrol ve kimya endüstrisinde, uçak hangarlarında ve tehlikeli madde depolarında sıklıkla tercih edilir.

Köpük söndürme sistemleri, su ile karıştırılmış yangın söndürücü köpük konsantresinin hava ile birleşerek genişleyip köpük haline gelmesi ile çalışır. Bu köpük, yanıcı maddenin üzerini kaplayarak oksijenle temasını keser ve yangını boğar.

**🔍 KÖPÜK SÖNDÜRME ÇALIŞMA PRENSİBİ++**

1. Köpük Konsantresi, belirli bir oranda su ile karıştırılır.

2. Karışım, sistemin köpük jeneratörleri veya nozulları ile hava ile karışır.

3. Elde edilen köpük, yangının üzerine yayılır.

4. Köpük alevle maddenin temasını keser, soğutma sağlar ve yeniden alev almayı engeller.

**🔥 KÖPÜK TİPLERİ++**

| Köpük Tipi | Özellikleri | Uygulama Alanı |

|--------------------|-------------|----------------|

| Düşük Genleşmeli (Low Expansion) | Genleşme oranı 1:20 | Petrol tankları, rafineriler |

| Orta Genleşmeli (Medium) | Genleşme oranı 1:20 – 1:200 | Atölyeler, atık depoları |

| Yüksek Genleşmeli (High Expansion) | Genleşme oranı > 1:200 | Hangarlar, yer altı tüneller |

**🧪 KÖPÜK KONSANTRESİ TÜRLERİ**

1. AFFF (Aqueous Film Forming Foam)

- Yanıcı sıvıların (hidrokarbonlar) yangınlarında kullanılır

- Su bazlı, hızlı yayılan film tabakası oluşturur

2. AR-AFFF (Alcohol Resistant AFFF)

- Su ile karışabilen yanıcı sıvılarda (alkol, keton vb.) kullanılır

- Alkol bariyeri sayesinde çözünmez

3. Protein Bazlı Köpükler

- Doğal protein içerikli, biyolojik olarak parçalanabilir

- Uzun soğutma etkisi sağlar

4. Sentetik Köpükler

- Sentetik yüzey aktif maddeler içerir

- Uzun raf ömrüne sahiptir

**🔩 SİSTEM BİLEŞENLERİ ++**

- Köpük Konsantresi Tankı (atmosferik ya da basınçlı)

- Diyaframlı ya da Bladder Tip Köpük Tankı

- Köpük Karıştırıcı (Proportioner)

- Yangın Pompası (su ve köpük için ayrı veya entegre)

- Köpük Jeneratörleri veya Nozulları

- Yangın Algılama ve Otomasyon Sistemi

**📍 UYGULAMA ALANLARI++**

- Petrol rafinerileri

- Uçak hangarları

- Kimya tesisleri

- Yanıcı sıvı depolama alanları

- Gemiler ve limanlar

- Tehlikeli atık tesisleri

- LNG (sıvılaştırılmış doğal gaz) tesisleri

**📊 TEKNİK HESAPLAMA ÖRNEĞİ**

Alan: 500 m² yanıcı sıvı depolama alanı

Köpük Tipi: AFFF 3%

Sistem Tipi: Düşük Genleşmeli

Köpük Uygulama Oranı: 6.5 L/m²/dk

Toplam Köpük Çözeltisi İhtiyacı: 6.5 x 500 = 3250 L/dk

Köpük Konsantresi Gereksinimi (3%): 97.5 L/dk

10 dk uygulama süresi için toplam köpük ihtiyacı: 975 litre köpük konsantresi + 31,750 litre su

---

**✅ AVANTAJLARI++**

- ✔ Yanıcı sıvı yangınlarında çok etkilidir

- ✔ Yangını hızla bastırır ve tekrar alevlenmeyi önler

- ✔ Otomatik sistemlerle entegre edilebilir

- ✔ Köpük kalıntısı kolay temizlenebilir

- ✔ Farklı riskler için farklı köpük türleri seçilebilir

---

**⚠ DİKKAT EDİLMESİ GEREKENLER++**

- ❗ Köpük seçimi doğru yapılmalıdır (AFFF, AR-AFFF vs.)

- ❗ Konsantre/su karışım oranı tam ayarlanmalıdır

- ❗ Köpük sistemi borulama ve basınç kayıplarına göre hesaplanmalıdır

- ❗ Sistem düzenli olarak test edilmeli ve köpük raf ömrü izlenmelidir

**KISA ÖZET**

Köpüklü söndürme sistemleri, yangını fiziksel olarak bastırır ve yayılmasını engeller. Özellikle tehlikeli sıvılar ile çalışan tesislerde, köpük sistemleri en etkili yangın güvenliği çözümlerindendir. Düşük, orta ve yüksek genleşmeli tipleriyle birçok alana uygulanabilir.

---