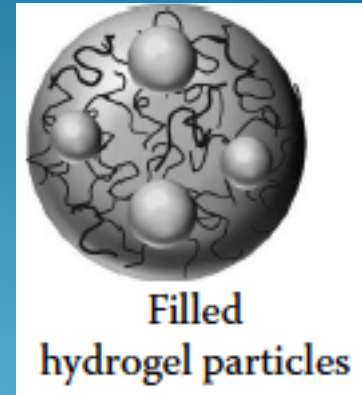
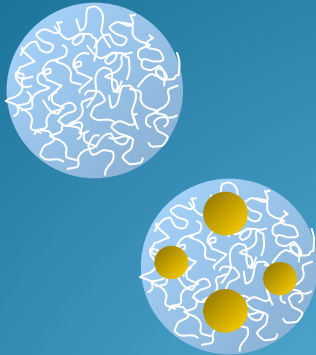


# Hidrojel Bazlı Taşıyıcı Sistemler

Dr. Öğr. Üyesi Cansu Ekin GÜMÜŞ

*Ankara Üniversitesi*

*Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalı*

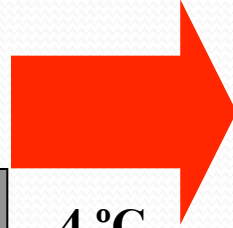


# Hidrojel Parçacık Oluşumu: Koaservatlar

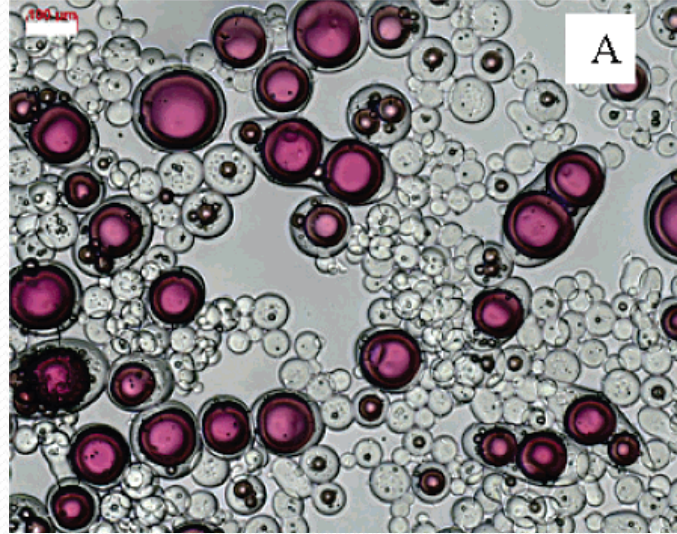
Arap zamkı  
Çözeltisi

+

Jelatin  
Çözeltisi +  
Aromatik yağ



4 °C

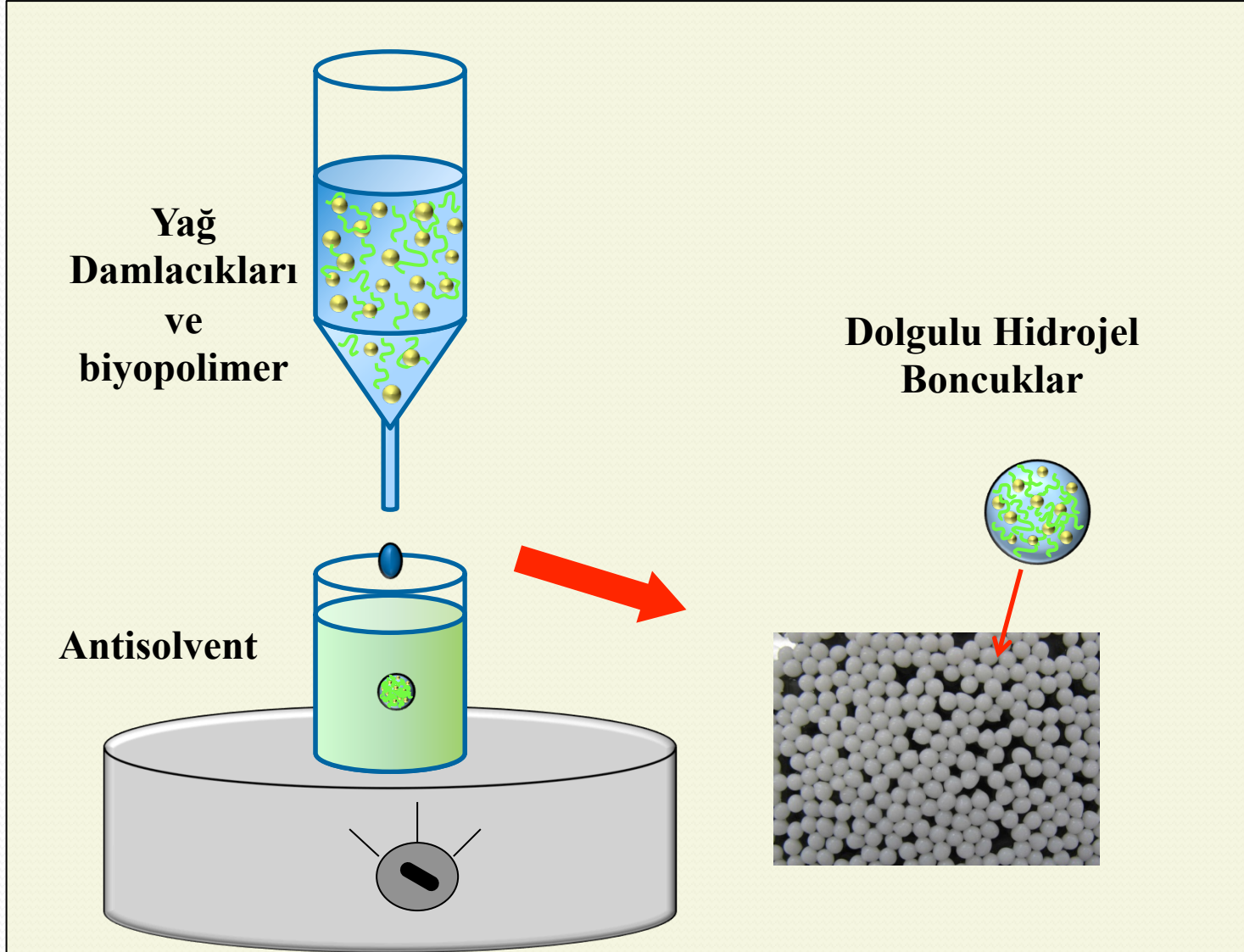


Karıştırma, pH 4 + 50 °C

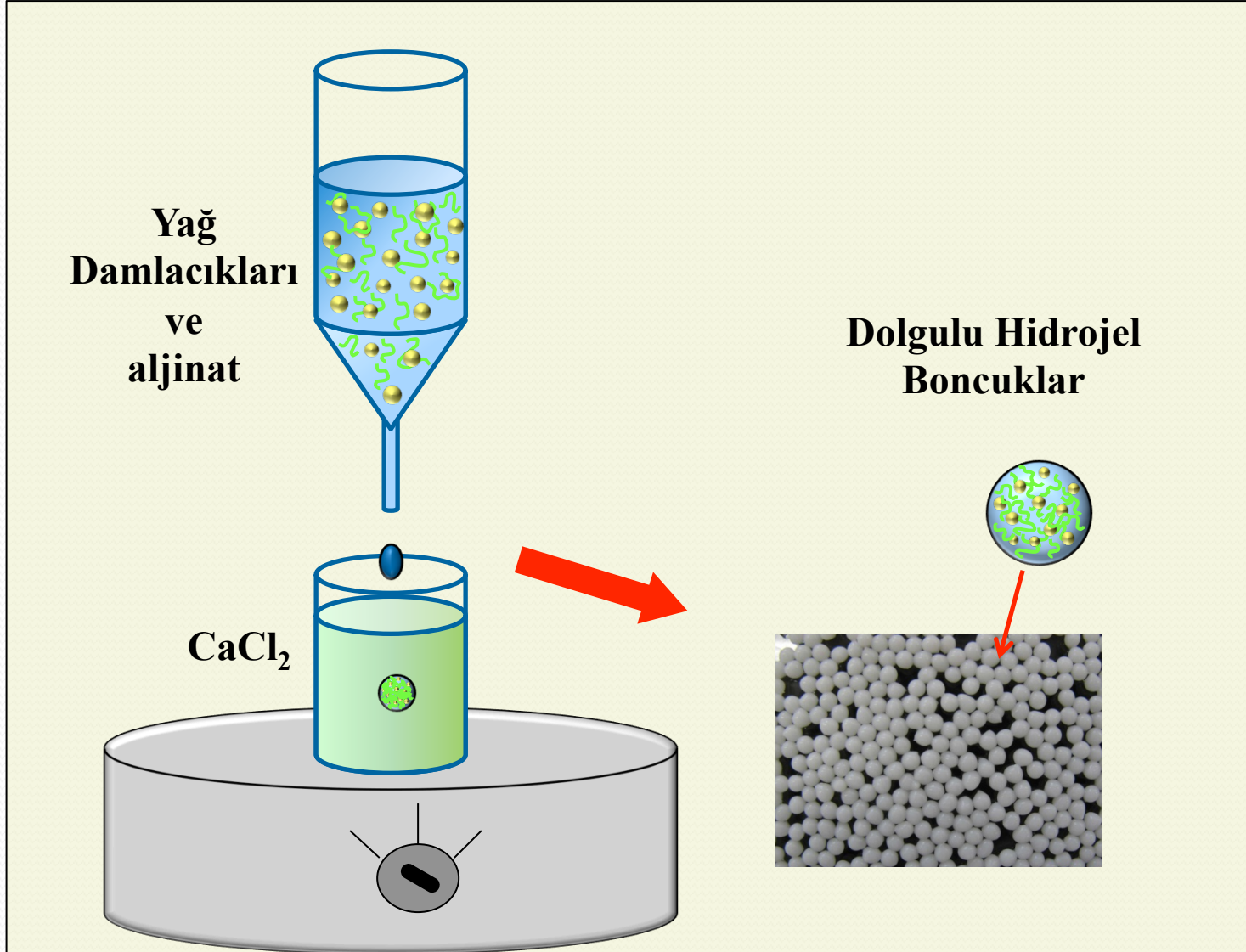
Gum-Arabic / Jelatin koaservatları içerisine enkapsüle edilmiş portakal yağı. Mikrokapsüller mikroskop görüntüsünde Parlak alan ile gözlemlenmektedir. Ölçek çubuğu 100 µm.

Yeo et al J. Agric. Food Chem., Vol. 53, No. 19, 2005

# Hidrojel Parçacık Oluşumu: Antisolvent çökeltme



# Hidrojel Parçacık Oluşumu: Enjeksiyon Yöntemleri

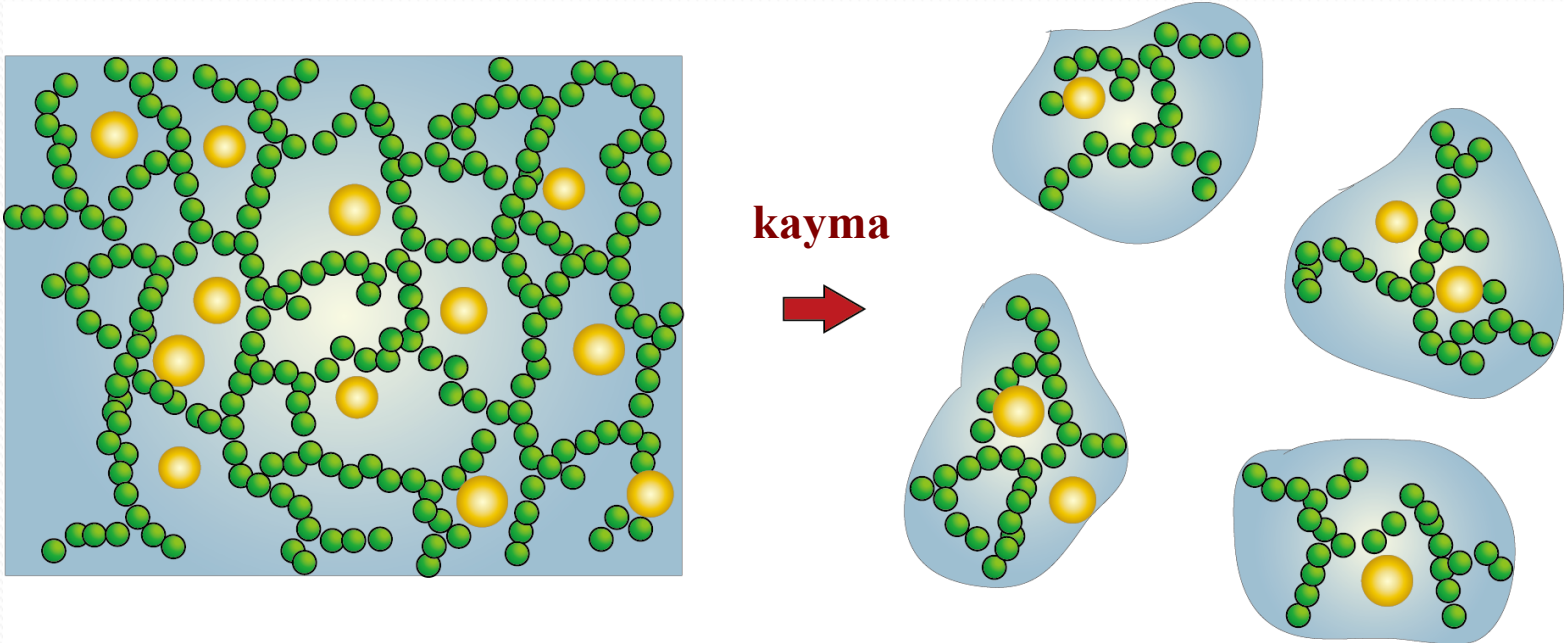


# Drug Delivery Experiment

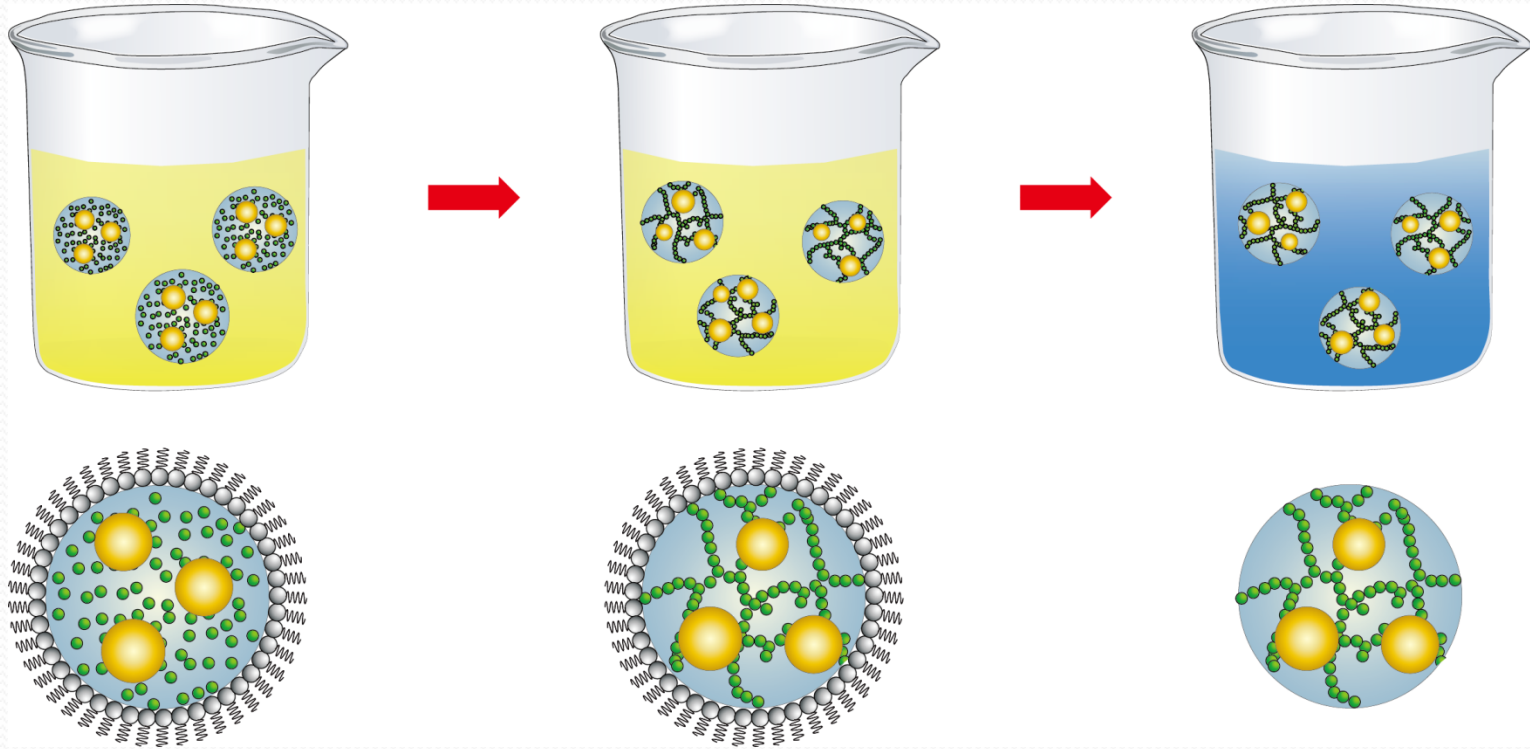
UCONN Chemical Engineering Laboratory

**Sodyum aljinat kalsiyum iyonları içeren bir çözeltisiye konduğunda, kalsiyum iyonları polimerdeki sodyum iyonlarının yerini alır. Her kalsiyum iyonu iki polimer şeridine bağlanabilir. Buna çapraz bağlama denir**

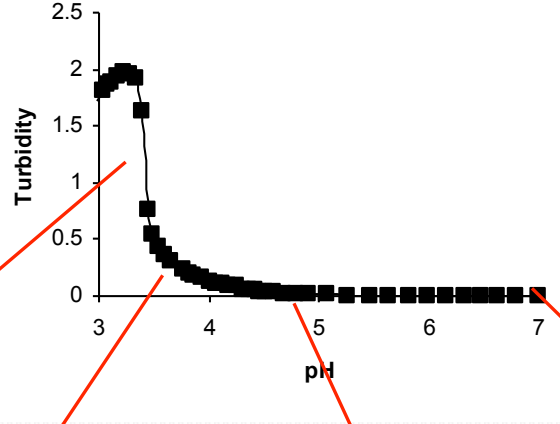
# Hidrojel Parçacık Oluşumu: Makroskopik Jel Parçalanma



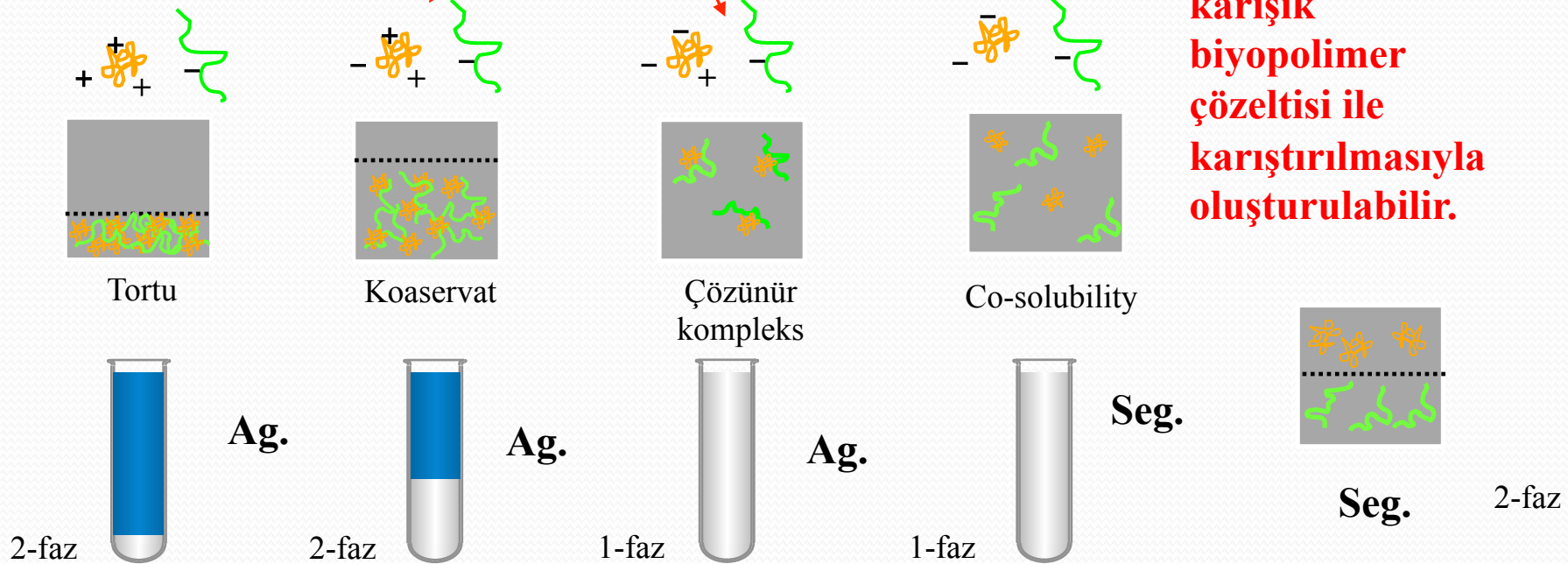
# Hidrojel Parçacık Oluşumu: Emülsiyon şablonlama yöntemleri



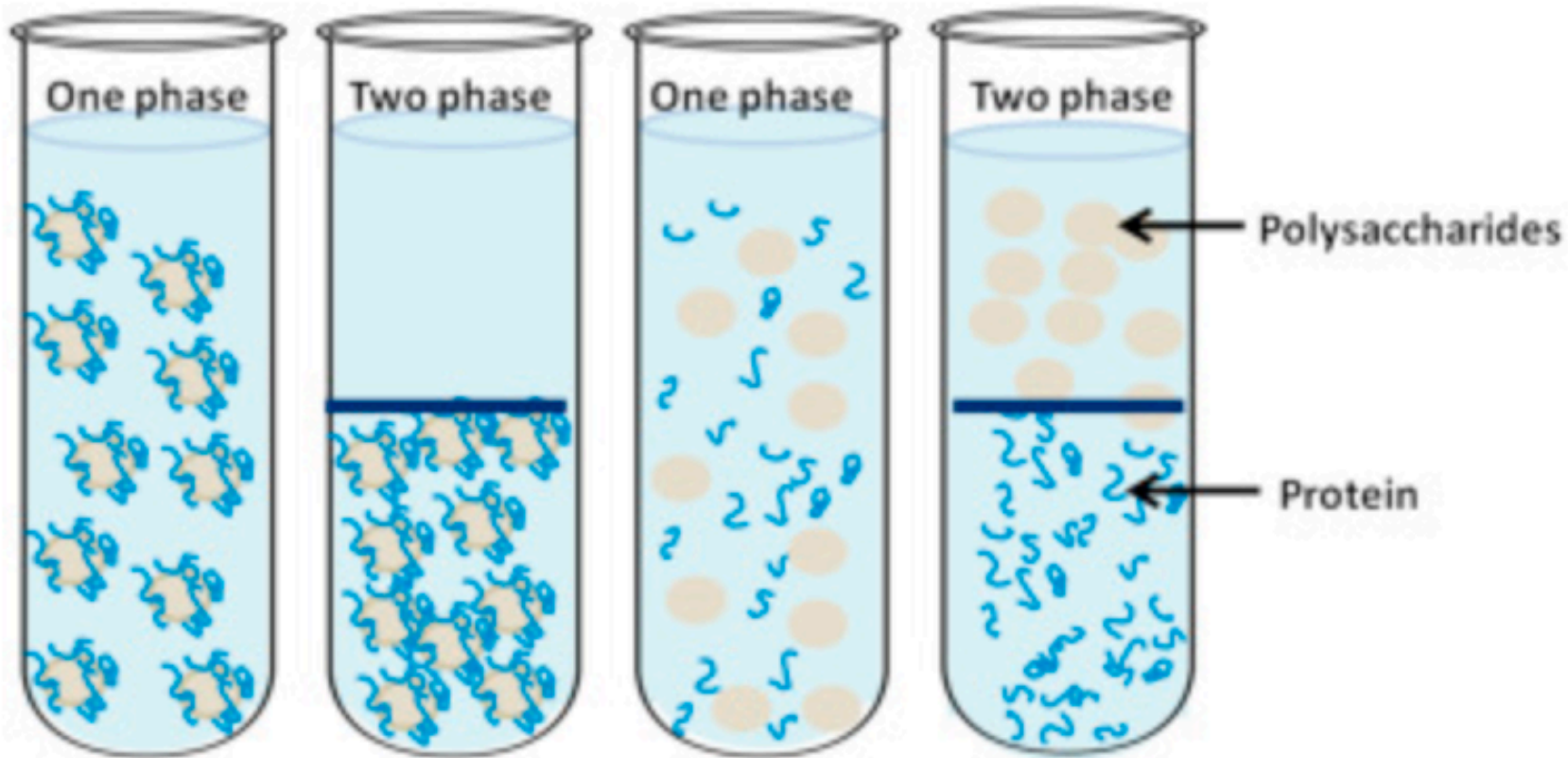
# Hidrojel Parçacık Oluşumu: Toplu Ayrıştırma



**Dolu hidrojel parçacıkları, bir O / W emülsiyonunun karışık biyopolimer çözeltisi ile karıştırılmasıyla oluşturulabilir.**





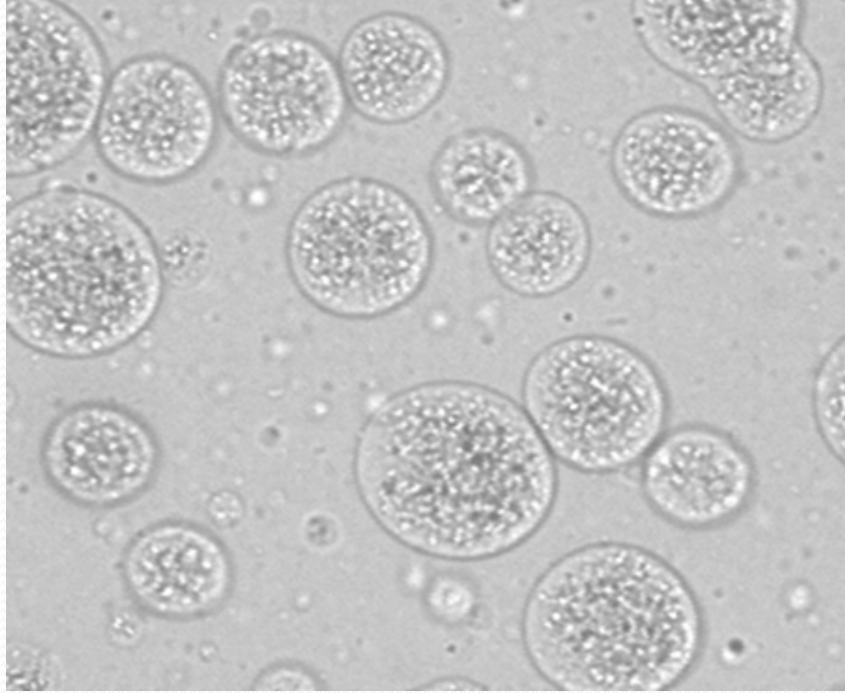


Associative separations

Segregative separations

# Dolgulu Biyopolimer

## Faz Ayrımlı Biyopolimer Çözeltileri

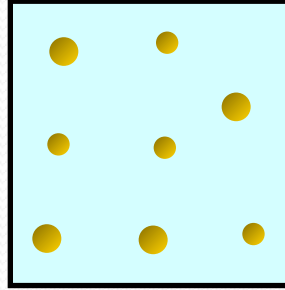


**O/W<sub>1</sub>/W<sub>2</sub> Emülsiyonunun Optik Mikroskopi görüntüsü.** Bu emülsiyon, bir HM-pektin sulu fazı W2 içerisinde bulunan bir peynir altı suyu proteini sulu fazında (W1) bulunan balık yağı (O) damlacıklarından oluşur. (pH 7).

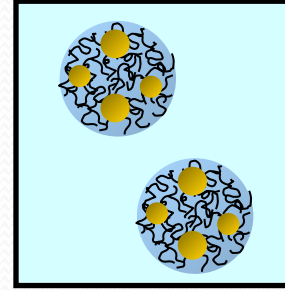
# Dolgulu Hidrojel Parçacıklarının

## Uygulamaları: Kontrollü Lezzet Salınımı

**Konvansiyonel  
Emülsiyon**



**Daha hızlı  
salınım**

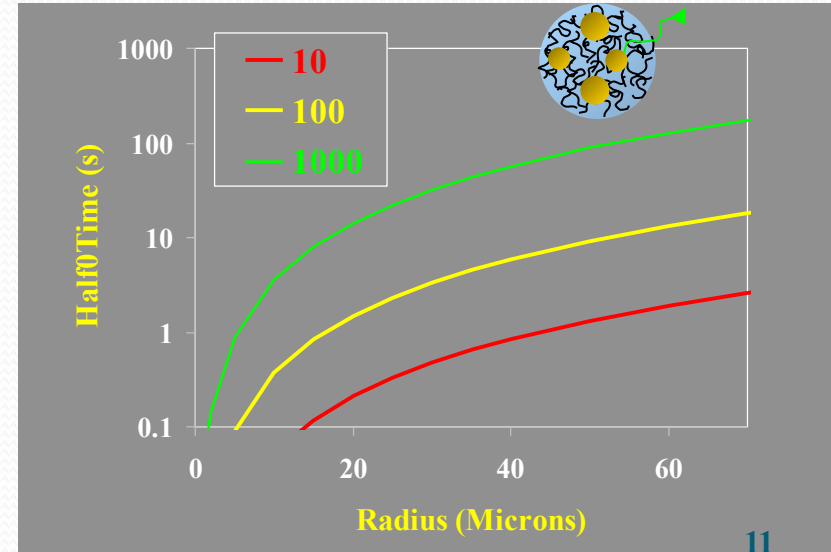


**Dolgulu Hidrojel  
Parçacıklar**

**Daha yavaş  
salınım**

**Salınım hızı, partikül özelliklerinin kontrolü ile kontrol edilebilir:**

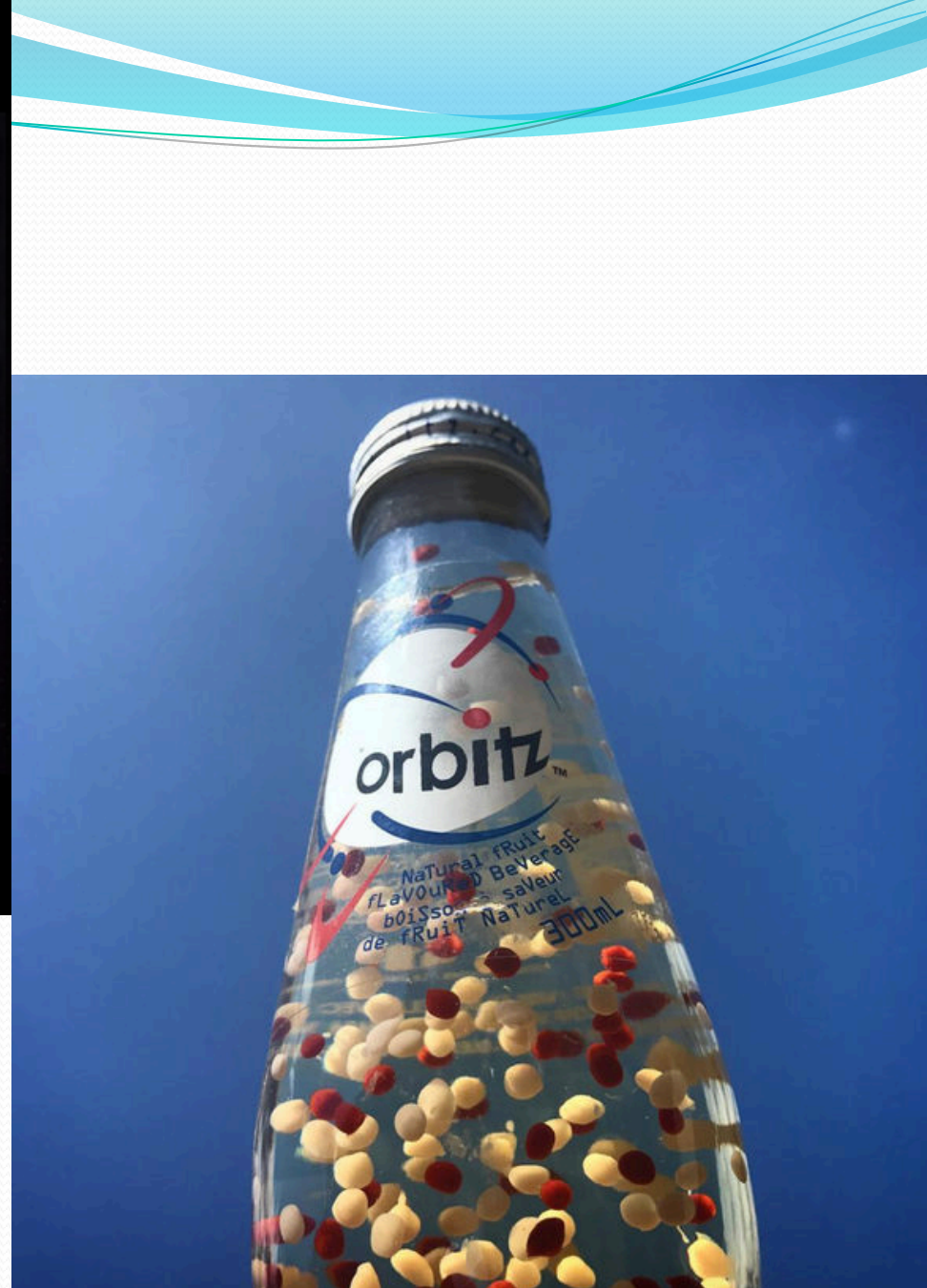
- İç ve dış damlacık boyutları
- Matris kompozisyonu ve yapısı





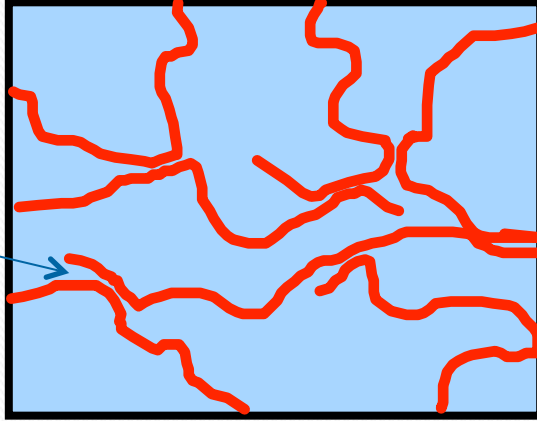
## GELLAN GUM DENSITY MATCHING

Gellan gum, ticari olarak *Pseudomonas elodea* bakterisinin fermantasyon ürünü olarak üretilen bir hücre dışı polisakkarittir.



# Jelleştiriciler

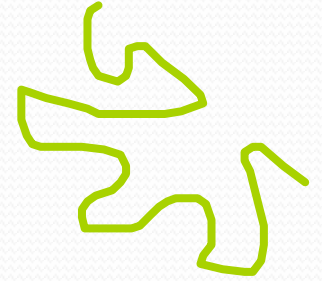
Çapraz-  
baęlar



**Kümelenmiř polimerlerin oluřturduęu 3 boyutlu örüt/aę.**

Jelasyon, sistemin tüm hacmini dolduran topaklaşmış molekül veya parçacıkların üç boyutlu ağının oluşumunu içerir.

# Yapı taşları: Biyopolimerler

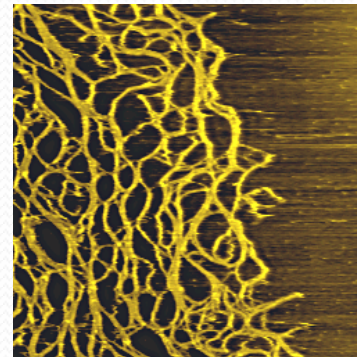


## Polisakkaritler

- Ağar, Aljinik asit, Aljinat, Karragenan, Guar gam, Gellan gam, Curdlan, Modifiye Selülozlar, Modifiye nişastalar, Pektinler, Ksantan

## Proteinler

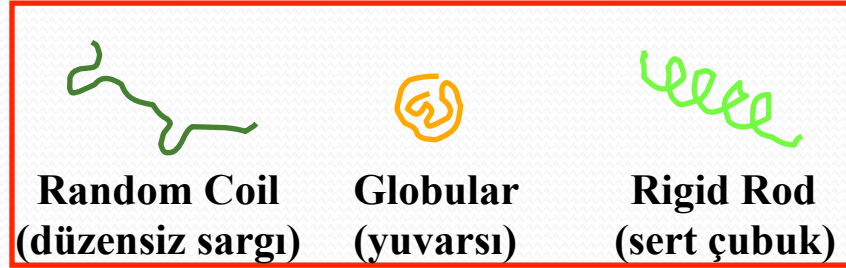
- Jelatin, Peyniraltı Suyu, Kazein, Soya, Yumurta



Xanthan Gum: IFR, UK

# Biyopolimerler: Moleküler özellikleri

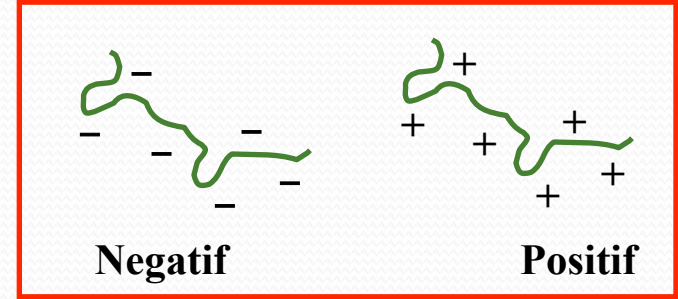
## yapı



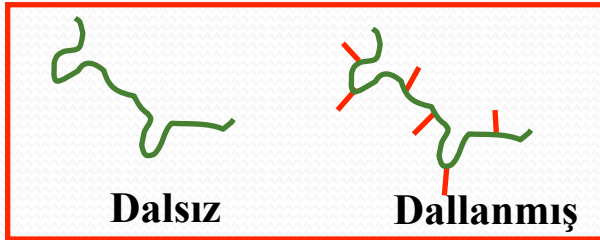
## Moleküler ağırlık



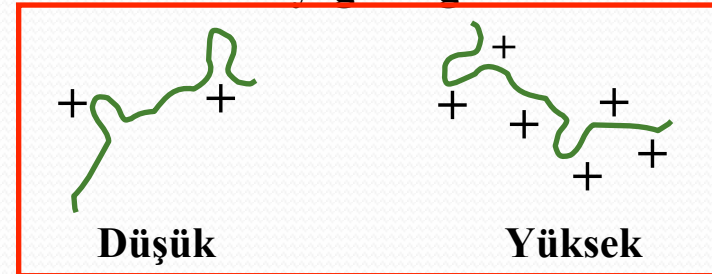
## Yük işareti



## Dallanma



## Yük yoğunluğu



Biyopolimerler, ekstraksiyon ve saflaştırma prosedürlerine ve yapılan herhangi bir fiziksel, kimyasal veya enzim modifikasyonuna bağlı olarak moleküler özelliklerde değişiklik gösterir.

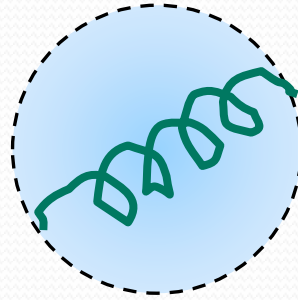
# Biyopolimerler : Moleküler Boyutlar

Globular



**Az su tutabilir**

Rod-like  
(çubuk benzeri)



**Çok su tutabilir**

Aynı molekül ağırlığına sahip ancak farklı yarıçapa sahip biyopolimerler

Random coil





# Gıda jelleri:

## Birçok Farklı Jel Mekanizması



Gelatin

### Jöle

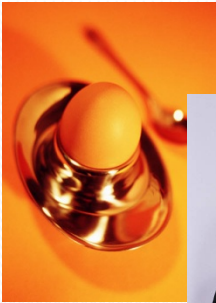
- Esnek Proteinler
- Cold-set  
(Soğukta sertleşir)
- Tersinir (H- bağları)



Pudding

### Puding

- Nişasta
- Soğuk / Isı ile sabitleşir
- geri dönülemez (kovalent)



### Yumurta

- Küresel Proteinler
- Isı ile sabitlenir
- geri dönülemez  
(kovalent)



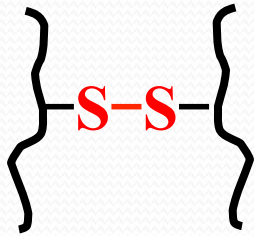
### Tatlılar

- Polisakkaritler
- Ca<sup>2+</sup> ile sabitlenir
- geri dönülemez

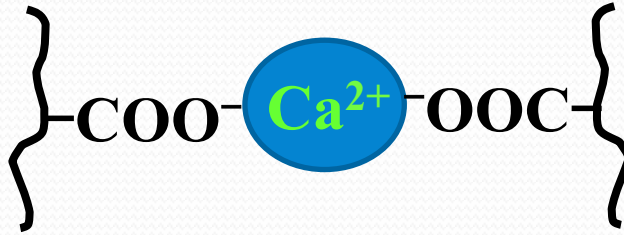
# Jelleştiriciler: Jelasyon Mekanizması

Biyopolimer jellerde moleküllerin bir arada tutulmasından sorumlu bazı yaygın moleküler etkileşim türleri.

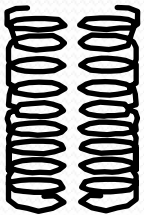
Kovalent bağ



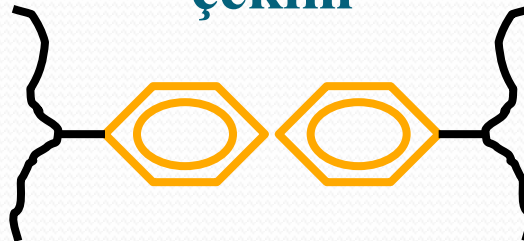
Tuz köprüsü



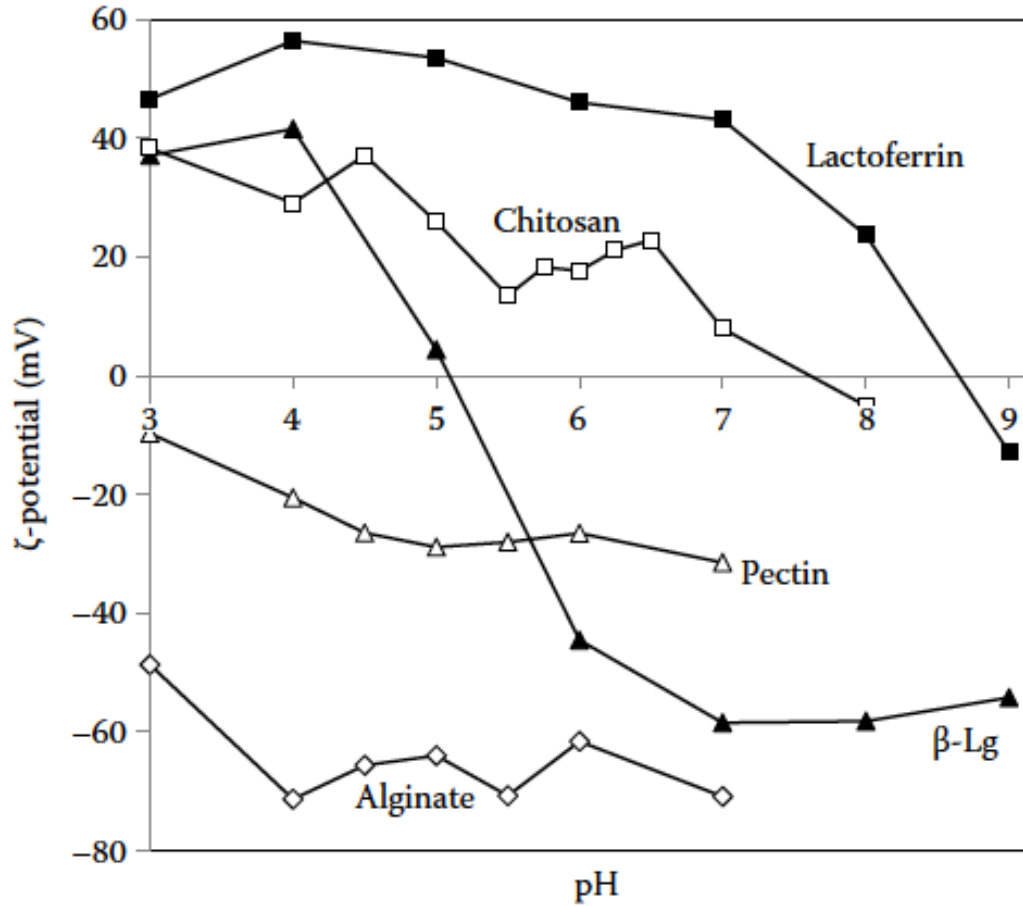
Hidrojen bağlanması



Hidrofobik  
çekim



# Biyopolimerler : Elektriksel özellikleri

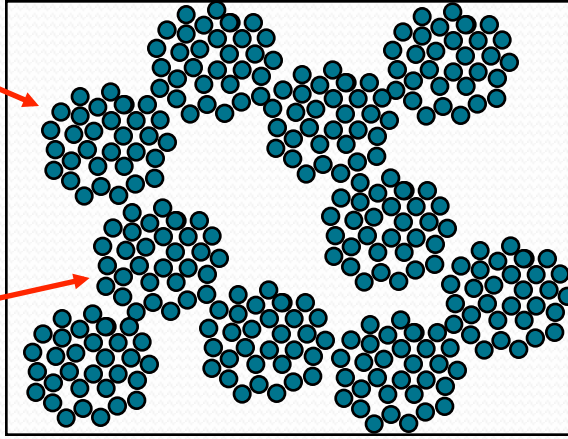


Proteinler ve polisakkaritler gibi biyopolimerler, farklı pH'lardaki  $\zeta$  potansiyeli ile karakterize edilebilen bir dizi farklı elektriksel özellik sergiler.

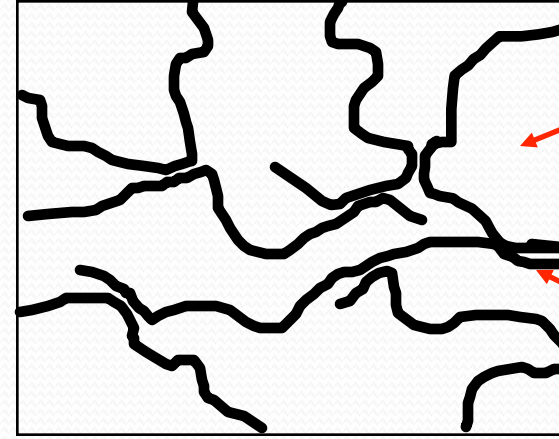
# Jel Yapısı ve Özellikleri

Yapısal birim  
boyutları

Bağ  
sayısı



Partikülat jel



Filament gel

Gözenek  
boyutu

Bağ  
kuvveti

Birçok gıda jeli, moleküllerin yapısal organizasyonuna bağlı olarak (a) partikül veya (b) iplikli olarak uygun şekilde kategorize edilebilir.

## Anahtar Özellikler:

- Jel gücü
- Jel görünümü
- Tersinirlik
- Sertleşme mekanizması
  - Isı, Soğuk, İyonlar, pH vb.

# Kıvam arttırıcı ve Jelleřtirici Ajanlar

## Seçim kriterleri

### Fizikokimyasal özellikleri

- **Reoloji:** Jel gücü, jelleşme sıcaklığı, tersinirlik, vb.
- **Dağılma ve Çözünürlük Özellikleri**
- **Görünüm (Şeffaf, Bulanık, Opak)**
- **Çevresel duyarlılık (pH, T, I)**
- **Bileşen Uyumluluęu**

### Dięer özellikler

- **Hukuki durum**
- **temiz etiket**
- **Maliyet, Arz Güvenilirlięi**

