

GDM 315 GIDALARIN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ

Prof. Dr. Kezban Candođan



2033300 (3647-dahili)



candogan@eng.ankara.edu.tr

DERSİN AMACI

- Gıdalar için önemli olan fiziksel özelliklerin temel tanımlarının ve dayandığı esasların öğretilmesi
- Gıda mühendisliği ve gıda teknolojisi açısından önemli fiziksel özelliklerin, ölçüm yöntemlerinin ve pratik uygulamalarının tartışılması
- Gıda üretiminin tüm aşamalarında gıdaların fiziksel ve fonksiyonel özellikleri ile istenen raf ömrü ve kalite parametreleri arasındaki ilişkinin anlaşılması

DERS İÇERİĞİ

- Gıdaların fiziksel özelliklerinin sınıflandırılması ve dayandığı temeller, şekil, boyut, hacim, yoğunluk ve özgül ağırlık, tekstürel ve reolojik özellikler, gıdalarda emülsiyon, köpük oluşumu, jelleşme, adhezyon, kohezyon, çözünürlük ve ıslanabilirlik gibi yüzey özellikleri, gıdaların termal özellikleri, gıdaların su aktivitesi ve sorpsiyon özellikleri, gıdalarda difüzyon, gıdaların renk ve dielektrik özellikleri.

HAFTALIK DERS PROGRAMI

1. HAFTA- (14 Eylül)- Genel giriş, Gıdaların fiziksel özelliklerinin sınıflandırılması,
 - Boyut, Şekil
 2. HAFTA- (21 Eylül)- KURBAN BAYRAMI TATİLİ
 3. HAFTA- (28 Eylül)- Gıdaların hacim, yoğunluk, özgül ağırlık, porozite özellikleri
 4. HAFTA- (5 Ekim)- Gıdaların reolojik özellikleri
 - Viskozite, Akış tipleri
- (12 Ekim)- Gıdaların reolojik özelliklerinin ölçüm yöntemleri,
Viskoelastik gıdalar

HAFTALIK DERS PROGRAMI

5. HAFTA- (19 Ekim)- Gıdaların tekstür (yapı) özellikleri ve ölçüm yöntemleri
6. HAFTA- (26 Ekim)- Gıdaların tekstür (yapı) özellikleri ve ölçüm yöntemleri
7. HAFTA- (2 Kasım)- Gıdaların yüzey özellikleri ve ölçüm yöntemleri
 - Emülsiyon, Köpük oluşumu
8. HAFTA-(9 Kasım)- Gıdaların yüzey özellikleri ve ölçüm yöntemleri
 - Jelleşme, Kohezyon-Adhezyon, Islanabilirlik, Çözünürlük
9. HAFTA (16 Kasım)- ARA SINAV

HAFTALIK DERS PROGRAMI

10. HAFTA- (23 Kasım)- Gıdaların termal özellikleri, Gıdaların ısı iletkenlikleri
11. HAFTA- (30 Kasım)- Gıdalarda renk ve renk ölçüm yöntemleri
12. HAFTA- (7 Aralık)-Gıdaların su aktivitesi ve sorpsiyon özellikleri,
13. HAFTA- (14 Aralık)- Gıdaların dielektrik özellikleri ve ölçüm yöntemleri, Gıdaların difüzyon özellikleri
14. HAFTA- (21 Aralık)- Ödev sunumları

YARARLANILAN KAYNAKLAR

■ Kitaplar, Ders notları

- Gould, W.A., Gould, R.W. 1993. *Total Quality Assurance*. 2nd Edt. CTI Publ. Inc. Baltimore.464p.
- Lewis, M.J. 1996. *Physical Properties of Foods and Food Processing Systems*. Woodhead Publ. Ltd. England. 465p.
- Dawson, P.L. 1998. *Physical and Thermophysical Properties of Foods*. Lisansüstü Ders Notları. Clemson University, U.S.A.
- Wilhelm, Luther R., Dwayne A. Suter, and Gerald H. Brusewitz. 2004. *Physical Properties of Food Materials*. Chapter 2 in *Food & Process Engineering Technology*, 23-52. St. Joseph, Michigan: ASAE.
- Barbosa-Canovas, G.V. 2005. Food Engineering. Encyclopedia of Life Support Systems. Unesco Publishing.
- Şahin, S., Sumnu, S.G. 2006. *Physical Properties of Foods*. Springer Publ. 257p.

■ **Dergiler;**

- Journal of Food Engineering
- Journal of Food Science

Gıdaların Fiziksel Özellikleri- sınıflandırma

■ Fiziksel özellikler

- Şekil, boyut, özgül ağırlık, hacim, yüzey alanı, porozite, renk, görünüş

■ Mekanik özellikler

- Tekstür (yapı)--- sertlik, sıkıştırma gücü, kesmeye direnç, gerilme gücü, elastiklik, plastiklik, bükülme gücü, aerodinamik özellikler, hidrodinamik özellikler

■ Termal özellikler

- Özgül ısı, ısı difüzyonu, ısıl geçirgenlik, absorplama...

Gıdaların Fiziksel Özellikleri- sınıflandırma

■ Elektriksel özellikler

- Dielektrik özellikleri, elektromagnetik radyasyona reaksiyon, direnç, kapasite...

■ Optik özellikler

- Işık transmittansı (iletme, geçirme), ışık reflektansı (yansıma), ışık absorbansı (soğurma), renk, kontrast, intensite (yoğunluk, şiddet)

Boyut ve Şekil

■ Gıdaların geometrik özellikleridir.

■ Gıdalar için önemi:

– Eleme, tasnif ve kalite kontrolde

– Sıvı akışı, ısı ve kütle transferi hesaplarında

■ Elek analizi, ortalama partikül çapını ve granül materyalin özgül yüzey alanını belirlemede kullanılır.

■ ÖR: Süt tozunda partiküller topaklanmayı (aglomerasyon) engelleyecek kadar büyük, sıvılaştırmada hızlı çözünmeyi sağlayacak kadar küçük olmalıdır.



Boyut hesaplanması

- Boyut izdüşüm alanı yöntemine göre hesaplanabilir. Bu yöntemde;
 1. Büyük (major) çap: maksimum izdüşüm alanının en uzun boyutu---- UZUNLUK
 2. Orta çap: Maksimum izdüşüm alanının en küçük çapı ya da minimum izdüşüm alanının en büyük çapı---- GENİŞLİK
 3. En küçük (minor) çap: Minimum izdüşüm alanının en kısa ebatı--- KALINLIK
- Boyut ölçümlerinde genellikle mikrometreler kullanılır.



Şekil

■ Neden önemli?

- Isı ve kütle transferi hesaplarında
- Katı haldeki gıdalardan yabancı maddelerin elenerek ayrılmasında
- Meyve ve sebzelerin tasnifinde
- Gıdaların kalitesinin değerlendirilmesinde

■ Genellikle küresellik ve uzunluk oranı ile ifade edilir.

■ Bir gıdanın şeklindeki değişimler, boyut hesaplanmasında ek parametreler gerektirebilir.

Geometrisi düzgün olmayan objelerin tanımlanmasında kullanılan terimler

Şekil	Tanım
Yuvarlak	Küresele yakın
Yassı	Uç kısmından ve gövdeden yassılaştırmış
Oblong (dikdörtgene yakın)	Dikey çapı yatay çapından daha büyük
Konik	Uca doğru sivrileşen
Oval	Yumurta şeklinde
Yamuk	Gövde ve uç kısımlarının bağlayan eksen eğik
Eliptik	Elipse yaklaşan



(I) Oblate



(II) Regular



(III) Oblong



(IV) Round



(V) Elliptical

■ Kavunun şekil özellikleri

(Rashadi and Seyfi, 2007)

Küresellik- (sphericity)

- Sıvı akımı, ısı ve kütle transfer hesaplarında önem taşır.
- Küresellik ya da şekil faktörü farklı yollarla tanımlanabilir.

Tanım: Bir katı örneğin hacminin, aynı örneğin major çapına eşit çapa sahip kürenin hacmine oranıdır.

$$\text{Küresellik} = \left(\frac{\text{Katı örneğin hacmi}}{\text{Çevreleyen kürenin hacmi}} \right)^{1/3}$$

- Küre şeklindeki bir partikül için küresellik= 1'dir.

Küresellik

- Bir katı örneğin hacminin, çapları bu örneğin çaplarıyla aynı bir üç eksenli elipsoidin hacmine eşit olduğu varsayılırsa;

$$\phi = \left(\frac{V_e}{V_c} \right)^{1/3}$$

Φ : küresellik

V_e : eşit çaptaki üç eksenli elipsoidin hacmi (m³)

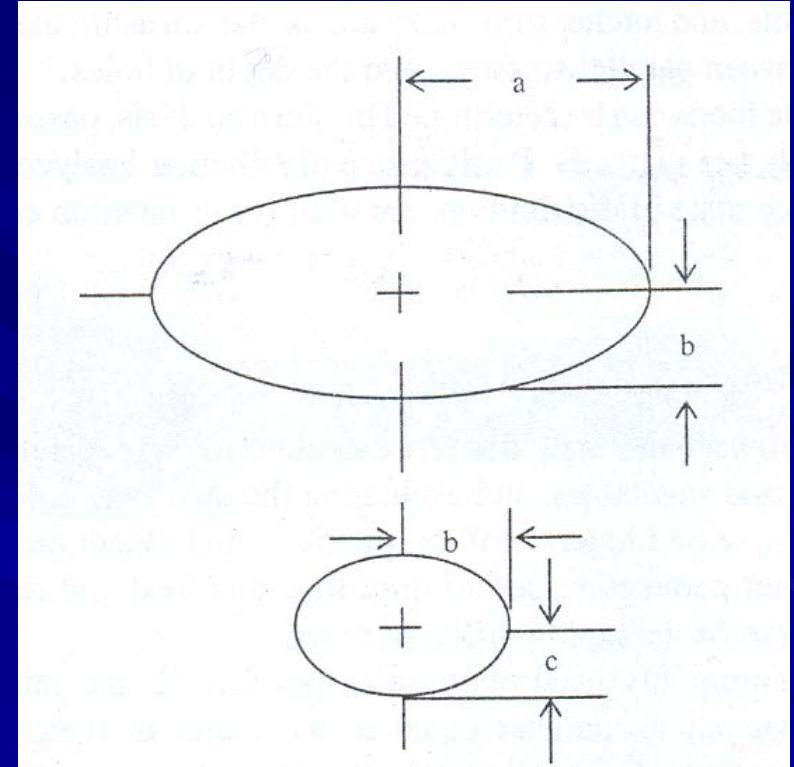
V_c : çevreleyen kürenin hacmi (m³)

Küresellik

- Bir üç eksenli elipste major, orta ve minör çaplar sırasıyla, $2a$, $2b$ ve $2c$ ise, bu elipsin hacmi;

$$V_e = \frac{4}{3} \pi abc \quad \text{ise buradan;}$$

$$\phi = \left(\frac{V_e}{V_c} \right)^{1/3} = \frac{(abc)^{1/3}}{a}$$



Küresellik

- Küresellik ayrıca, maddeyle aynı hacme sahip bir kürenin yüzey alanının, maddenin asıl yüzey alanına oranı olarak da tanımlanabilir.

$$\phi = \frac{S_s}{S_p}$$

S_s : maddeyle aynı hacme sahip bir kürenin yüzey alanı

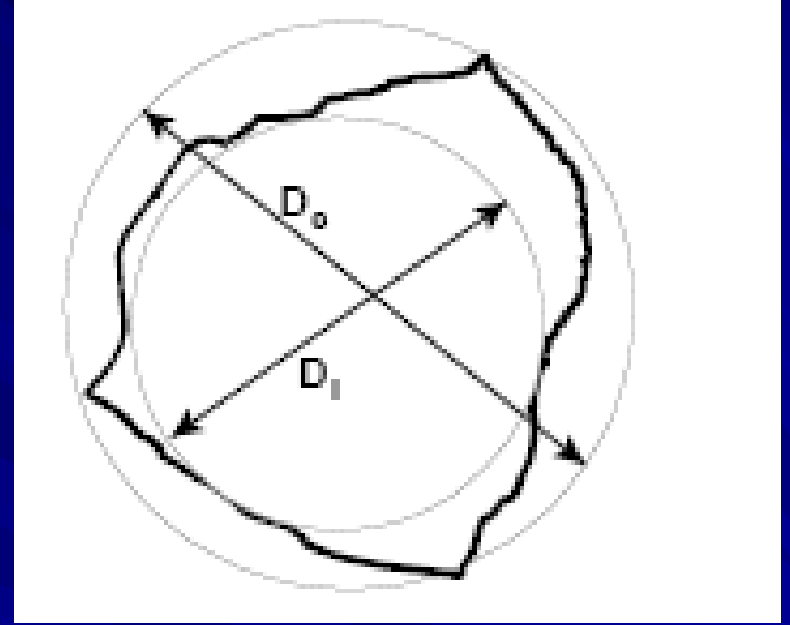
S_p : partikülün yüzey alanı

Küresellik

- Küresellik diğer bir hesaplamada;

“Maddenin şeklinin içine çizilen en büyük dairenin çapının şekli çevreleyen en küçük dairenin çapına oranı” olarak ifade edilir.

$$\phi = \frac{D_i}{D_c}$$



En-boy oranı- (Aspect ratio)

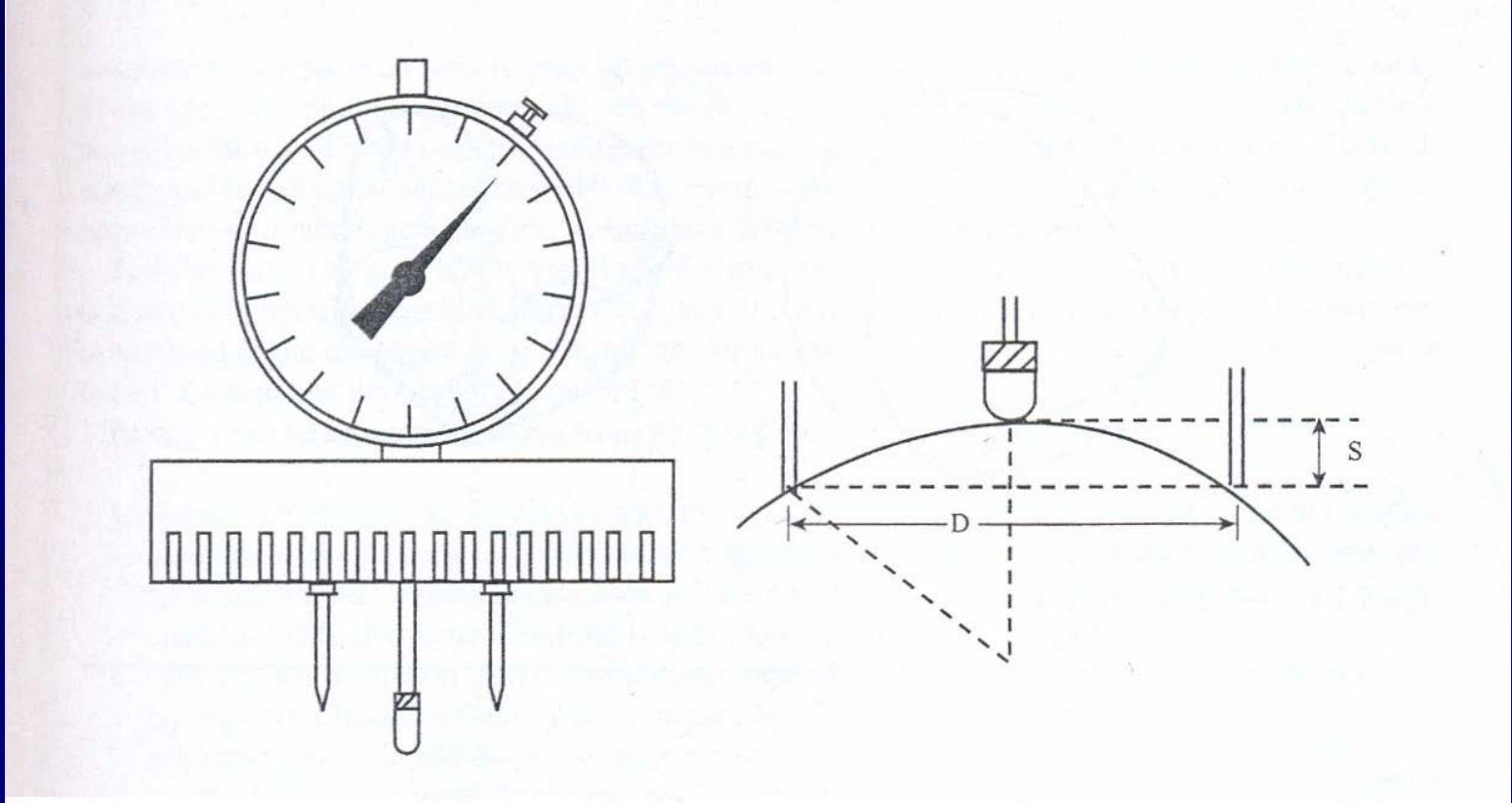
- Bir gıdanın şeklinin belirlenmesinde kullanılan diğer bir terimdir.
- Örneğin uzunluk (a) ve genişliği (b) kullanılarak hesaplanır.

$$R_a = \frac{b}{a}$$

Kıvrım yarıçapı, yığın açısı ve yuvarlaklık

- Partiküllü gıdalar için taşıyıcı bantların tasarlanmasında önem taşıyan parametreler;
 - kıvrım yarıçapı
 - yuvarlaklık
 - yığın açısı

Kıvrım yarıçapı –(radius of curvature)



$$\text{Kıvrım yarıçapı} = \frac{(D/2)^2 + S^2}{2S}$$

D: iğneler arasındaki mesafe (m)
S: kavisin yüksekliği

Kıvrım yarıçapı

- Elma gibi büyük objelerde min. ve max. kıvrım yarıçapları büyük ve küçük skalalar kullanılarak hesaplanır.

$$R_{\min} = \frac{H}{2} \quad R_{\max} = \frac{H^2 + \frac{L^2}{4}}{2H}$$

R_{\min} : minimum kıvrım yarıçapı (m)

R_{\max} : maksimum kıvrım yarıçapı (m)

H: orta çap ya da min ve max kıvrım çaplarının ortalaması (m)

L: major çap (m)

Yuvarlaklık- (Roundness)

- Bir katı maddenin köşelerinin keskinliğinin bir ölçüsüdür.

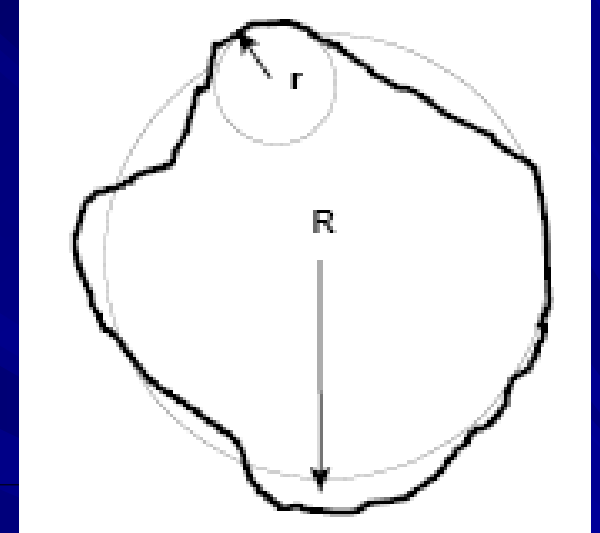
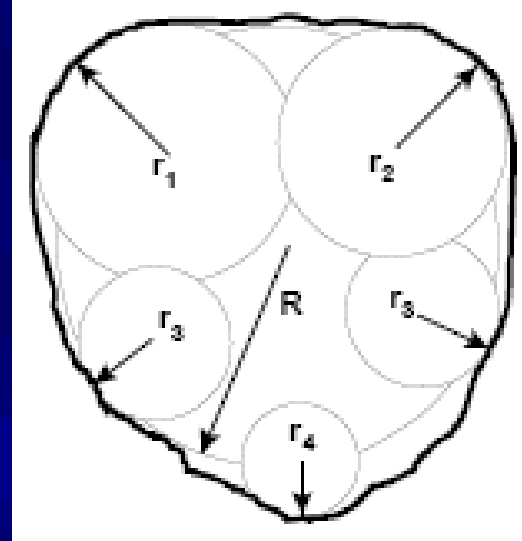
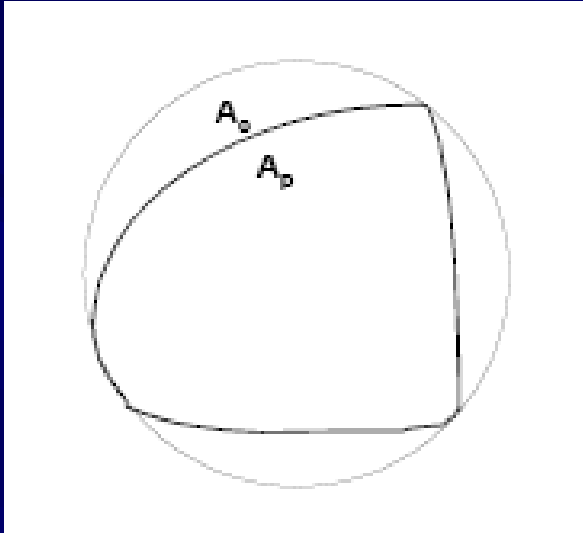
$$\text{Yuvarlaklık} = \frac{A_p}{A_c} = \frac{\sum_{i=1}^N r}{NR} = \frac{r}{R}$$

A_p : Doğal hareketsiz haldeyken maddenin en büyük izdüşüm alanı
 A_c : Çevreleyen en küçük dairenin alanı

r : yarıçap
 N : Ölçümde kullanılan köşelerin sayısı
 R : Şeklin içine çizilen en büyük dairenin yarıçapı

r : en keskin köşedeki kıvrımın yarıçapı
 R : Ölçümü yapılacak maddenin ortalama yarıçapı

Yuvarlaklık



A_p : Doğal hareketsiz haldeyken maddenin en büyük izdüşüm alanı
 A_c : Çevreleyen en küçük dairenin alanı

r : yarıçap
 N : Ölçümde kullanılan köşelerin sayısı
 R : Şeklin içine çizilen en büyük dairenin yarıçapı

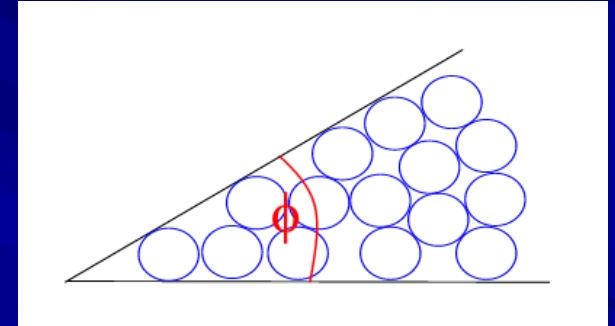
r : en keskin köşedeki kıvrımın yarıçapı
 R : Ölçümü yapılacak maddenin ortalama yarıçapı

Yığın açısı- (Angle of repose)

- Partiküllü gıdalar (tohumlar, tahıllar, meyveler) için önemli bir diğer özelliktir.
- Granüler katılar, düz bir yüzeye döküldüğünde yığının kenarları yatay düzlemle belli bir açı yapar.
- Bu açı materyalin yığın açısıdır.
 - Gıdaların yoğunlukları farklı olduğundan yığında farklı açı yaparlar.
 - Nem içeriği ile farklılık gösterir.

Yığın açısı- (Angle of repose)

- Partiküllü gıdalar için proses, depo ve taşıyıcı sistemlerin tasarımında önem taşır.
- İnce partiküllü ve yapışkan materyallerde büyüktür.
- Tahıllar yassı ve yuvarlak olduklarında küçüktür.



Partikül Büyüklüğü Analizi- Elek yöntemi

- Birbiri üzerine geçirilmiş elek sisteminde, en küçük deliklere sahip elek en altta, en büyük deliklere sahip elek en üsttedir.
- Otomatik bir sallayıcı üzerindeki sistemde, örnek en üstteki eleğe yerleştirilir ve mekanik yolla belli süre çalkalanır.
- Her bir elek üzerinde tutulan partiküller ayrılıp tartılır.
- Ayrılan partiküllerin kütle fraksiyonları hesaplanır.

Partikül Büyüklüğü Analizi- Elek yöntemi

- Standart elekler içinde “Tyler” Standart Elek Serileri en yaygın kullanılan sistemdir.



Partikül Büyüklüğü Analizi- Elek yöntemi

- “Tyler” Standart Elek Serileri:
 - Serideki her bir eleğin delik alanı bir sonraki küçük eleğinkinden tam olarak 2 kat fazladır.
 - Herhangi bir elek üzerindeki partiküller elekten geçtiğinde partikül büyüklüğü değişimini belirtmede 2 sayı kullanılır;
 1. Fraksiyonun geçtiği elek için
 2. Fraksiyonun alıkondduğu elek için
 - ÖR: 6/8 ----- 6 mesh’lik elekten geçen ve 8 mesh’lik elekte alıkonan partikülleri ifade eder.

Partikül Büyüklüğü Analizi

- Partikül büyüklüğü analizi 2 farklı yolla yapılabilir.

1. Diferansiyel analiz

2. Kümülatif analiz