

# **SEBZE VE MEYVELERİN KURUTULMASI**

# Meyvelerde kurutma

- ❑ Kuru meyveler, yaş meyvenin içerdikleri % 80–95 oranındaki suyun % 10–20 oranlarına düşürülmesi ile elde edilir.
- ❑ Kurutma işlemi sonrası C vitamini dışında bütün minerallerin korunduğu kuru meyveler, vücudu yüksek antioksidant potansiyeller ile öncelikle serbest radikallere karşı korur.
- ❑ Türk damak tadına en uygun kuru meyveler; kuru kayısı, kuru erik, kuru incir, kuru üzüm, kuru dut ve kuru yemişlerdir. Ancak ülkemizde bu meyveler daha çok komposto olarak tüketilir.

# Meyvelerde kurutma

- ❑ Avrupa ülkeleri tarafından kurutulmuş meyveler çok tercih edilmektedir. Bizim ülkemizden kurutulmuş meyveler ihraç edilmektedir. İhraç ürünlerinden ilk 5 sırada çekirdeksiz kuru üzüm, kuru incir, kuru kayısı, kuru elma ve fındık yer almaktadır.
- ❑ Ürün gruplarının toplam ihracat içindeki oranlarına bakıldığında % 68.5'lik oranla en büyük payın kuru ve kurutulmuş ürünlerde olduğu görülmektedir.

İhraç Edilen Ürün	Miktarı (ton)
Kuru ve kurutulmuş meyveler	14.307.52
Yaş sebze	3.172.30
Sebze	187.60
Tarla bitkileri	2.684.17
Tıbbi bitkiler	2.684.17
Diğerleri	11.66

# Meyvelerde kurutma

Kurutma Yapılacak Meyvelerde Aranan Özellikler

Kurutulacak meyveler:

- Olgun olmalıdır.
- Sağlam olmalıdır.
- Yarasız ve beresiz olmalıdır.
- Çürüksüz olmalıdır.
- Böcek yeniği bulunmamalıdır.
- Bol olduğu mevsimde kurutulmalıdır.
- Rengi ve tadı tam olgunlaşmış olmalıdır.

# Meyvelerde kurutma

Ayıklama, sınıflandırma, kabuk soyma, bölme-dilimleme-doğrama ve çekirdek çıkarma hem sebze hem de meyvelere uygulanan ön işlemlerdir. Burada alkali çözeltisine daldırma ve kükürtleme işlemi hakkında bilgi verilecektir.

## **Bandırma veya Zeytinyağlı Alkali Çözeltisi:**

Kurutmanın hızlandırılması için bazı meyvelerin alkali banyosuna daldırma işlemine ülkemizde “bandırma” denir. Geçmişte bandırma işleminde odun külü ve zeytinyağından hazırlanan çözeltiler kullanılmaktaydı. Odun külü, yerini daha sonra  $K_2CO_3$  (potasyum karbonat) ve  $NaOH$  gibi alkali bileşiklere bırakmıştır.

## **Kükürtleme ve Amacı:**

Gerek enzimatik gerekse enzimatik olmayan esmerleşmenin önlenmesinde yaygın olarak kullanılan madde kükürt dioksittir ( $SO_2$ ).

## Kurutma teknolojisinde meyveler;

1. Kurutmadan önce
2. Kurutma sırasında
3. Kurutmadan sonra kükürtlenmektedir.

# MEYVELERDE KURUTMA

## Kükürt Uygulama Yöntemleri

Meyvelere kükürt iki şekilde uygulanmaktadır. Bunlar:

- Gaz olarak (SO<sub>2</sub> gazı ile )
- Çözelti olarak (sülfite veya bisülfite tuzlarının çözeltisiyle)

Gaz olarak (SO<sub>2</sub>) kükürtleme, ülkemizde en yaygın kullanılan uygulamadır. Bu yöntem, ürünün SO<sub>2</sub> atmosferinde bir süre tutulması şeklinde gerçekleşir.

## Kükürtlemenin Avantajları

- Enzimatik kararmaya hassas meyvenin tabii rengini korur.
- Mayalar ve küfler başta olmak üzere mikroorganizma faaliyetlerini önler.
- A ve C vitaminlerinin korunmasını sağlar.
- Sıcaklığı yükselttiğinden ürünün çabuk kurumasını

## Kükürtlemenin Dezavantajları

- Üründe ve ekipmanda korozyona neden olur.
- Üründe kötü tat ve aroma oluşabilir. Bu durum, miktar fazla olunca görünür.
- B1 vitamini gibi bazı vitaminlerin parçalanmasına neden olur.
- Fazlası sağlık açısından tehlikelidir.

# MEYVELERDE KURUTMA

## Kurutma Yöntemleri

Meyveler güneşte, güneş kolektörlü kurutma sistemlerinde ve yapay kurutucularda kurutulmaktadır. Genellikle güneşte üzüm, incir gibi meyveler, yapay kurutucularda ise elma, armut, erik, kayısı, şeftali gibi meyveler kurutulmaktadır.

**1. Güneşte Kurutma :**Güneş enerjisinden yararlanarak açık havada yapılan kurutma işlemidir. Doğal kurutma olarak da isimlendirilir. Güneşte kurutma yöntemi çok eski bir yöntem olmasına rağmen üzümler salkımlar halinde, incirler ise dalında güneşte kurutulmaktadır. Güneşte kurutma 8–10 günde tamamlanmaktadır.

Meyve Türü	Verim (%)	Son Üründe Su oranı (%)	Kurutma süresi (gün)
Çekirdeksiz üzüm	25-28	12-15	8-10
Kayısı	20-30	15-20	5-6
Erik	25-30	16-19	7
Elma	11-12	3-5	15-18

Güneşte kurutulan meyvelerin bazı özellikleri

# MEYVELERDE KURUTMA

## 2. Güneş Kolektörlü Kurutma Sisteminde Kurutma:

- Ülkemizin ekonomisinde kuru meyve ihracatı önemli bir yere sahiptir. Tüketici talepleri doğrultusunda ürün kalitesinin sürekli olarak iyileştirilmesi gerekmektedir. Meyve ve sebzelerin geleneksel usulde yerde kurutulması büyük ölçüde kontaminasyon yani mikrobik bulaşma riski taşıdığından kirlilik oranı yükselmektedir. Ayrıca yerde kurutmada meyve ve sebzeler zararlılara da maruz kalmaktadır.
- Kuru meyvelerde kalite düşüklüğüne neden olup ihracatı engelleyen etkenlerin başında aflotoksin maddesi gelmektedir. Aflotoksinin oluşmasının nedeni tam kurutma olmaması veya depolama aşamasında nem dengesinin sağlanamamasıdır. kaynaklanır. Önemli bir ölçüttür. Ayrıca ihraç ürünlerinin geri iade edilmesinin temel sebebidir. Kanserojen etki yapar.

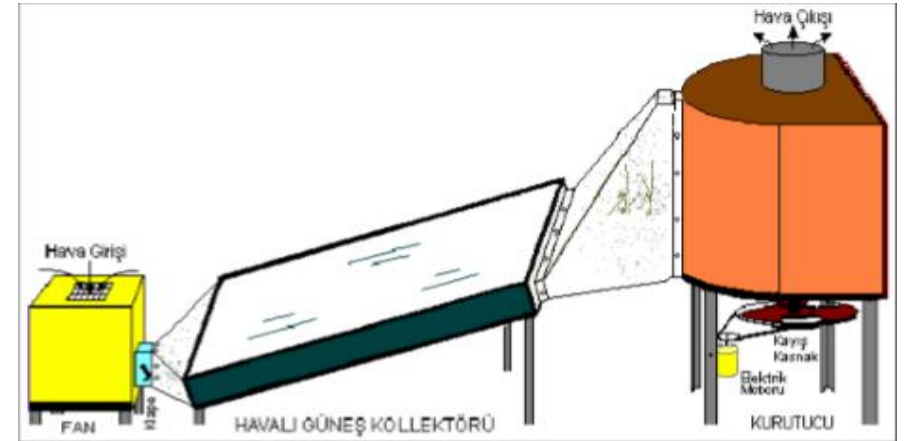
Güneş kolektörlü kurutma sistemi en çok kayısı ve incir kurutmada tercih edilmektedir.

Güneş kolektörlü kurutma sistemi üç bölümden oluşmaktadır.

- Üfleme bölgesi (fan)
- Havayıısıtma bölgesi (kolektör )
- Kurutma bölgesi (kurutucu odası)

## 3. Yapay Kurutucular

Meyvelerin kurutulmasında genellikle zıt akım tünelli kurutucular tercih edilmektedir. Yapay kurutucular, Sebzeleri Kurutma bölmünde anlatılacaktır.





# MEYVELERDE KURUTMA

## Kurutulmuş Meyvelere Uygulanan Son İşlemler

Kurumuş meyveye uygulanacak genel işlemler nemin dengelenmesi ve bir defaya mahsus veya zaman zaman fumigasyon uygulamasıdır.

**1.Nemin Dengelenmesi** : Nemin dengelenmesi, kurutulmuş meyvelerin büyük sandık veya kutular içinde bir süre depolanması ile sağlanır. Sandık kurutucularda bağıl nemi düşürülmüş 40–50° C’deki ılık hava, 30 m dak-1 hızla sandıktan geçirilirse meyvenin nemi yaklaşık 30-35 saatte % 10-15’ten % 3-6’ya kadar düşürülebilmektedir.

Daha sonra meyveler elenir, ayıklanır ve ambalajlanır.

Ambalajın niteliği, kurutulmuş ürünlerin depolama ömrünü doğrudan etkiler. Kurutulmuş ürünlerin saklandığı ambalajların; ürünü nemden, ışıktan, havadan, tozdan, mikrofloradan, yabancı kokudan, böcek ve farelerden koruması gerekir.

## **2. Fumigasyon:**

Depolama süresince meyveler, depo zararlılarına karşı periyodik olarak fumige edilir. Sandıklar içindeki kuru meyveler fumigasyon odasına istif edilerek odaya fumigant verilir.

# SEBZELERDE KURUTMA

Sebze ve meyveler kurutulmadan önce bazı ön işlemlerden geçmesi gerekir.

Kurutulacak sebzelere uygulanacak ön işlemler aşağıda verilmiştir:

**1. Yıkama:** Dökme hâlde veya kasalarla fabrikaya taşınan sebzelerin, mikroorganizma yükünü azaltmak ve toz toprak, tarımsal ilaç, çamur gibi yabancı maddelerden temizlemek ve ısıl işlemi kolaylaştırmak amacıyla yıkanması gereklidir. Yıkama işlemi ürünün cinsine ve özelliğine göre üç aşamada gerçekleştirilir. Bunlar;

- Ön yıkama (yumuşatma)
- Yıkama
- Durulama

Tüm yıkama işlemlerinde ilke olarak daima soğuk su ve temiz su kullanılır. Yıkama suyu istenirse 0.5–2 ppm aktif klor içerecek düzeyde klorlanabilir.



Yıkama makinesi

# SEBZELERDE KURUTMA

**2. Ayıklama:** Temizlenen sebzelerin kurutulmadan önce ayıklanması gerekir. Bozuk, ezik, küflü ve çürümüş olan sebzeler ya tamamen atılır ya da bozuk olan kısımları kesilerek uzaklaştırılır. Ayıklama işlemi, sebzeler hareketli bantlar üzerinde ilerlerken bantların her iki yanında bulunan işçiler tarafından yapılır.



**3. Kabuk Soyma:** Kurutma işlemi yapılacak bazı sebzelerin kuruma hızını yavaşlattığı için sebzelerin kabukları soyulur. Kabuklar, sebzenin özelliğine göre haşlamadan önce veya sonra soyulabilir.

Kabuk soyma işlemi:

- Elle kabuk soyma
- Isı uygulaması ile soyma
- Dondurarak soyma
- Kimyasal maddelerle kabuk soyma olmak üzere 4 şekilde gerçekleştirilir.

# SEBZELERDE KURUTMA

**4. Doğrama:** Sebzelerin kurumasını hızlandırmak üzere sebzeler ikiye ayrılır, dilimlere bölünür ya da belli şekillerde doğranır. Kesim şekilleri sebzelerin özelliği ve kullanım amacına göre şerit, küp, oval ( slice), halka (rondel )vb. olabilir.



Küp ve slays kesme makinesi

# SEBZELERDE KURUTMA

**5. Haşlama:** Sebzelere en önemli sorunlardan birisi renk esmerleşmesidir. Enzim faaliyetlerine bağlı esmerleşme, kurutmadan önce yapılan haşlama işlemiyle önlenmektedir. Ancak ürünlerde enzimlere bağlı olmayan esmerleşmeler de meydana gelmektedir. Bu tür esmerleşmeleri önlemek için kükürt uygulaması yapılır.

Haşlama iki şekilde yapılmaktadır:

- ❑ Kaynar su ile haşlama : Ayıklanıp doğranan ürünler, yıkandıktan sonra tel kutu ya da süzgeçlere alınır. Büyük kaplarda kaynatılan suyun içine sebzeler, tel kutu ya da süzgeçler içinde bandırılır. Uygun süre kaynar suda bekletilen sebzeler daha sonra soğuk suyla soğutulur ve alınan ürünler kurutma tepsilerine koyularak kurutulur.
- ❑ Buharda haşlama : Tel kutu ve süzgeçlere koyulan sebzeler, büyük kaplarda kaynatılan suların çevresine asılır. Sebzeler suya batırılmadan her sebze için uygun süre boyunca buharda haşlanır. Haşlanan ürün, soğuk suyla soğutulduktan sonra kurutma tepsilerine alınır. Titreşim ve sıcak hava ile zıplatan ve nemini alan kurutma makinesi kullanılarak kurutulur. Böylece kesilen ürünün birbirine yapışması önlenir ve kurutma makinesinin yükü hafifletilmiş olur.



Nem alma makinesi

# SEBZELERDE KURUTMA

## Kurutma Yöntemleri:

**1.Güneşte kurutma:** Güneş enerjisinden yararlanarak açık havada yapılan kurutma işlemidir. Doğal kurutma olarak da isimlendirilir.

**2.Güneş kolektörlü kurutma:** Güneş enerjisi ve çeşitli yakıtlardan yararlanarak yapılan kurutmadır. Güneşli mevsimlerde güneş enerjisinden, güneş enerjisinin yeterli olmadığı günlerde ise katı, sıvı veya gaz yakıtlardan sıcak hava elde edilmektedir. Bu kurutucular küçük kapasiteli olduklarında köy tipi kurutucular olarak da isimlendirilmektedir. Fazla yatırım gerektirmediği ve kaliteli ürün elde etme imkânı olduğu için özellikle güneşte kurutmanın yerine tavsiye edilmektedir.

**3.Dondurarak kurutma:** (Liyofilizasyon), donmuş hâldeki ürüne vakum altında kontrollü bir şekilde ısı verilerek içerdiği donmuş hâldeki suyun süblime edilerek üründen uzaklaştırılmasıdır.

Diğer kurutma yöntemleriyle karşılaştırıldığında en kaliteli ürün dondurarak kurutma yöntemi ile elde edilebilir. Dondurarak kurutmanın en belirgin avantajları, ürünün yapısal bütünlüğünü muhafaza ederek rehidrasyon yeteneğini arttırması, bozulma reaksiyonlarını minimuma indirmesi bununla birlikte üründe daha az tat ve aroma kaybına neden olmasıdır. Fakat kurutma hızının çok düşük olması ve çok yüksek enerji kullanılmasını gerektiren vakum içermesinden dolayı kısmen pahalı bir yöntemdir.

# SEBZELERDE KURUTMA

**4. Yapay kurutma:** Kurutma tesislerinde, dışarıdan alınan havanın bir ısıtıcı yardımıyla ısıtıldıktan sonra kurutulacak gıda maddesiyle temas ettirilmesiyle yapılan kurutma işlemidir. Birçok çeşidi vardır. Bunlar aşağıda sıralanmıştır.



Yapay kurutucular

# SEBZELERDE KURUTMA

**4.1.Kabin Kurutucular( Tavaı):** Çok çeşitli kabin kurutucu tipleri vardır. Çalışma ilkeleri hepsinde aynıdır. Kurutulacak ürün alt tarafı ızgara şeklinde bir tür tepsi olan “kerevet”lere yerleştirilir. Kerevetler üst üste getirilerek vagon oluşturulur ve kurutma kabine alınır. Kurutma boyunca kerevetler hareketsiz kalır.



Kabin kurutucular

Kabin kurutucuların temel sorunu, kerevetler üzerinde aynı kurutma hızının sağlanamamasıdır. Bunun nedeni ise kerevetin her tarafında hava hızı, sıcaklığı ve nemin aynı düzeyde tutulamayıdır. Bu sorunu gidermek için hava sirkülasyon fanı zaman zaman pozisyon değiştirilerek çalıştırılır veya bu amaçla uygun pozisyona sabit olarak yerleştirilmiş çift fan kullanılır.



# SEBZELERDE KURUTMA

**4.2.Tünel Kurutucular:** Tünel kurutucular, kabin kurutucuların daha gelişmiş şeklidir. Bunların kabin kurutuculardan en önemli farkı, kerevet istiflerinden oluşan arabaların, bir tünel boyunca ray üzerinde hareket etmesidir. Bu şekilde kurutulacak taze ürün taşıyan bir araba tünele sokulurken, diğer uçtan kurumuş ürün taşıyan başka bir araba tünelden dışarı çıkartılır. Böylece her araba, tünel içinde belli aralıklarla hareket ederek kurumuş hâlde tünelin sonuna gelir. Meyve ve sebzelerin kurutulmasında genellikle en yaygın kullanılan sistem paralel ve zıt akış tünelleridir. Bu iki sistemin kurutma karakteristiği birbirinden farklıdır.



Tünel kurutucular

# SEBZELERDE KURUTMA

## **4.3. Konveyör Kurutucular:**

Konveyör kurutuculara sürekli bant sistemi de denir. Çalışma ilkesi, tünel kurutucular gibidir. Tünel kurutuculardaki kerevet ve vagonların yerini sürekli çalışan bir bant almıştır. Paslanmaz çelikten yapılmış elek şeklinde bir bantla taşınan ürüne, alttan ve üstten sıcak hava verilmektedir.

Konveyör kurutucular, bir sezon boyunca aynı ürünü büyük miktarda kurutmaya elverişlidir. Elma, havuç, soğan ve fasulye gibi doğranmış, kıyılmış, parça hâlindeki gıdaların kurutulmaları için uygundur. Burada anlatılan kurutucuların dışında akışkan yataklı kurutucular, sandık kurutucular gibi çalışma sistemleri birbiri ile aynı olan farklı kurutucular da vardır.

## **4.4. Diğer Kurutma Çeşitleri:**

Meyve ve sebzeler parçacıklar veya daneler hâlinde yukarıda anlatılan sistemlerde kurutulur. Ancak meyve ve sebzelerden elde edilen domates suyu, meyve suyu ve patates püresi gibi sıvı ve yarı sıvı ürünlerin kurutulmasında başka yöntemlerden yararlanılmaktadır.

Bu yöntemler arasında;

- Püskürtme sistemli kurutucular,
- Valsli kurutucular,
- Vakumlu kurutucular,
- Puf kurutucular,
- Köpük kurutucular gibi değişik sistemler sayılabilir.

# SEBZELERDE KURUTMA

## Kurutma Hızına Etki Eden Etmenler:

- ❑ **Ürünün Kimyasal Bileşimi:** Ürünün kimyasal bileşimi kuruma boyunca değişir. Ortamda yağ bulunması da kuruma hızını sınırlar. Glikoz içeren ürünler de geç kurur.
- ❑ **Ürünün Boyutları:** Kuruma hızı, parçacıkların yüzey alanıyla doğru, kalınlıklarıyla ters orantılıdır.
- ❑ **Sıcaklık:** Kurutma ortamının sıcaklığı ve gıdanın kurutulmadan önceki sıcaklığı önemlidir. Gıdanın sıcaklığı ne kadar düşük ve kurutma sıcaklığı ne kadar yüksek olursa ısı transfer hızı o kadar etkili olur.
- ❑ **Havanın Hızı:** Havadaki hareket varlığı ve bu hareketin hızlı oluşu kurutmayı olumlu yönde etkiler.
- ❑ **Havanın Kuruluğu:** Havanın nisbi nemi, aynı zamanda kurutmanın hangi seviyeye kadar yapılacağını tayin eder. Kurutulmakta olan gıdayla hava nemi arasında bir denge oluşuncaya kadar kurutma işlemi devam eder.
- ❑ **Atmosfer Basıncı:** Çevre hava basıncı düştükçe kurutma, yani buharlaşma yükselir.

# SEBZELERDE KURUTMA

## Kurutma Sırasında Ürün Kalitesine Etki Eden Etmenler:

**Kurutma Sıcaklığı:** Gıdanın bünyesinde bulunan su ile ilgilidir. Katı gıdaların bünyesinde serbest su bulunduğu sürece sıcaklığı fazla yükselmez ve çevresinden ısı alır. Su buharlaştıkça yüzey soğur. Su sıvı hâlden gaz hâline geçerken çevreden sürekli ısı almaktadır.

**Kurutma Süresi:** Yüksek sıcaklıkta kısa sürede kurutmak doğrudur. Fırında 4 saatte kurutulan sebzenin kalitesi güneşte 2 günde kurutulan sebzenin kalitesinden daha iyidir. Kurutma süresi ürünün cins ve miktarına göre değişiklik gösterir. Önemli olan kısa sürede kurutmayı gerçekleştirmektir.

**Kurutma %Nem Oranı:** Kurutulan ürünün nem oranı %10 civarında olmalıdır.

**Rehidrasyon:** Ürünün kullanılması sırasında verilen su ile eski hâline dönüşebilme düzeyidir. Yani kurutulmuş bir ürün, suda bekletilince taze hâlde içerdiği kadar su alarak eski hâline ve şekline dönüşürse mükemmel nitelikte olduğu kabul edilir.

## Kurutulmuş Sebzeleri Soğutma:

Soğutma iki şekilde gerçekleştirilebilir;

Fırın içine yerleştirilen özel fanlarla

Özel arabalarla uygun ortama alınarak istenilen sıcaklığa kadar soğutulur.