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 buzu 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 tablolarına göre:

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.

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 m² 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 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/m²**
Ortadan ikiye kesilmiş iri çilek	**6 Kg/m²**
Küçük kalibre bütün çilek, bezelye, aronya	**8 Kg/m²**
İnce dilimlenmiş narenciye, kivi, mango	**5 Kg/m²**
Sıvı kolajen, süt, yoğurt, meyve püresi, çorba	**10 Lt/m²**
Kekik, maydanoz, ince yapraklı yeşillikler	**3 Kg/m²**

Pratik Öneri: Masa üstüne 1 m² alan belirleyin. Hedef ürünü bu alana yerleştirip tartın. Örneğin 1 m²'ye 6 kg meyve sığıyorsa, 18 m² 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: 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
Kabuk firesi ile birlikte tesise girecek muz miktarı	**150 Kg**
İŞBARA 180 FD — dilimlenmiş 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 elektriği	**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)	Toptan Hedef Satış Fiyatı	Aylık Ciro (cihaz başı)
776 TL/Kg	**2.500 TL/Kg**	**1.320.000 TL**

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