

# FOG TEKNOLOJİSİ İLE NEMLENDİRME VE SOĞUTMA

**Necdet BAŞARAN**

## ÖZET

Bu bildiri de fog teknolojisinin dünyadaki gelişimi ve kullanım alanları açıklanmakta ve bu teknolojinin çalışma prensiplerinin yanı sıra diğer nemlendirme ve soğutma sistemlerine karşı olan avantajları incelenmektedir.

## 1. GİRİŞ

Fog teknolojisi, yüksek basınç altında suyun özel olarak üretilmiş fışkiyelerden sis şeklinde püskürtülmesi esasına dayanır. Sis şeklindeki su zerrecikleri havanın içinde buharlaşırken hava evaporatif olarak soğur ve izafi nemi de artar.

Fog teknolojisi 1950'li yıllardan itibaren bilinmesine rağmen teknolojik yetersizlikler nedeniyle uygulamaya geçilememiş, ancak 1970'li yıllardan itibaren klima sektörünün beşiği ve her zaman öncüsü durumundaki ABD'de geliştirilmeye başlanmıştır.

Bu teknolojinin Avrupa'da klima sistemlerine uygulanması 1995 yılına denk gelir.

### Başlıca Uygulama Alanları

- Açık alanların soğutulması (tak. 15°C)
- Hayvan çiftlikleri (İnek, tavuk, v.b)
- Endüstriyel Nemlendirme (Tekstil fabrikaları gibi)
- Soğutma Grupları Ön Soğutması
- Gaz Türbin Havaasının Ön Soğutması
- Fog Fanları ve Açık Havaların Soğutulması
- Özel Efektler
- Dökümhaneler
- Şarap Mahzenleri
- Toz Kontrolü
- Koku Kontrolü
- Ahşap Üretimi ve Saklanması
- Depolar
- Malzeme Dinlendirme Odaları

## 2. FOG SİSTEMİNİN AVANTAJLARI

- Sistem hijyenik olduğundan insan sağlığı için önemli bir avantaj sağlar
- Önemli ölçüde enerji tasarrufu sağlar. Pompa gücü klasik sisteme göre %75-80 daha azdır
- Vantilatörler klasik sisteme göre % 10-15 oranında daha az enerji harcar.

Örnek olarak 200,000 m<sup>3</sup>/h kapasiteli bir klima santralında enerji tasarrufu;

5 Yılda	:	72,000 USD
10 Yılda	:	218,000 USD
15 Yılda	:	511,000 USD
20 Yılda	:	1,100,000 USD

şeklinde gerçekleşecektir.

- Nemlendirme hücresi içinde su kalmadığından ve deflektöre ihtiyaç olmadığından inşaat ve tesisat maliyeti daha azdır.
- Üretim makinalarına ek yapılması durumunda klasik sistemle bunu karşılamak imkansızdır. Ancak fog sistemiyle kapasite artırımı mümkündür.
- Buharlaştan su drenaja verilmekte olup su deposu gerekmediğinden bakteri ve virüs üremesinin önüne geçilmiş olunur. Klasik sistemde pompa tarafından basılan suyun min. % 97 oranında tekrar kullanılması, % 15 – 20 oranında ölümlere neden olan Lejyoner hastalığı riskini arttırmaktadır.
- Kullanılan suya 3 kademe filtrasyon yapıldığından sistemin kirlenmesi azalır ve bakım masrafları düşer. Fıskiyelerden çıkan su zerrecikleri toz bakımından da çok temizdir.
- Zerrecikler üfleme havasına karıştığından bu hava da son derece tozsuzdur. Bu şekilde ;

Tozsuz hava teneffüs edilir.

Daha kaliteli üretim gerçekleştirilir.

Makinaların daha uzun ömürlü olması sağlanır.

- Pompa grubu çok daha sessiz çalışmaktadır.
- Sistem Elemanları ;

Fıskiyeler	:	Paslanmaz çelik,
Su Boruları	:	Paslanmaz çelik veya bakır,
Fittingsler	:	Paslanmaz çelik veya bronz,
Pompa	:	Bronz,
Armatürler	:	Paslanmaz çelik veya bronz,

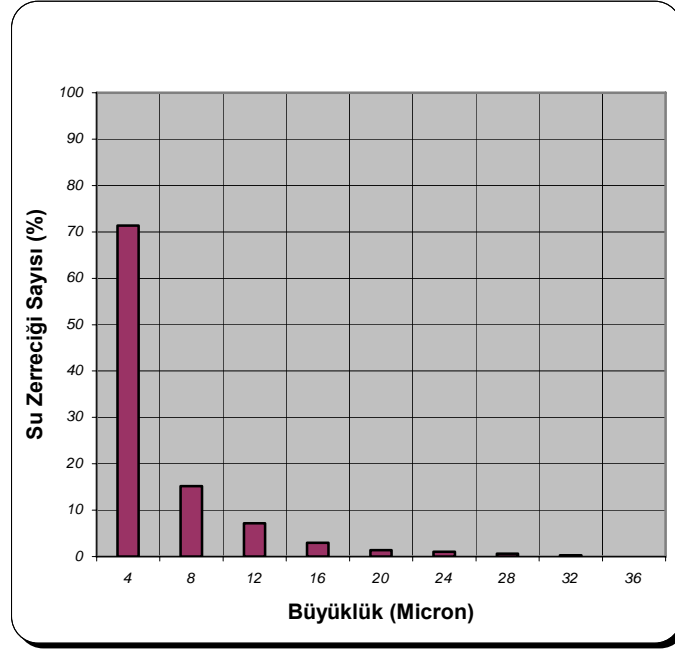
olduğundan korozyon riski yoktur.

### 3. SAĞLANAN SICAKLIK ve İZAFİ NEM DEĞERLERİ

	İzafi Nem (RH) Max.	Sıcaklık max
Klima santralı içinde	% 95	-
Salonda	% 85	-
Malzeme nemlendirme odalarında	% 100	-
Açık mekanlarda	% 65	15°C

### 4. FOG 'un ÖZELLİKLERİ

Fog sisteminde su basıncı 1000 psi (70 bar) olup, su zerreciklerinin dağılımı Şekil 1.'de görülmektedir.



Şekil 1. Fog su zerrecikleri büyüklüğü

Su zerreciklerinin küçük olması buharlaşmayı hızlandırır. Gaz Türbini hariç, yukarıdaki uygulama alanları için 1000 psi basınç en uygun değerdir. Gaz Türbini için bu basınç 2000 – 3000 psi 'dir.

150 – 200 psi (10-14 bar) basınçla çalışan sistemler de var. Burada su tanecikleri çapı 40 mikrondan büyük olduğundan buharlaşma randımanı oldukça düşük olup, açık mekanlarda ıslanma söz konusu olduğundan büyük sakıncalar doğurur.

Buharlaşma randımanına tesir eden faktörler;

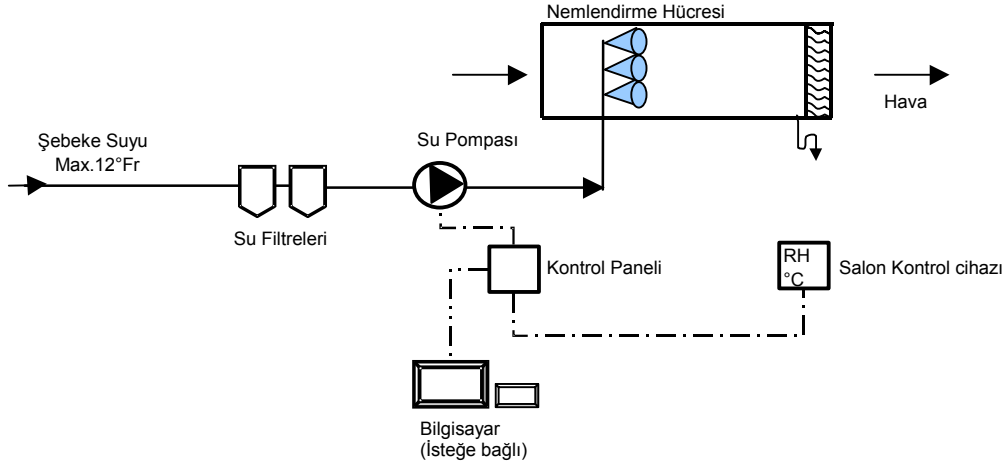
- Havanın çıkış izafi nemi
- Fıskiye ile çıkış havası arasındaki mesafe
- Hava hızı
- Fıskiyedeki su basıncı
- Hava akış yönüne göre suyun püskürtme yönü

Dış mekanların soğutulmasında sıcaklık 10 – 15°C kadar azalabilir. Örneğin, Otel, restoran, havuz başları, Golf alanları, Tenis kortları, stadyumlar gibi.

## 5. FOG SİSTEMİNİN KLASİK SİSTEMDEN FARKI

- Su zerrecikleri çapı fog teknolojisinde 5–10 mikron, klasik sistemde 250 – 300 mikrondur.
- Fog teknolojisiyle sağlanan yüksek randımanlı evaporasyon sayesinde püskürtülen su klasik sisteme göre çok daha az olduğundan daha küçük bir pompa yeterli olmaktadır.
- Fog sisteminde havuz suyunun tekrar kullanılması gerekmez. Dolayısıyla hijyen sağlanır.
- Fog sisteminde nemlendirme hücresi basınç kaybı daha az olduğundan vantilatörler daha az enerji harcar.

## 6. BASİT SİSTEM ŞEMASI



## 7. ÇALIŞMA YÖNTEMİ

- Sistemde % 100 max. 12°F. Sertliğinde yumuşak şebeke suyu kullanılır. Tasfiye edilmiş su içindeki partiküllerin çapı 10 mikrondan küçük olmalıdır. Aksi halde su tasfiye çıkışına filtre konulmalıdır.
- Şebeke suyu PVC veya paslanmaz çelik borularla pompa grubuna getirilir.
- 5 ve 0.35 mikronluk su filtrelerinden geçen su, pompa vasıtasıyla 70 bar'a getirilerek paslanmaz borular vasıtasıyla fiskiyelere basılır.
- Fiskiyelerden çıkan sis şeklindeki su zerrecikleri havaya mükemmel bir şekilde karışır ve buharlaşır. Böylece ADYABATİK (Evaporatif) nemlendirme elde edilir.
- Santral içinde elde edilen nemli hava, salon içerisine üflenir.
- Salona yayılan hava, salon içindeki ısıyı absorbe ederek istenen klima şartları elde edilir.
- Gerekli taktirde salona ilave nem verilebilir.

## 8. EMNİYET CİHAZLARI

Alçak Basınç Prezostatı	:	Şebeke suyu 12.5 psi'nin altına düşer veya hiç su gelmezse pompayı çalıştırmaz.
Su regülatörü	:	Giriş suyundaki basınç dalgalanmalarını önler.
Termal Valf	:	Pompayı 62°C'den fazla giriş suyundan korur.

## 9. OTOMATİK KONTROL

- Salondaki elektronik kontrol cihazı salon rutubetini ölçer ve sinyalleri kontrol paneline gönderir.
- Kontrol paneli, pompa çıkışındaki otomatik vanalara kumanda ederek püskürtülen su debilerini değiştirir, dolayısıyla da havanın nemlenme oranı değişir. Böylece salon izafi nemi kontrol edilmiş olur.
- İsteğe göre kontrol paneli bilgisayar sistemine de bağlanabilir.

## 10. DİĞER SİSTEMLERİN FOG SİSTEMİNE GÖRE ENERJİ TÜKETİMLERİ

- Klasik pompalı nemlendiriciler : min. 6 kat daha fazla
- Santrifüj nemlendiriciler : min. 13 kat daha fazla
- Ultrasonik nemlendiriciler : min. 17 kat daha fazla
- Basınç havalı nemlendiriciler : min. 33 kat daha fazla
- Elektrikli nemlendiriciler : min. 220 kat daha fazla

## 11. FOG SİSTEMİNDE KULLANILMASI GEREKEN SUYUN ÖZELLİĞİ

Fog sistemi sağlamış olduğu birçok avantajla beraber sistemde kullanılacak suyun, sistemin uzun ömürlü olabilmesi açısından titizlikle kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu amaçla seçilmesi gereken Reverse Osmosis (R/O) sistemi 15 yıldan beri ABD’de başarıyla kullanılmaktadır. Bu sistem sayesinde suda mevcut olan kimyasal tuzlar, organik ve inorganik maddeler ile virüs ve bakteriler % 95-99 oranında arıtılarak saf suya yakın hijyenik su elde edilir.

Temizlik bakımından suyun sınıflandırılması şöyledir :

	<b>TDS</b>
Yumuşak su	0 – 19 ppm
Hafif sert	20 – 49 ppm
Orta sert	50 – 119 ppm
Sert	120 – 175 ppm
Çok sert	175 ppm’den büyük

TDS kirlilik ve statik elektriklenmeye neden olduğundan ideal suda TDS 50 ppm’den küçük olmalıdır. Bu da ancak R/O sistemiyle elde edilebilir.

10 – 15 °Fr sertliğinde ve TDS’si 120 ppm’den küçük olan su ise normal kullanma suyu olarak düşünülebilir.

Su tasfiye cihazı çıkışında sertlik 0 °Fr . Olabilir. Ancak TDS 120 ppm’den büyük ise bu su fog sistemi için uygun değildir. Ham su veya yumuşak suda TDS takriben değişmez. Aşağıda bazı şehirlere ait suların TDS miktarları örnek olarak verilmiştir.

Denizli,	OSB suyu	: TDS = 1200 ppm
Bursa,	OSB suyu	: TDS = 374 ppm
	Kuyu suyu	: TDS = 546 ppm
	Havuz suyu	: TDS = 1400 ppm
Urfa,	Kuyu suyu	: TDS = 300 ppm

## 12. SONUÇ

Fog teknolojisi’nin diğer nemlendirme sistemlerine oranla işletme maliyeti bakımından oldukça ucuz olduğunu söylemek mümkündür. Kapalı alanlarda kullanıldığı zamanlarda % 95 seviyesine kadar nem oranları sağlamanın yanı sıra, fog teknolojisinin açık alanlardaki kullanımıyla 15 dereceye kadar varabilecek sıcaklık düşüşleri elde edilebilmektedir. Bu özelliği sayesinde fog teknolojisi özellikle turistik otel ve restoranlar ile hayvan çiftliklerinde aşırı sıcaktan korunma bakımından rakipsiz bir teknoloji olarak karşımıza çıkmaktadır.



## ÖZGEÇMİŞ

### **Necdet BAŞARAN**

Simel Klima'nın kurucusu olan Necdet Başaran, İTÜ Makine Mühendisliği bölümünden mezun olduktan sonra, yıllarca Alarko AŞ taahhüt bölümünde şantiye şefliği, iş yönetmenliği ve tesis işleri müdürlüğü görevlerinde bulundu ve 1977 yılında da Simel Klima A.Ş.'yi kurdu. Simel Klima 25 yıldan beri imalat, mühendislik ve taahhüt konularında hizmet vermektedir.