

KURUTMA YÖNTEMLERİ VE SİSTEMLERİ

Kurutma Yöntemleri

- **Kurutma işleminde ürün içindeki suyun dışarı tahliyesi söz konusudur.**
- **Bunun için ürünün hava ile temas etmesi ve içindeki suyu havaya nem olarak iletmesi gerekir.**

Ürün içindeki suyun dışa verilmesini hızlandırmak için;

- 1. ürün ısıtılabilir,**
- 2. ürünle temas eden hava sirkülasyonu arttırılabilir,**
- 3. ürünle temas eden hava önceden ısıtılabilir.**

Bu dersteki tüm yazılı ve görsel materyaller; **Saçılık K. Ve Keleş C., Tarımsal Ürünlerin Kuruma Karakteristiklerinin İncelenmesi Ders Sunu ve Tarım Ürünlerinin Kurutulması Sunularından** alınmıştır.

Kurutma Yöntemleri

Alternatif Yöntemler

1. Vakum

Isıtma ihtiyacı olmadan ürün içindeki nemin dışa emilmesi

2. Desikant



3. Dondurma – Soğutma

Bu yolla ürün içindeki su çiylenerek dışa atılır.

Çeşitli Kurutma Yöntemleri

1. Güneşe Açık Sergi (Doğrudan Güneş Enerjisi)



Çeşitli Kurutma Yöntemleri

1. Güneşe Açık Sergi (Doğrudan Güneş Enerjisi)

- Ürün UV ışınlarına maruz kalır

- Güneş olmazsa kuruma da olmaz

- Açık hava koşullarına ve kirleticilere açıktır

- Serginin alt ve üstü farklı kurur, kalın tabakalarda altta küflenme olabilir. *Yenilik: Prof. Dr. Ali Demir (nanolifli fındık örtüsü)*

Meyveler güneş enerjisinden yararlanarak açıkta kurutulur iken toz, toprak, yağmur ve sergi yerlerinde dolaşan çeşitli böcek ve hayvanların zararlarına uğramakta, ürün kalitesi olumsuz yönde etkilenmektedir.

Bu zararları en aza indirmek için şu hususlara dikkat etmelidir.

- 1 . Kurutulacak meyveler kurutma olgunluğunda hasat edilmelidir.**
- 2. Hasat usulüne uygun olarak yapılmalıdır.**
- 3. Yabancı maddeler sap, çöp, yaprak, taş vb. ile bereli olanlar ayrılmalıdır.**
- 4. Gerek temizlemek, gerekse tarım ilâcı artıklarından arındırmak üzere yıkanmalıdır.**
- 5. Boylama yapılmalıdır.**
- 6. Bütün parça ve dilim meyveler ayrı ayrı işleme tabi tutulmalıdır.**
- 7. Kükürtleme usulüne uygun olarak yapılmalıdır.**
- 8. Kükürtleme odaları usulüne uygun olmalıdır.**
- 9. Meyveler kükürtlenme odalarına kerevetler üzerinde konmalıdır.**
- 10. Kurutma toprak üzerinde değil meyvenin cinsine göre kerevetler veya yüksek sergilerde yapılmalıdır.**
- 11. Kurutma mahallerinin üzerleri yağmura karşı korunmak üzere tenteli olmalı veya kerevetler raflı olup üstüste yerleştirilmelidir.**
- 12. Kuruyan meyveler temizleme, seçme, boylama işlemlerine tabi tutulmalıdır.**
- 13. Meyveler terletilerek nem dengelenmesi sağlanmalıdır.**
- 14. Kükürtlenmeyen meyveler zararlılara karşı fümige edilmelidir.**
- 15. Meyvenin özelliğine uygun olarak ambalajlanmalıdır.**
- 16. Ambarların serin, havadar, loş, kuru, korumalı olmasına dikkat edilmelidir.**
- 17. Mevsim başlamadan önce en yakın Tarım İl Müdürlükleri, Araştırma Enstitüleri, İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüklerine başvurularak bilgi ve yardım istenmelidir.**

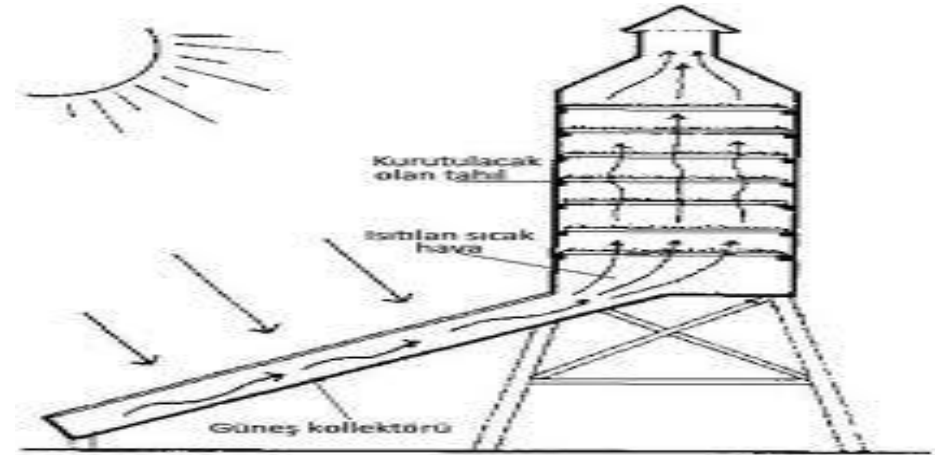
Çeşitli Kurutma Yöntemleri

2. Örtü Altında Güneş Enerjisi

Işık geçirgenliğini fazla azaltmayan bir örtü ile hem güneş ışığının doğrudan alınması engellenmiş olur, hem de toz ve böcek gibi olumsuzluklar azaltılabilir.

3. Güneş Enerjili Hava Sirkülasyonlu Sistemler

Ürünün serildiği yerin üzerinde kapalı bir ortam oluşturularak veya ürünün bulunduğu yere güneş ışığı ile ısıtılan hava ile bir “sıcak oda” hazırlanır ve ürün üzerinde hava sirkülasyonu sağlanır.



Bu dersteki tüm yazılı ve görsel materyaller; [Saçılık K. Ve Keleş C., Tarımsal Ürünlerin Kuruma Karakteristiklerinin İncelenmesi Ders Sunu ve Tarım Ürünlerinin Kurutulması Sunularından](#) alınmıştır.

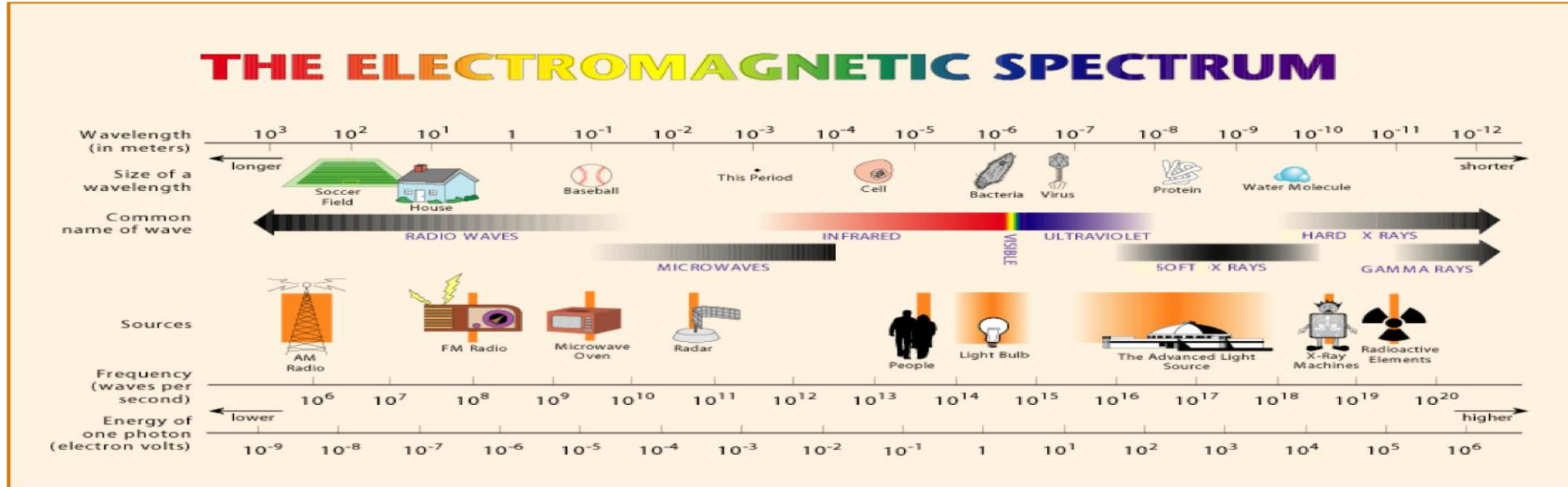
Çeşitli Kurutma Yöntemleri

4. Ürüne Sıcak Hava Tatbiki

Ürünün üzerine sıcak hava üflenerek hem ürün ısıtılır, içindeki su hareketlendirilir hem de üflenen havanın bağıl nemi düşürülür, bu sayede nemli üründen kuru havaya su geçişi hızlanır.

5. Mikrodalga

Mikrodalgalar (1-300 mm) doğrudan ürün içindeki suyu ısıtır. Çok hızlı ısınma sağladığı için hızlı kuruma mümkün olmaktadır.



Ürünün başta renk olmak üzere biyolojik özelliklerini olumsuz etkilediği şikayetleri vardır.

Kurutma Yöntemleri

Klasik kurutma yöntemleri,

- 1. sıcaklık (ısı) ve**
- 2. hava sirkülasyonu ile kurumayı hızlandırmaya çalışır.**

Kurutma yöntemlerini incelerken üç kısımda ele alacağız.

- 1. ısı kaynağı**
- 2. ısının ürüne transferi**
- 3. hava kaynağı ve ürünle teması**

Kurutma Yöntemleri

1. Isı Kaynağı

Güneş, katı yakıt (odun, kömür, hasat artıkları, vs), sıvı yakıt (petrol, alkol, vs), gaz yakıtlar (doğalgaz, biogaz, LPG, vs) ve Elektrik.

2. Isının Ürüne Transferi

Doğrudan güneş ışığı, ısı kaynağına temas ile (kondüksiyon), ısıtılan havanın ürüne teması ile (konveksiyon), ışıma ile (infrared, mikrodalga, RF) ve indüksiyon.

3. Hava Kaynağı ve Tatbiki

Açık (durgun) havaya doğal buharlaşma, açık havaya emiş yapılması, ürün üzerine fan ile hava verilmesi.

❖ Bu hallerin tümünde ürün sabit veya hareketli olabilir.

Bu dersteki tüm yazılı ve görsel materyaller; [Saçılık K. Ve Keleş C., Tarımsal Ürünlerin Kuruma Karakteristiklerinin İncelenmesi Ders Sunu ve Tarım Ürünlerinin Kurutulması Sunularından](#) alınmıştır.

Kurutma Sistemleri

Tarımsal Ürünlerin Kurutulmasında Kullanılan Kurutucular

I)Kurutulacak Ürüne Göre

- ✓ Taneli ürün kurutucuları,
- ✓ Meyve kurutucuları,
- ✓ Sebze kurutucuları.

II) Ürünün Kurutucu İçindeki Hareketine Göre

- ✓ Ürünün hareketsiz olduğu,
- ✓ Ürünün hareketli olduğu.

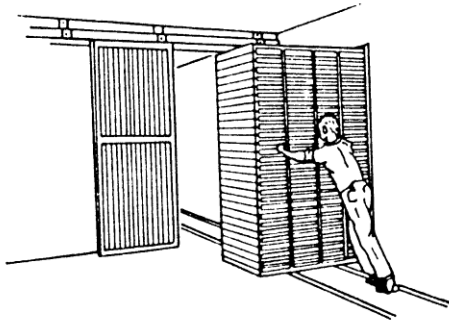
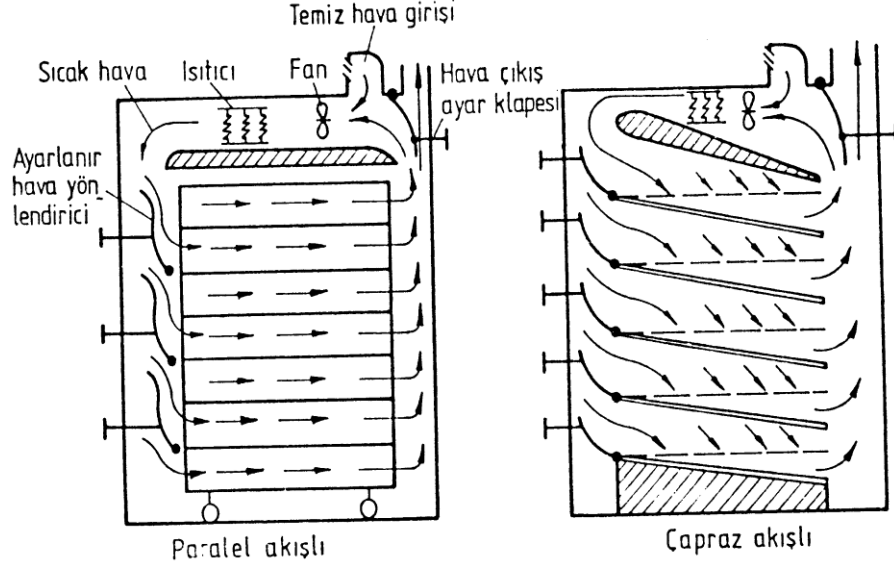
III) Kurutma Havaşı Sıcaklığına Göre

- ✓ Isıtılmamış çevre havasıyla çalışan kurutucular,
- ✓ Düşük sıcaklıkta çalışan kurutucular,
- ✓ Yüksek sıcaklıkta çalışan kurutucular.

IV) Sebze ve Meyve Kurutucuları

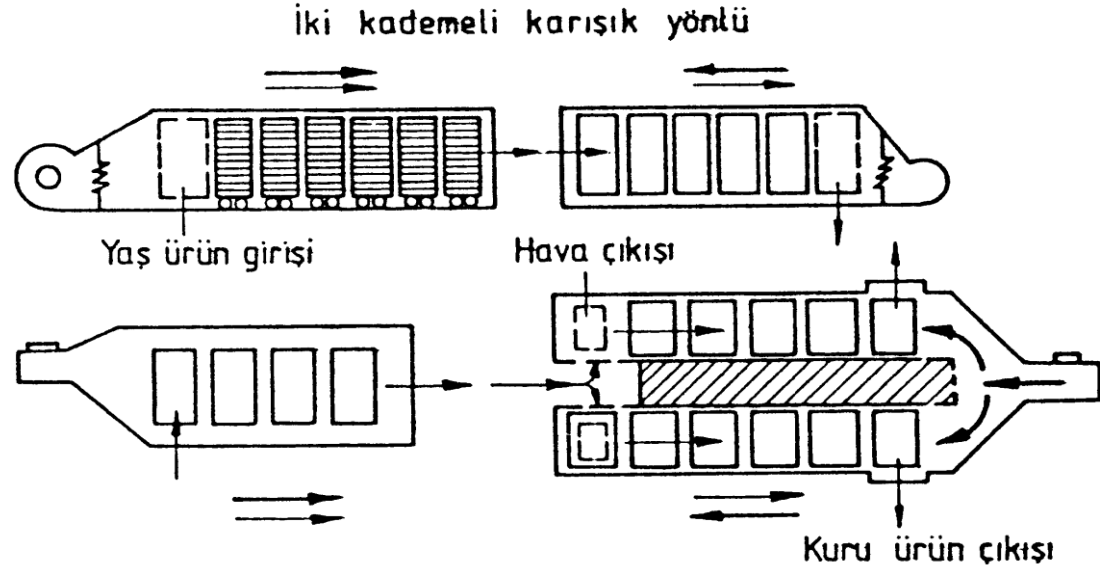
- ✓ Kabin tipi kurutucular,
- ✓ Tünel tipi kurutucular,
- ✓ Depo tipi kurutucular,
- ✓ Akışkan yataklı kurutucular,
- ✓ Valsli kurutucular,
- ✓ Vakumlu kurutucular,
- ✓ Püskürterek kurutan kurutucular
- ✓ Dondurarak kurutan kurutucular.

Kabin Tipi Kurutucular



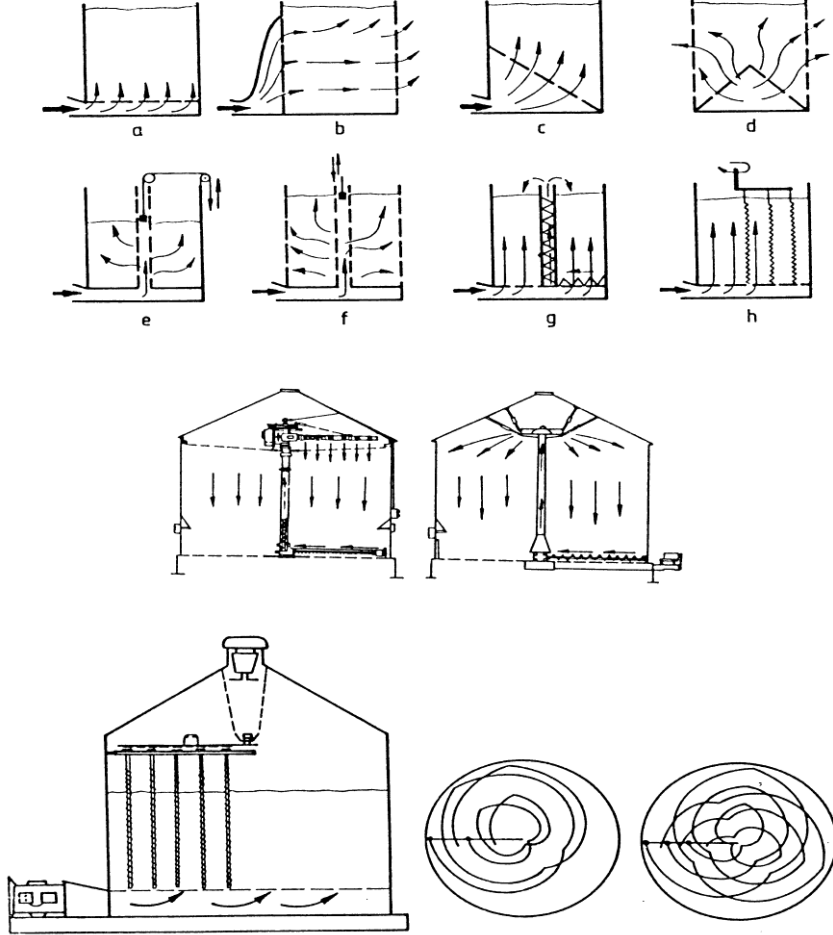
- Bu tip kurutucuda, içlerinde sıcak hava dolaştıran bir dolap ya da oda şeklinde olabilir. Ürün, kabin içindeki raflara serilebildiği gibi, raflı tekerlekli arabalar üzerine dizilip daha sonra bu arabayla birlikte kabinin içine sokulabilir.
- Tüm raflarda tekdüze bir şekilde kuruma sağlamak zordur. Bunun için rafların yeri zaman zaman değiştirilmelidir.
- Sıcak havanın dolaşım hızı 2.5-5 m/s ve ısı gereksinimi 50000 – 70000 kJ/m² dir.

Tünel Tipi Kurutucular



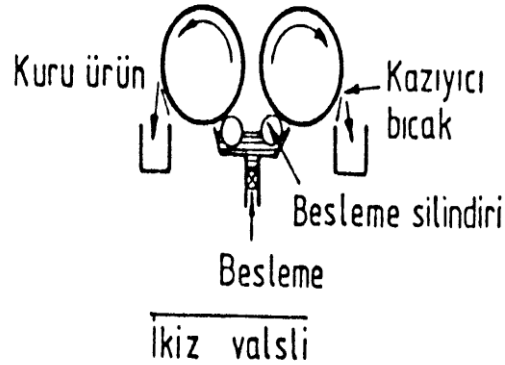
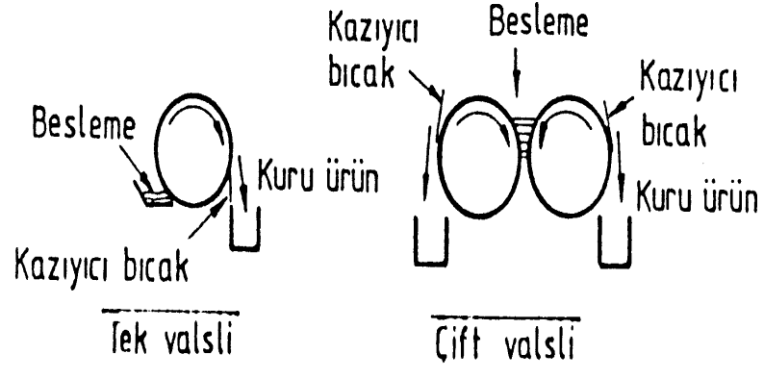
Kabin tipi kurutucuların dar ve uzun tipleri olarak kabul edilebilir.

Tünel Tipi Kurutucular



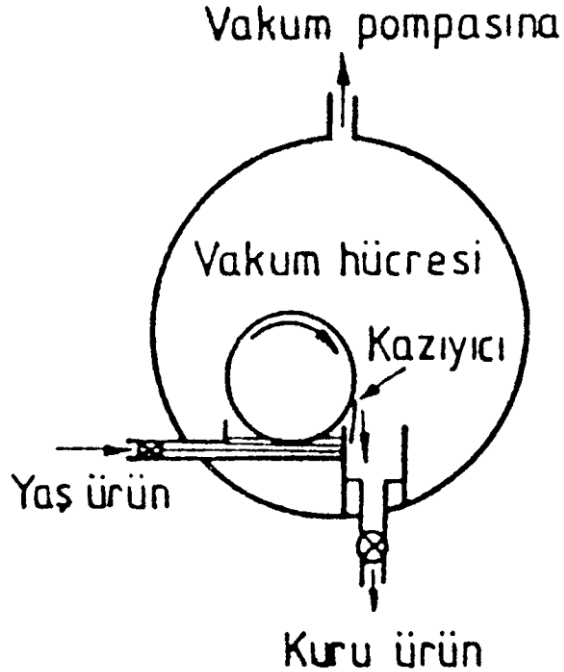
- Dikdörtgen ve prizma şeklinde yapılabilir.
- Kurutma işlemi bittikten sonra depo olarak kullanılabilirler.
- Kurutma havasının girdiği ve çıktığı katmanlardaki ürün nemleri birbirinden farklı olabilir.
- İlk katmanlar aşırı kururken kurutma havasının çıktığı bölgeler nemli olabilir.
- Bunun için karıştırma yapılmalıdır.

Valsli (Tamburlu) Kurutucular



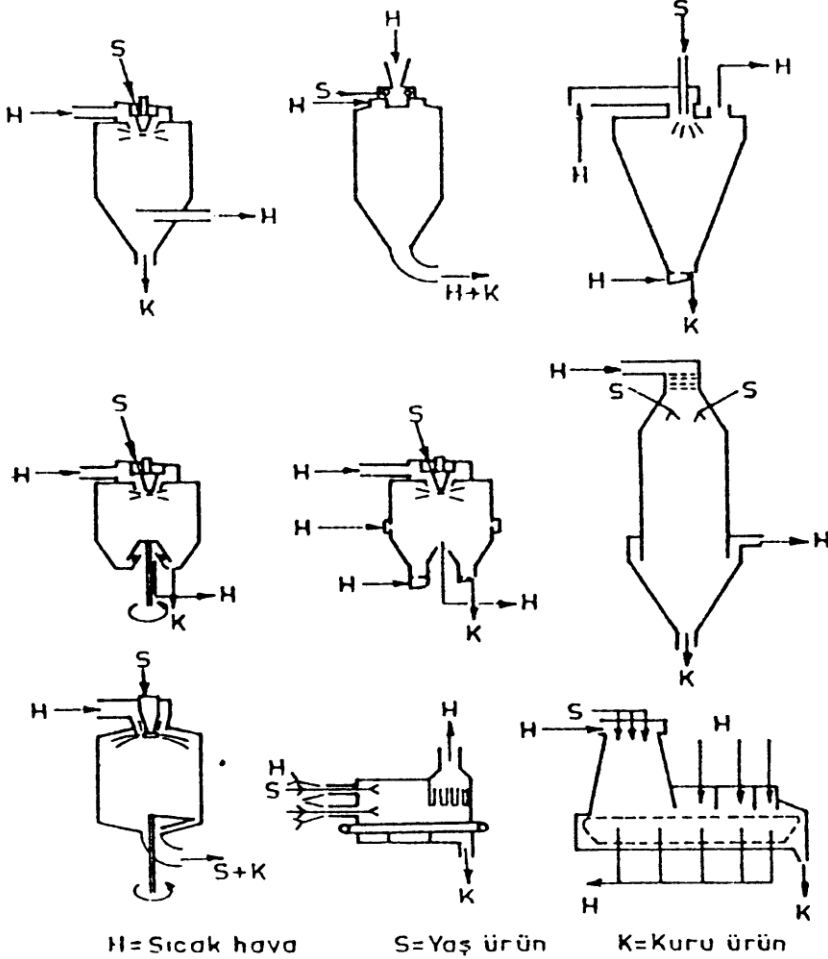
- Yüzeyleri 100-150 C sıcaklığa ulaşacak şekilde ısıtılmış döner silindirler bulunur.
- Sıvı veya püre şekline getirilen ürün, 1-1.5 mm kalınlığında silindirlerin yüzeyine yayılır ve kontakt etkiyle kurutulur.
- Yaş ürünün kuruması tamburun $\frac{3}{4}$ devrinde gerçekleştirilir.
- Kuruyarak tambur yüzeyine yapışan ürün, bir kazıcı bıçakla yüzeyden kazınır.
- Kurumuş ürünün rengi ve tadı, yüksek sıcaklıktan dolayı değişime uğrar ve pişmiş bir tat gösterir.
- Çorba, bebe mamaları, patates ve sebze püresi, domates salçası gibi ürünlerin kurutulmasında kullanılır.

Vakumlu Kurutucular



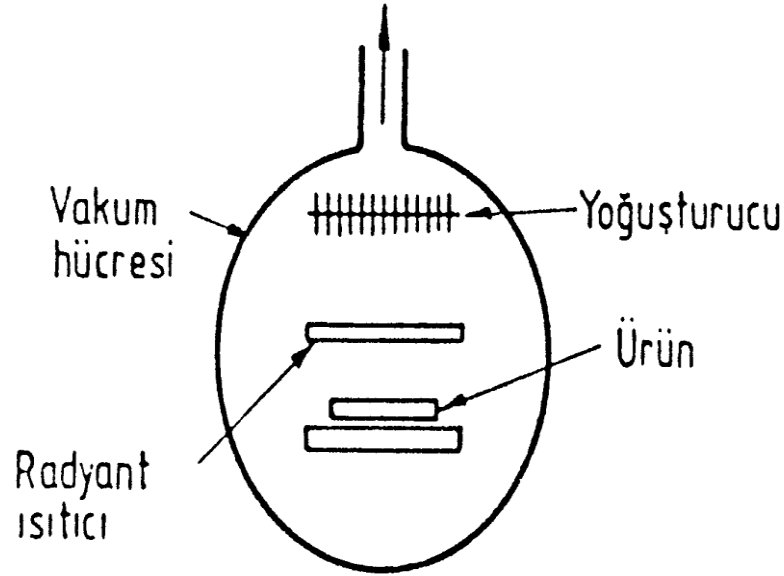
- Tamburlu kurutuculara vakum düzeneği eklenmesiyle oluşturulmuştur.
- Kurutma ortamı sıcaklığının azaltılması sonucunda buharlaşma hızının azalmaması için kuruma düşük basınç (vakum) altında gerçekleştirilir.
- Kurutma ortamı içinde 0.007 - 0.25 bar değerinde vakum yaratılır.

Püskürterek Kurutan Kurutucular



- Süt, meyve suyu vb sıvı ürünlerin kurutulmasında kullanılır.
- Kısmen yoğunlaştırılmış sıvı ürün, basınçla bir memeden püskürtülerek ya da dönen bir diskten saçılarak ince damlalar halinde, 150-200 C sıcaklıktaki kapalı hacime püskürtülür.
- Ürün damlaları, kütleleri çok küçük olduğundan, 3-10 saniye içinde kurur ve toz halinde dışarı alınır.

Dondurarak Kurutan Kurutucular



- Ürün içindeki nemin önce hızla dondurulması ve daha sonra süblimasyon yoluyla buharlaştırılması esasına dayanır.
- Ürün -20 veya -30 C ye kadar dondurulur.
- Su buzunun buhar basıncından daha düşük basınca sahip bir vakum ortamında, ürün içinde oluşan buz kristalleri süblimasyon yoluyla buharlaşması sağlanır.
- Süblimasyon ısısı radyant bir ısıtıcıdan verilir.
- Elde edilen ürün gözenekli ve puf bir yapı kazanır ve tad verici unsurlar kaybolmaz.
- Pahalı bir yöntemdir.