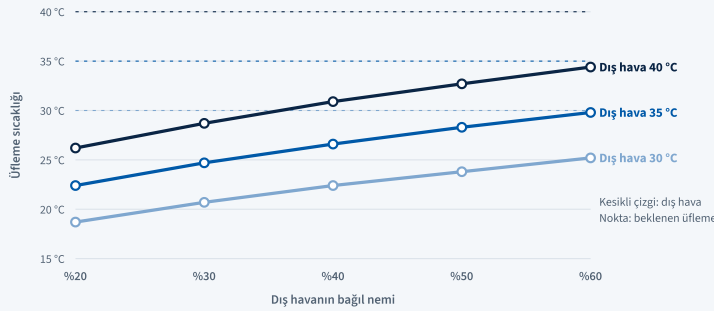


Seçim Rehberi ve Hesaplama Yöntemleri

Evaporatif soğutmada debi, ünite adedi, üfleme sıcaklığı, petek hava hızı ve egzoz hesabı — adım adım ve örnekli

BELGE PLAKASI

BELGE	EK-FES-G7
KAPSAM	Endüstriyel evaporatif soğutma — fabrika, depo, atölye ön boyutlandırması
REVİZYON	Rev. 1.0 · Ekim 2026
YAYIMLAYAN	Erdinç Klima — FORM Fes Klima yetkili çözüm ortağı



İçindekiler

1. Evaporatif soğutmanın fiziği
2. Üfleme sıcaklığı
3. Debi ve ünite adedi
4. Soğutma kapasitesi
5. Petek hava hızı
6. Egzoz ve havalandırma
7. Fan tipi seçimi
8. Ön boyutlandırma özeti

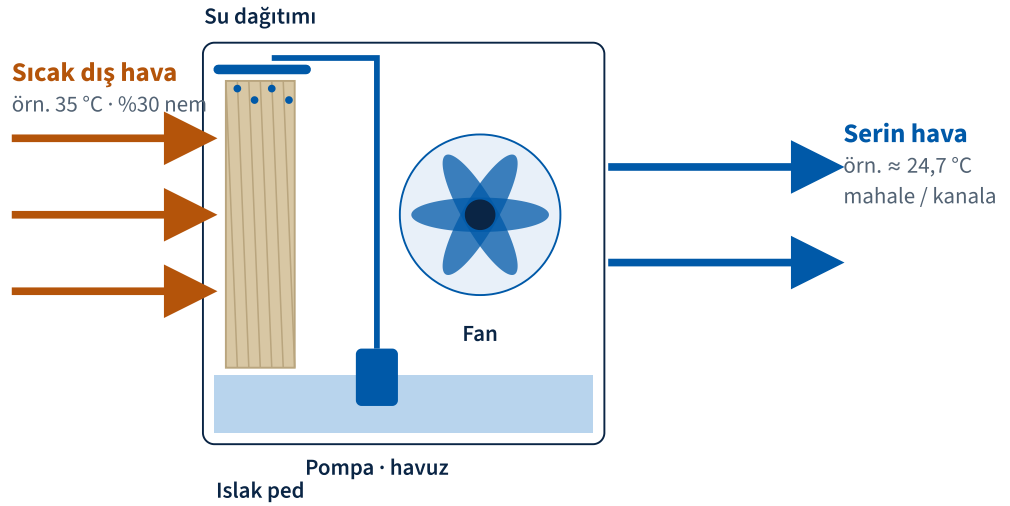
Bu rehber, bir tesis için kaç adet ve hangi kapasitede evaporatif ünite gerektiğini ön boyutlandırmak isteyen tesis yöneticileri ve proje müteahhitleri için hazırlandı. Aynı hesap erdincklima.com'daki evaporatif soğutma hesaplama aracında da yapılabilir. Kesin seçim keşif ve hesap raporuyla teklifte verilir.

BÖLÜM 1

1. Evaporatif soğutmanın fiziği

Su buharlaşırken çevresinden ısı çeker. Evaporatif ünite bu ısıyı havadan alır: sıcak dış hava ıslak petekten geçerken petekteki suyun bir kısmı buharlaşır, havanın kuru termometre sıcaklığı düşer, nemi artar. Havanın toplam enerjisi (entalpisi) neredeyse aynı kalır; duyulur ısı, gizli ısıya dönüşür.

Bu süreçte hava, ulaşabileceği en düşük sıcaklık olan **yaş termometre sıcaklığına** yaklaşır. Petek ne kadar verimliyse hava bu sınıra o kadar yaklaşır.



Su buharlaşırken havadan ısı çeker; hava yaş termometre sıcaklığına doğru soğur.

ŞEKİL 1 — Evaporatif soğutmanın çalışma ilkesi.

Pratik sonuçlar:

- **Kuru hava, büyük fark.** Dış hava kuruyken kuru ve yaş termometre arasındaki fark büyüktür; soğutma etkisi de büyüktür.
- **Nemli hava, küçük fark.** Bağıl nem yükseldikçe fark daralır. Nemli günlerde üfleme sıcaklığı yükselir; bu yöntemin doğasıdır.
- **Taze hava şart.** Ünite sürekli dış hava alır, içeri basılan hava kadar havanın dışarı atılması gerekir. Kapalı, egzozsuz mahalde iç ortam neme doyar ve soğutma durur.
- **Kompresör ve soğutucu gaz yok.** Enerjinin büyük kısmını fan ve küçük bir sirkülasyon pompası harcar.

BÖLÜM 2

2. Üfleme sıcaklığı

Ünitenin üflediği havanın sıcaklığı şu bağıntıyla tahmin edilir:

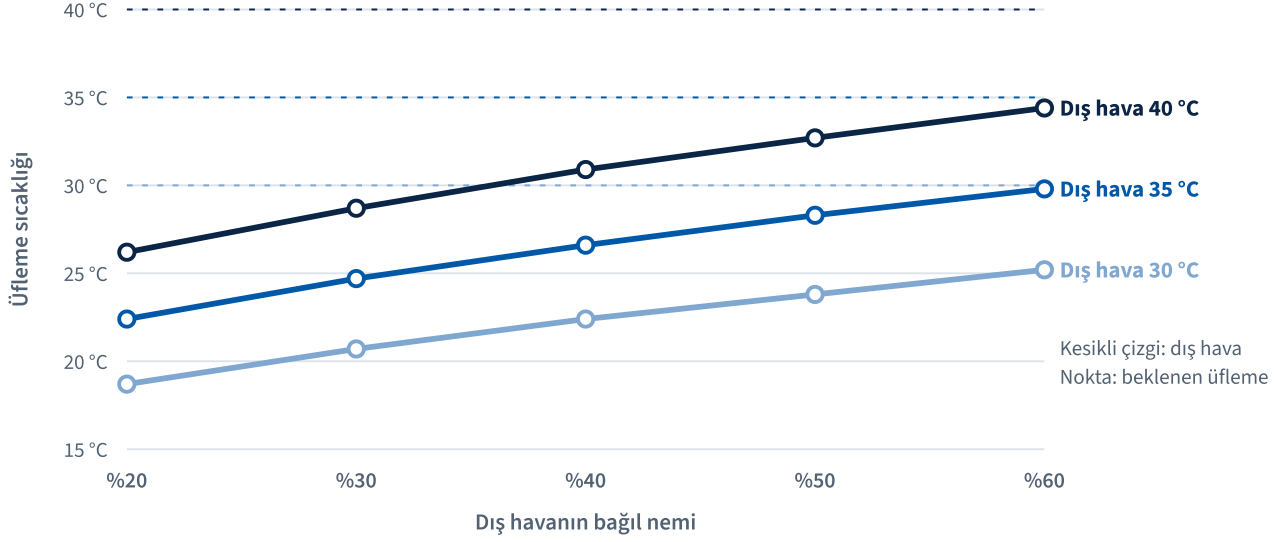
Not: $T_{\text{ü}} = T_k - (T_k - T_y) \times \eta$ $T_{\text{ü}}$: üfleme sıcaklığı · T_k : dış hava kuru termometre · T_y : dış hava yaş termometre · η : petek (doyma) verimi

Selülozik peteklerde η , petek kalınlığına ve petekten geçen hava hızına bağlı olarak tipik olarak 0,80–0,90 aralığındadır. Hava hızı düştükçe verim artar.

Beklenen üfleme sıcaklıkları ($\eta = 0,80$)

Tablodaki her hücre: yaş termometre / üfleme sıcaklığı (°C). Deniz seviyesine yakın basınç için hesaplanmıştır.

Dış hava	%20 nem	%30 nem	%40 nem	%50 nem	%60 nem
30 °C	15,9 / 18,7	18,4 / 20,7	20,4 / 22,4	22,3 / 23,8	24,0 / 25,2
35 °C	19,3 / 22,4	22,1 / 24,7	24,5 / 26,6	26,6 / 28,3	28,5 / 29,8
40 °C	22,7 / 26,2	25,9 / 28,7	28,6 / 30,9	30,9 / 32,7	33,0 / 34,4



ŞEKİL 2 — Beklenen üfleme sıcaklığı, $\eta = 0,80$ (tablodaki değerlerin grafiği).

Örnek: Dış hava 35 °C, %30 nem → yaş termometre yaklaşık 22,1 °C. Üfleme sıcaklığı = $35 - (35 - 22,1) \times 0,80 \approx 24,7$ °C. Sıcaklık düşüşü yaklaşık 10,3 °C.

BÖLÜM 3

3. Debi ve ünite adedi

1. Mahal hacmi

$V_m = \text{uzunluk} \times \text{genişlik} \times \text{ortalama yükseklik (m}^3\text{)}$

2. Hava değişim sayısı

Evaporatif soğutmada debi, mahaldeki havanın saatte kaç kez yenileneceğine göre seçilir. Isı yükü arttıkça hava değişimi artar. Aşağıdaki aralıklar erdincklima.com hesaplama aracındaki varsayılanlarla aynıdır.

Mahal tipi	Hava değişimi (kez/saat)
Geniş hacimli, düşük ısı yüklü depo ve lojistik	6–10
Tekstil, montaj, genel üretim	10–15
Gıda, plastik, orta ısı yüklü üretim	15–25
Döküm, fırın, pres ve yüksek ısı yüklü hatlar	25–35

3. Gerekli debi ve ünite adedi

$Q_{\text{debi}} = V_m \times n \text{ (m}^3\text{/h)} \cdot \text{Ünite adedi} = Q_{\text{debi}} / \text{ünite debisi (yukarı yuvarlanır)}$

Örnek: 60 m × 40 m × 8 m üretim holü, orta ısı yükü ($n = 15$).

Adım	Hesap	Sonuç
Hacim	$60 \times 40 \times 8$	19.200 m ³
Gerekli debi	19.200×15	288.000 m ³ /h
Ünite adedi (30.000 m ³ /h)	$288.000 / 30.000 = 9,6$	10 adet

Adım	Hesap	Sonuç
Ünite adedi (20.000 m ³ /h)	288.000 / 20.000 = 14,4	15 adet

Aynı toplam debi daha büyük ya da daha küçük ünitelerle sağlanabilir. Büyük ünite daha az kanal ve elektrik noktası demektir; küçük ünite daha dengeli dağılım ve kademeli çalışma sağlar.

BÖLÜM 4

4. Soğutma kapasitesi

Ünitenin sağladığı duyulur soğutma yaklaşık olarak:

$$Q_{\text{soğutma}} (W) \approx 0,33 \times \text{debi (m}^3/\text{h)} \times (T_k - T_{\text{ü}})$$

0,33 katsayısı havanın yoğunluğu ve özgül ısısından gelir (1,2 kg/m³ × 1,005 kJ/kg·K ÷ 3600).

Örnek: 30.000 m³/h ünite, 35 °C / %30 dış hava, üfleme 24,7 °C → 0,33 × 30.000 × 10,3 ≈ 102 kW duyulur soğutma.

Bu formülün gösterdiği en önemli şey: kapasiteyi en çok **debi** belirler. Aynı petek verimiyle 30.000 m³/h'lik ünite, 20.000 m³/h'lik üniteye göre yaklaşık 1,5 kat soğutma sağlar.

Not: Bu hesap duyulur soğutmaya gösterir. Evaporatif soğutmada mahale nem de eklenir; konfor, sıcaklık ve nemin birlikte değerlendirilmesiyle belirlenir.

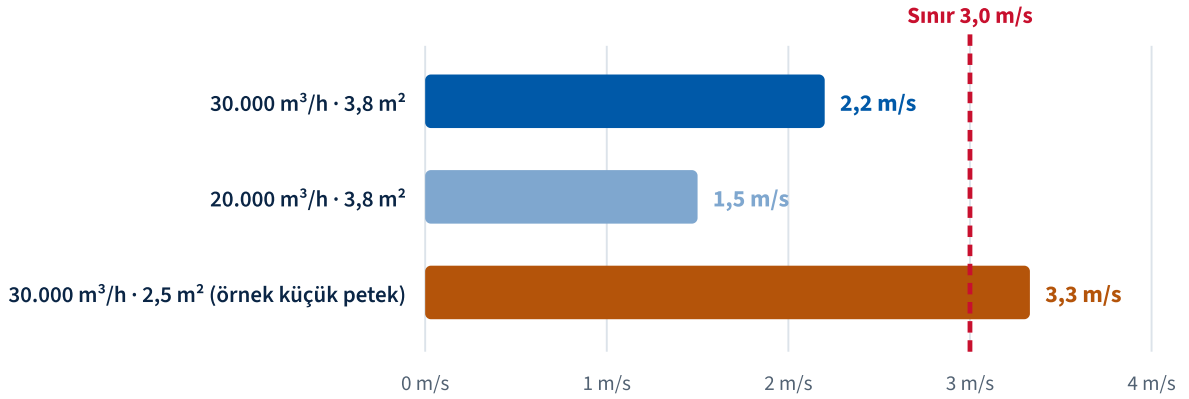
BÖLÜM 5

5. Petek hava hızı

Petekten geçen hava hızı hem verimi hem su sürüklenmesini belirler:

$$v \text{ (m/s)} = \text{debi (m}^3/\text{h)} \div (3600 \times \text{petek alanı (m}^2\text{)})$$

Debi	Petek alanı	Hava hızı
30.000 m ³ /h	3,8 m ²	30.000 ÷ (3600 × 3,8) ≈ 2,2 m/s
20.000 m ³ /h	3,8 m ²	20.000 ÷ (3600 × 3,8) ≈ 1,5 m/s



$v = \text{debi} \div (3600 \times \text{petek alanı})$ — sınırın üstünde su sürüklenir, verim düşer

ŞEKİL 3 — Petek hava hızı karşılaştırması. Üçüncü satır, küçük petek alanının etkisini gösteren hesap örneğidir.

Uyarı: Petek yüzeyindeki hava hızı 3,0 m/s'yi geçmemelidir. Üzerindeki hızlarda su damlacıkları petekten koparak kanala ve mahale taşınır. Aynı debiyi ilan eden iki üniteden petek alanı büyük olan daha düşük hızda, daha yüksek verimle çalışır.

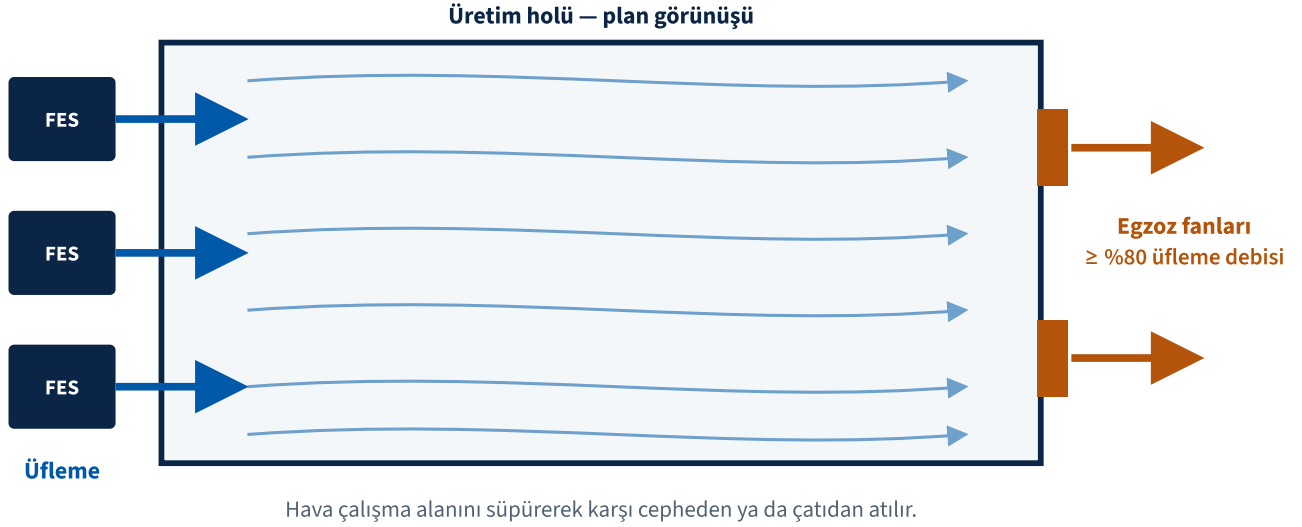
BÖLÜM 6

6. Egzoz ve havalandırma

Evaporatif sistem, içeri basılan hava kadar havanın dışarı atılmasıyla çalışır.

- Egzoz kapasitesi toplam üfleme debisinin **en az %80'i** olmalıdır; %100'e yaklaştıkça iç ortam nemi dengelenir.
- Egzoz yetersizse iç ortam neme doyar, soğutma durur, yüzeylerde yoğuşma başlar.
- Egzoz fanları ünitelerin karşı cephesine ya da çatıya, hava akışının çalışma alanını süpürecek şekilde yerleştirilir.

Örnek: 288.000 m³/h üfleme için en az 230.400 m³/h egzoz.



ŞEKİL 4 — Üfleme ve egzoz yerleşimi — plan görünüşü.

BÖLÜM 7

7. Fan tipi seçimi

Kullanım	Önerilen fan	Fes Klima modelleri
Uzun kanal hatları, menfezli dağıtım	Radyal (yüksek basınç)	FES10 / FES16 / FES20
Tek noktadan doğrudan üfleme, kısa kanal	Aksiyel (yüksek debi)	FES25 / FES30

Kanal hattı ve basınç kaybı belliyse ünite, o basınçta istenen debiyi verecek şekilde seçilir. Kanal ölçüleri için EK-FES-G6 belgesine bakın.

BÖLÜM 8

8. Ön boyutlandırma özeti

- 1 Mahal hacmini hesaplayın.
- 2 Isı yüküne göre hava değişim sayısını seçin.
- 3 Gerekli toplam debiyi bulun, ünite adedine bölün.
- 4 Tasarım dış havası için üfleme sıcaklığını ve soğutma kapasitesini kontrol edin.
- 5 Petek hava hızının 3,0 m/s'nin altında olduğunu doğrulayın.
- 6 Egzozu üfleme debisinin en az %80'i olacak şekilde planlayın.
- 7 Uzun kanal varsa radyal, doğrudan üfleme varsa aksiyel fanlı modeli seçin.

Not: Bu rehber ön boyutlandırma içindir. Kesin seçimde tesisin ısı kaynakları, çatı ve duvar yalıtımı, yerel iklim verisi ve çalışma saatleri birlikte değerlendirilir. Erdinç Klima teknik ekibi keşif sonrası hesap raporunu teklifle birlikte verir.

Teknik destek ve servis

Seçim, montaj, devreye alma, periyodik bakım ve orijinal yedek parça için Erdiç Klima teknik ekibine ulaşın. Telefon ve WhatsApp danışmanlığı ücretsizdir; saha ziyareti teklifte belirtilen ücretle planlanır.

Telefon +90 216 344 48 19

E-posta info@erdincklima.com

WhatsApp +90 532 424 62 19

Web www.erdincklima.com/evaporatif-sogutma-hesaplama/