

GDM 315 GIDALARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

DERS-2

Hacim

- Bir maddenin çevrelediği üç boyutlu boşluğun miktarı olarak tanımlanır.
- Birimi uzunluk birimlerinin küpü olarak ifade edilir.
 - inch^3 , m^3 , cm^3
 - ya da sıvılarda olduğu gibi gallon ve litre
- SI sisteminde hacim birimi m^3 'tür.
 - $1\text{m}^3 = 10^3\text{litre (dm}^3) = 10^6\text{ml (cm}^3)$
- İmperyal sistemde ise gallon kullanılır
 - 1 gal = 4,54 litre
 - İngilizlerin ve Amerikalıların kullandığı gallon birimi farklıdır.
 - 1 US gal = 0,8327 British gal

Hacim- Gıda endüstrisi açısından önemi

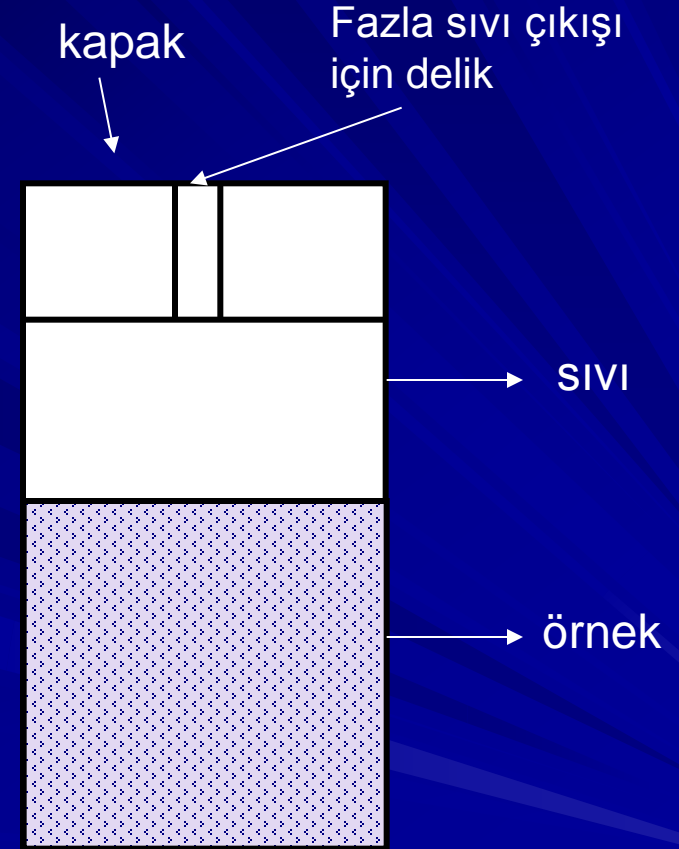
- Diğer kalite parametreleriyle ilişkilidir. ÖR: tekstürle ters orantılı.
- Bir sıvı gıda işleme ekipmanının kapasitesi genellikle hacimsel akış hızıyla ifade edilir.
 - gal/h ya da litre/h
 - ÖR: Bir süt işletmesindeki küçük ölçekli bir pastörizörün kapasitesi 200 lt/h, büyük ölçekli pastörizörün kapasitesi ise 50000 lt/h olarak ifade edilebilir.

Hacim- belirleme yöntemleri

- Bir katının hacmini belirleme yöntemleri
 1. Düzgün şekilli objelerde boyutlar ile hesaplanır.
 2. Katıların hacmi sıvı, gaz ya da katı yer değiştirme yöntemiyle belirlenir.
 3. “Image Processing” (görüntü işleme) yöntemi- Elipsoidal ürünlerin (yumurta, limon, şeftali vb) hacimlerini ölçmek için geliştirilmiştir.

Sıvı yer değiştirme yöntemiyle hacim ölçümü

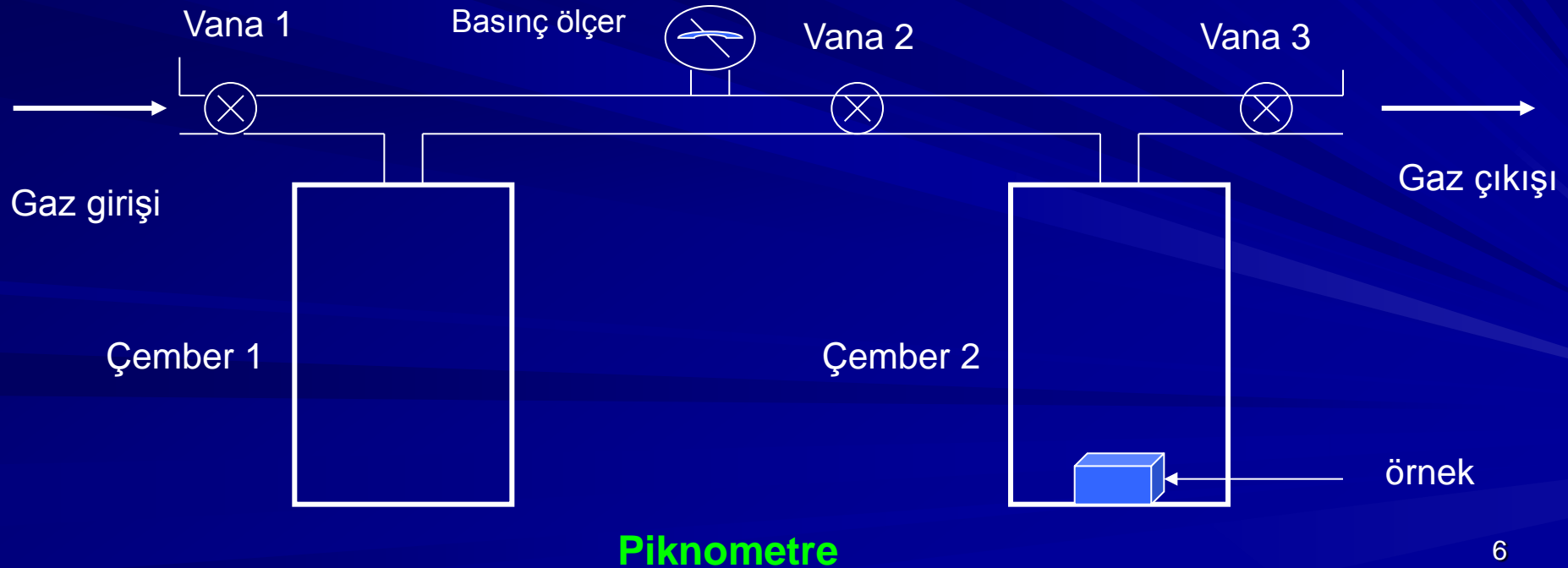
- Eğer katı örnek sıvıyı hızlı absorblamıyorsa bu yöntem kullanılır.
- Ölçümde kullanılan sıvıların yüzey gerilimi düşük olmalı ve partikül absorpsiyonu çok düşük olmalıdır.
- En yaygın kullanılan sıvılar su, alkol, toluen ve tetrakloroetilendir.
- Piknometre ya da dereceli silindir bu amaçla kullanılır.



- Piknometre

Gaz yer değiştirme yöntemiyle hacim ölçümü

- Şekli düzgün olmayan partiküllü katıların hacimleri piknometrede gaz ya da hava yer değiştirme yöntemiyle belirlenir.
- En yaygın kullanılan gazlar helyum ve azottur.



Gaz yer değiştirme yöntemiyle hacim ölçümü

■ Yöntemde hatalar;

- Hava ideal gaz olarak kabul edilir. Ancak, hava ideal gaz kanunlarına tam olarak uymaz.
- Çemberleri birbirine bağlayan boru sisteminin hacimleri hesaplamada dikkate alınmamaktadır.

Katı yer değiştirme yöntemiyle hacim ölçümü

- Şekli düzgün olmayan katı materyallere uygulanır.
- Hacim ölçmede kum, cam boncuklar ya da tohumlar kullanılır.
- Kolza tohumları ekmek benzeri fırın ürünlerinde kullanılır.
 - Yöntemde hacmi bilinen bir cam kaba kolza tohumları doldurulup hafifçe vurularak, üstü cetvelle düzleştirilir.
 - Kolza tohumlarının yığın yoğunluğu birkaç kez belirlenir (ard arda ölçümler arasında sabit bir ağırlık elde edilne kadar).
 - Tohumların yoğunluğu, ölçülen ağırlık ve kabın hacmi dikkate alınarak hesaplanır.
 - Sonra hacmi ölçülecek örnek ve kolza tohumları kaba konur, aynı işlemler tekrarlanır (Ard arda 3 ölçümün sonuçları sabit olana kadar).

Yüzey alanı / hacim oranı

- Gıdalar ambalaj içinde (ör: konserve kutuları, şişeler, esnek plastik torbalar) ısıtıldıklarında yüzey alanı/hacim oranınının yüksek tutulması arzu edilir.
 - Böylece ısı transfer hızı artacak ve en soğuk noktada, istenen proses sıcaklığına ulaşmak için gerekli süre kısılacaktır– Ürün kalitesini iyileştirme

Yoğunluk

- Bir bileşimin yoğunluğu; $\text{yoğunluk} = \frac{\text{kütle}}{\text{hacim}}$
- Suyun 4°C'deki yoğunluğu 1000 kg/m³ ya da 1 g/ml
- Mühendislik problemlerinde, katı ve sıvılar sıkıştırılmaz olarak kabul edilir. Bu yüzden, sıcaklık ve basınçtaki normal değişimlerden çok nadir etkilenir.
- Gazlar ise sıkıştırılabilir ve yoğunlukları sıcaklık ve basınçla değişiklik gösterir.
- Yoğunluk sıcaklıkla değişir. Sıcaklık arttıkça yoğunluk azalır.
- Sıvıların yoğunluğu nispeten bellidir; ancak, fasulye benzeri ya da toz haldeki gıdalar için katı yoğunluk yanında yığın yoğunluğu da önem taşır.

Temel gıda bileşenlerinin yoğunlukları

- $P_{su} = 997,18 + 3,1439 \times 10^{-3}T - 3,7574 \times 10^{-3}T^2$

- $\rho_{CHO} = 1599,1 - 0,31046T$

- $\rho_{protein} = 1330 - 0,5184T$

- $\rho_{yağ} = 925,59 - 0,41757T$

- $\rho_{kül} = 2423,8 - 0,28063T$

- $\rho_{buz} = 916,89 - 0,1307T$

ρ : kg/m³, sıcaklık T: °C (-40 ile 150°C arasında değişir)

Yoğunluk

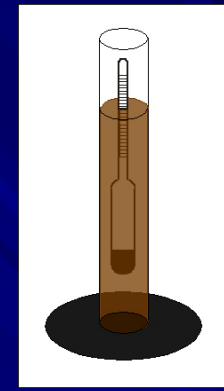
- Gıda kalitesinin değerlendirilmesinde önemlidir.
 - Gıdaların yoğunluk değerleri, ayırma proseslerinde (santrifüj ve sedimentasyon) ve toz materyalin ya da partiküllü gıdaların pnömatik ya da hidrolitik transportunda,
 - Ayrıca, sıvıların yoğunluğunun ölçülmesi pompalamada gerekli gücün belirlenmesinde önemlidir.
 - İşleme koşulları (özellikle kurutma ve aglomerasyon esnasındaki) gözenek oluşumunun derecesini ve özelliğini, dolayısıyla materyalin katı yoğunluğunu önemli ölçüde etkiler.

Yoğunluk- Ölçüm

- Katı materyallerin yoğunluğu ölçülen ağırlık ve hacimden hesaplanabilir.
- Sıvıların yoğunluğu piknometre kullanılarak ölçülebilir.

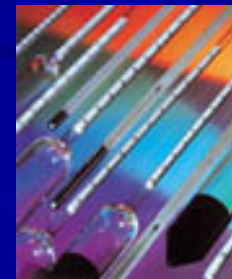


Yoğunluk- Ölçüm



■ Özel amaçlı hidrometreler;

- Alkolimetre: Gıdalardaki alkol derecesini ölçer ve hacimce % alkol derecesini verir.
- Baume (Bome): 2 skalası vardır– biri sudan ağır, diğeri sudan hafif sıvılar için.
- Briks sakkarometresi: Bir sıvıda ağırlıkça sükroz yüzdesini verir.
- Salometre: Tuz çözeltilerinin % doymuşluğunu gösterir.
- Twaddel hidrometresi: Sudan ağır sıvılar için kullanılır.



Gerçek yoğunluk

- **Gerçek yoğunluk:** Saf bir maddenin yoğunluğu ya da kütle ve hacim korunumu dikkate alınarak bileşenlerinin yoğunluklarından hesaplanan komposit bir gıdanın yoğunluğudur.
- Bileşenlerin yoğunluk ve hacimleri biliniyorsa toplam yoğunluk;

$$\rho_T = \sum_{i=1}^n X_i^v \rho_i = \frac{1}{\frac{\sum_{i=1}^n X_i^w}{\rho_i}}$$

ρ_i : bileşen yoğunluğu (kg/m³)

X_i^v : bileşenin hacim fraksiyonu

X_i^w : bileşenin kütle fraksiyonu

N: bileşen sayısı

Katı, partikül ve yığın yoğunlukları

- **Katı yoğunluğu:** Bir katı materyalin iç kısımlarında havayla dolu gözenekleri dikkate alınmadan hesaplanan yoğunluktur.
 - Örnek ağırlığı, gaz yer değiştirme yöntemine göre ölçülen katının hacmine bölünmesidir.
- **Partikül yoğunluğu:** Bir partikülün iç kısımlarındaki gözenekleri dikkate alınarak hesaplanan yoğunluğudur.
- **Yığın yoğunluğu:** Yığın olarak ambalajlanan ya da depolanan gıdalar için önem taşır.
 - Partiküllü gıdalarda, örneğin boyutları bilinen bir kap içine yerleştirilmesiyle ölçülür.

$$\rho_y = \frac{\text{örnek ağırlığı}}{\text{yığın hacmi}}$$

Özgül ağırlık

- Bir cismin belli bir hacimdeki ağırlığının, 4°C sıcaklıkta aynı hacimdeki suyun ağırlığına olan oranıdır.
- Özgül ağırlık birimsizdir.
- Bir sıvının özgül ağırlığı, sıcaklıktaki değişimlerden yoğunluktan daha az etkilenir. ÖR: mısır yağında;

	<u>yoğunluk</u>	<u>özgül ağırlık</u>
10°C'de	927 kg/m ³	0,927
60°C'de	893 kg/m ³	0,908

Porozite

- Havanın hacim fraksiyonu ya da örnekteki boşluk fraksiyonu olarak tanımlanır.

$$\text{Porozite} = \frac{\text{Boşluk hacmi}}{\text{Toplam hacim}}$$



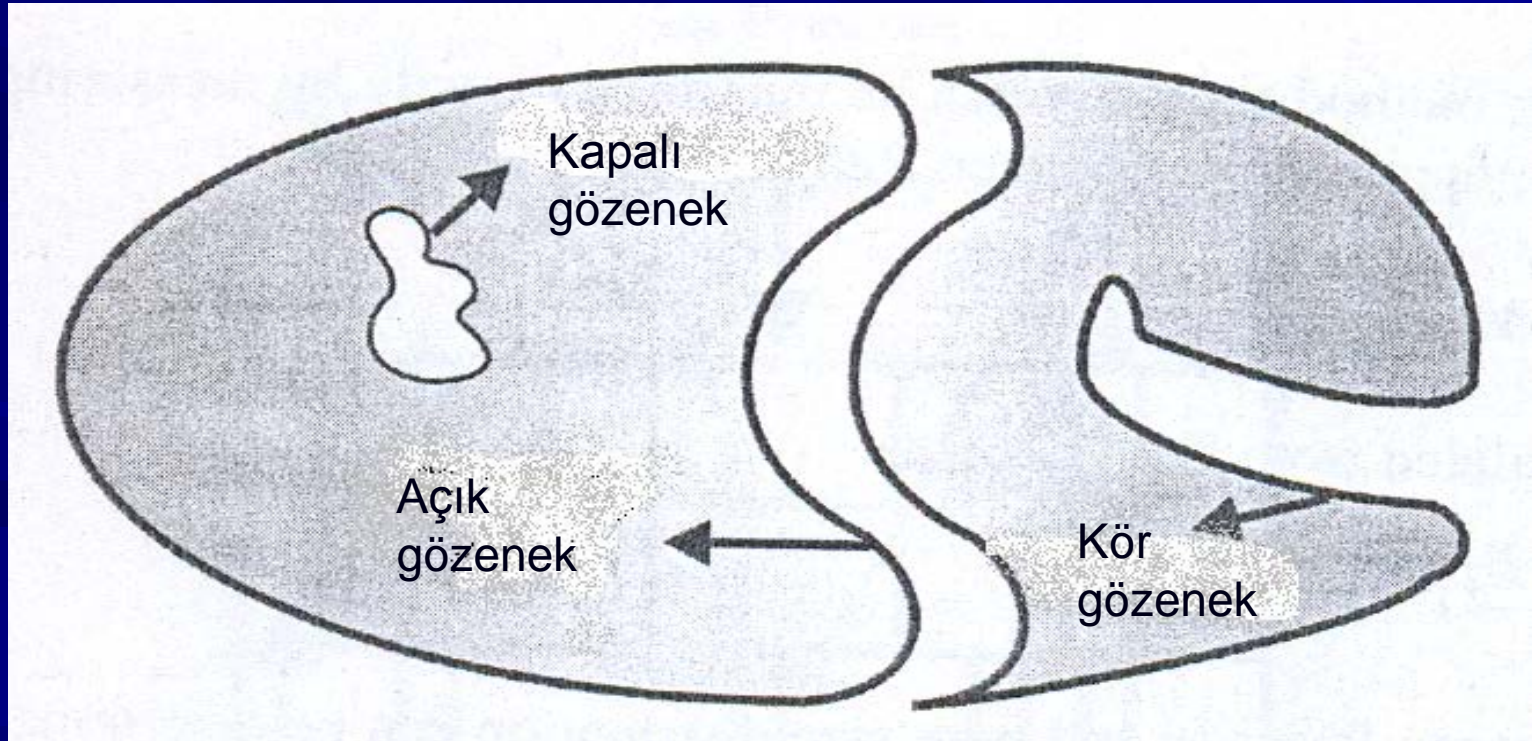
- Kuru ve orta nemli gıdaların kalitesini ve özellikle tekstürünü belirleyen önemli bir özelliktir.
- Kurutma, kızartma, fırınlama, ısıtma, soğutma ve ekstrüzyonda farklı ısı ve kütle transfer işlemlerinin modellenmesi ve tasarımında etkilidir.

Porozite- Ölçüm yöntemleri

1. Direkt yöntem
2. Optik yöntem
3. Yoğunluk yöntemi
4. Gaz piknometre yöntemi
5. Porozimetreler

Porozite

- Gıda maddeleri içindeki gözenekler 3 gruba ayrılabilir;
 - Kapalı gözenekler (her tarafı kapalı),
 - Kör gözenekler (bir ucu kapalı),
 - Açık gözenekler (akışın olabileceği)



Porozite

- Görünür porozite partiküller içinde hapsedilmiş hava boşluğu olduğundan ve partiküller içinde 3 farklı gözenek bulunduğundan;

$$\varepsilon_{\text{gör}} = \varepsilon_{\text{kapalı}} + \varepsilon_{\text{kör}} + \varepsilon_{\text{açık}}$$

Toplam porozite;

$$\varepsilon_{\text{top}} = \varepsilon_{\text{kapalı}} + \varepsilon_{\text{kör}} + \varepsilon_{\text{açık}} + \varepsilon_{\text{yığın}}$$

Porozite- Gıda işlemede önemi

- Makarna ekstrüzyonunda kullanılan yüksek mekanik basınç poroziteyi azaltır.
- Porozite nem içeriğine bağlı olarak bir maksimum ve bir minimum değer gösterebilir.
- Kurutma esnasında gözenek oluşumu farklı şekillerde olur. Kurutma yöntemi de poroziteyi etkiler.
 - ÖR: Meyvelerin kurutulmasında;
 - Dondurarak kurutma en yüksek porozite görülür.
 - Geleneksel hava kurutmada vakum, mikrodalga ve ozmotik kurutmaya kıyasla en düşük porozite görülür.