

# FREEZE DRY CİHAZI KAPASİTE REHBERİ

Turfan Makine ARGE Ekibi • Teknik Bilgi Notu

## 1. SU TUTMA / BUZ TOPLAMA KAPASİTESİ NEDİR?

Freeze dry cihazları üreten ve satan firmalar, genellikle teknik özellikler bölümüne "**Su Tutma Kapasitesi**" bilgisini yazarlar. Bu değer cihaz seçiminde kritik öneme sahiptir.

Liyofilizasyon cihazlarında donmuş üründen vakum yolu ile alınan su buharı, **Ice Condens** (buz yoğunlaştırma) alanında buz olarak tutulur. Temel amaç; vakum pompasına su buharı gitmesini ve pompa yağının bozulmasını engellemektir.

### Cihaz Tipine Göre Ice Condens Yapıları

- ◆ **Ev tipi cihazlar:** Soğutucu borular chamber dışına sabitlenir; iç yüzey tamamen ice condens alanı olarak çalışır. Yaklaşık 2 cm kalınlığında buz tuttuğu varsayımıyla kapasite hesaplanır.
- ◆ **Büyük kapasiteli cihazlar:** Ürün tablasının iki yanına ve altına yerleştirilen serpantin buz toplar. Serpantin yüzey alanı ve buz kalınlığı kapasiteyi belirler.
- ◆ **Harici buz tuzağı (Ice Trap):** Bazı cihazlarda chamber dışında ayrı bir buz toplama odası bulunur.

**Ice Condens Neden Önemlidir?** Üründen toplanan su buharı yeterince tutulmazsa vakum pompası yağı hızla bozulur. Yağ bozulduğunda pompa arıza riski artar ve vakum değerleri olumsuz etkilenir. **Dikkat:** Yüzey alanı yeterli olsa dahi yüzeydeki sıcaklık yeterince düşük değilse aynı sorunlar yaşanır.

## 2. ICE CONDENS SICAKLIĞI NE KADAR OLMALIDIR?

Buz toplama alanının sıcaklığı vakum seviyesiyle birlikte değerlendirilmelidir. Literatürdeki süblimleşme basınç–sıcaklık tabloları vardır. Bu tablolardan alınan iki örnek ile açıklayalım:

Buz Sıcaklığı	Gerekli Vakum Basıncı
-23 °C	63 Pa (0,63 mbar)
-40 °C	22 Pa (0,22 mbar)

**Kritik Uyarı:** Chamber içindeki vakum seviyesi 22 Pa'ya ulaşıyorsa  $-25$  °C'lik bir ice condens yeterli olmaz. Bu sıcaklıkta vakum altında ice condens yüzeyindeki buz da süblimleşerek su buharı hâline gelir ve vakum pompasına gider. Eğer vakum seviyesi 0.22 Mbar civarında ise Ice condens sıcaklığı  $-40$  santigrat dereceden daha düşük olmalıdır.

### 3. YAŞ ÜRÜN YÜKLEME KAPASİTESİ

Freeze dry cihazı seçiminde yatırım bütçesi ve geri dönüş fizibilitesi hazırlanırken **yaş ürün yükleme kapasitesi** en kritik parametrelerden biridir.

Üreticiler kapasite bölümüne genellikle **su tutma kapasitesini** yazarlar. Yatırımcılar bu değeri yaş ürün kapasitesi olarak yorumlarsa hesap dengeleri bozulur. **Cihazın su tutma kapasitesi, yaş ürün kapasitesi değildir.**

Yaş ürün kapasitesini belirleyen temel parametre **TEPSİ ALANIDIR.**

Örnek:  $18$  m<sup>2</sup> tepsi alanlı bir cihaza  $1$  cm su doldurulduğunda  $180$  kg yük oluşur. Ancak aynı cihaza  $180$  kg dilimli çilek yüklenemez; dilimler arasındaki boşluklar, dilim kalınlığı, meyve türü, şeker ve su içeriği kapasiteyi önemli ölçüde düşürür.

#### Ürün Başına Ortalama Yükleme Kapasiteleri (Turfan Makine ARGE)

Ürün	Kapasite
Yaklaşık $1,5$ cm kalınlığında dilimlenmiş elma ve muz	$7$ Kg/m <sup>2</sup>
Ortadan ikiye kesilmiş iri çilek	$6$ Kg/m <sup>2</sup>
Küçük kalibreli bütün çilek, bezelye, aronya	$8$ Kg/m <sup>2</sup>
İnce dilimlenmiş narenciye, kivi, mango	$5$ Kg/m <sup>2</sup>
Sıvı kolajen, süt, yoğurt, meyve püresi, çorbalar	$10-15$ Lt/m <sup>2</sup>
Kekik, maydanoz, ince yapraklı yeşillikler	$3$ Kg/m <sup>2</sup>

**Pratik Öneri:** Masa üstüne  $1$  m<sup>2</sup> alan belirleyin. Hedef ürünü bu alana yerleştirip tartın. Örneğin  $1$  m<sup>2</sup>'ye  $6$  kg meyve sığıyorsa,  $18$  m<sup>2</sup> tepsi alanlı bir cihaz yaklaşık  **$108$  kg yaş ürün** kurutabilir.

### 4. KURUMA SÜRESİ

Kaliteli ürün elde edilmesinin ön koşulu asgari  **$14$  saatlik** kuruma süresidir. Bu süreyi uzatan başlıca etkenler:

- ◆ Ürün cinsi ve şeker içeriği
- ◆ Bağlı su miktarı ile tekstür özellikleri
- ◆ Dilim kalınlığı ve yağ oranı
- ◆ Uygulanan vakum değeri ve dondurma sıcaklığı

Bu nedenle freeze dry prosesinde kuruma süresi genel kural olarak  **$18-24$  saat** şeklinde planlanmalıdır.

Vardiyasız çalışma düzeninde ürünün  $3-4$  saat erken çıkarılmasının kârlılığa anlamlı bir katkısı olmaz. Süreci uzatıp kaliteye odaklanmak daha doğru bir tercihtir.

**Örnek:** Yükleme saat 10:00'da yapılırsa 20 saatlik kurumayla ürün ertesi sabah 06:00'da hazır olur; boşaltma ve paketleme için mesai saatleri dışında personel gerekir. Bu nedenle **parti süresi 24 saat (1 iş günü) olarak planlanmalı** ve fizibilite buna göre hazırlanmalıdır.

## 5. DEFROST SÜRESİ

Freeze dry cihazları düşük basınç rejiminde çalıştığından **otomatik sıcak gazlı defrost, kompresör sağlığı açısından ciddi risk taşır**. Ice condens yüzeyindeki buzun eritilmesi su veya sıcak hava ile yapılmalıdır.

- ◆ Her parti sonunda yaklaşık **1 saatlik** eritme ve drenaj süresi öngörülmelidir.
- ◆ Defrost süresi aylık mesai ve parti sayısını anlamlı ölçüde etkilemez.

**Uyarı:** Manuel cebri eritme yönteminden kaçınılmalıdır. Sıcak gaz defrosta yönelmek uzun vadede kâr sağlamadığı gibi yüksek tutarlı arıza riski de barındırır.

## 6. ÖRNEK FİZİBİLİTE HESABI — İŞBARA 180 FD / Muz

Parametre	Değer
Kabuklu olarak tesise girecek muz miktarı	150 Kg
İŞBARA 180 FD — Dilimlenmiş kabuksuz muz yükleme kapasitesi	120 Kg
Olgun muz kuru madde oranı (%20) → kuru ürün çıktısı	24 Kg / Parti
Aylık çalışma günü (hafta sonu tatil)	22 Gün
Aylık kuru üretim	528 Kg
Parti elektrik tüketimi (azami)	200 kWh
FD aylık elektrik tüketimi	4.400 kWh
Şoklama ve donmuş muhafaza aylık elektrik tüketimi	2.500 kWh
Makine başına çalışan personel sayısı	1 Kişi

### Maliyet Analizi

Maliyet Kalemi	Aylık Tutar
Aylık hammadde maliyeti	330.000 TL
Aylık elektrik maliyeti	30.000 TL
Aylık işçilik maliyeti	50.000 TL
Toplam Operasyonel Maliyet	410.000 TL

### Temel Performans Göstergeleri

Birim Maliyet (ambalaj hariç)

**776 TL/Kg**

Toptan Hedef Satış Fiyatı

**2.500 TL/Kg**

Aylık Ciro (cihaz başı)

**1.320.000 TL**

*Bu belge Turfan Makine ARGE ekibinin saha deneyimlerine dayanmaktadır. Değerler ürün çeşidine, bölgeye ve üretim senaryosuna göre değişkenlik gösterebilir; nihai fizibilite için lütfen ARGE ekibiyle iletişime geçiniz.*