

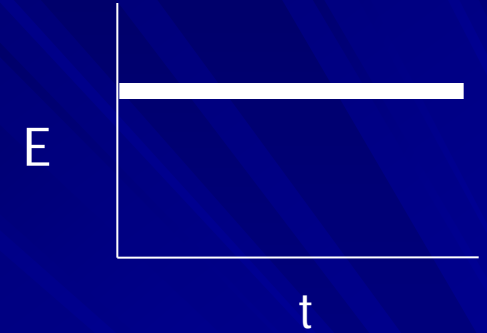
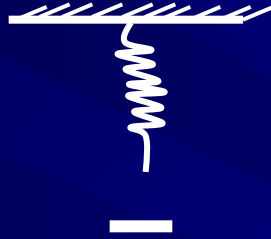
DERS-7

KATI REOLOJİSİ VE TEKSTÜR

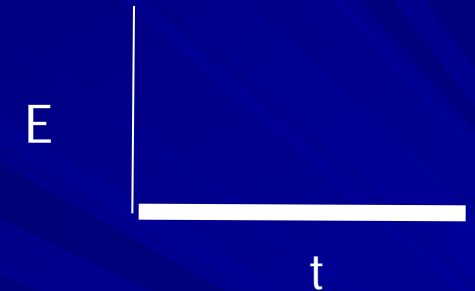
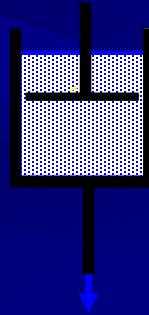
VISKOELASTİKLİK

Viskoelastiklik- Enerji depolama / harcama

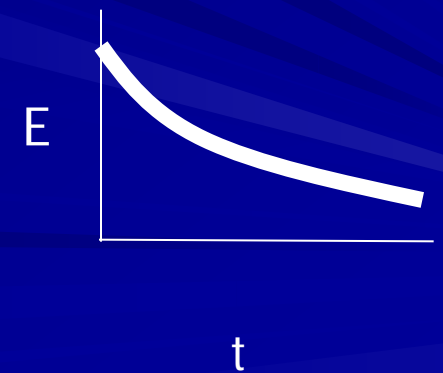
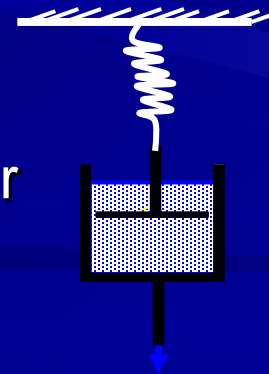
- Elastik materyaller enerji (E) depolar.



- Viskoz materyaller enerji harcarlar.



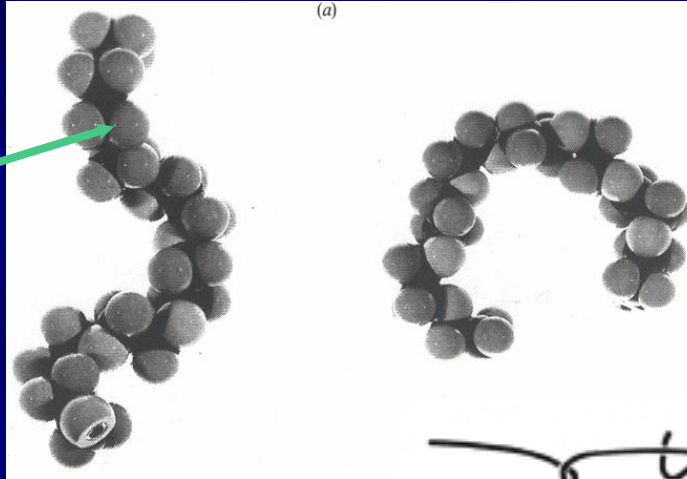
- Viskoelastik materyaller enerjiyi bir miktar depolar ve bir miktar harcarlar.



Viskoelastikliğin nedeni

- Moleküler yapıdaki uzun polimer zincirleri, polimerik matriksi mikro düzeyde viskoelastik yapar.

Enerji
depolama
+harcama

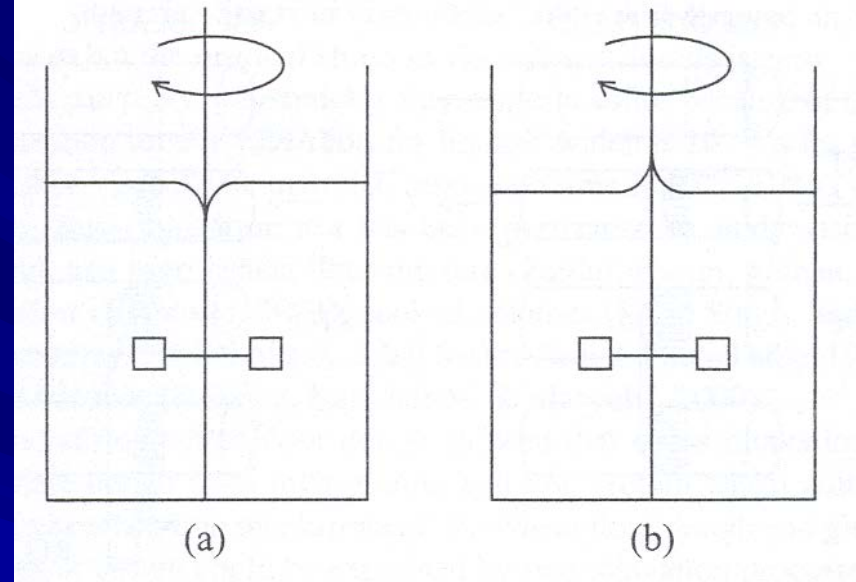


Viskoelastik gıdalar

- Uzun zincirli biyopolimer zincirler içeren katı ve sıvı gıdaların nerdeyse tümü
- Nişasta, zank (gam) maddeleri, jeller
- Viskoelastik özelliğe gıdalardan en tipik örnek buğday unundan yapılan hamurdur.
 - Süt kreması, peynir ve çoğu jelli ürünler viskoelastik özelliktedir.

Weissenberg etkisi

- Bir viskoz sıvı çalkalandığında, dairesel hareket, vorteks (girdap) oluşturur.
- Eğer bir viskoelastik akışkan dönen bir kolla karıştırılıyorsa, kola tırmanma eğilimindedir. Bu etki “Weissenberg etkisi”dir.
 - Evde kek ya da ekmek hamuru yaparken gözlenebilir.

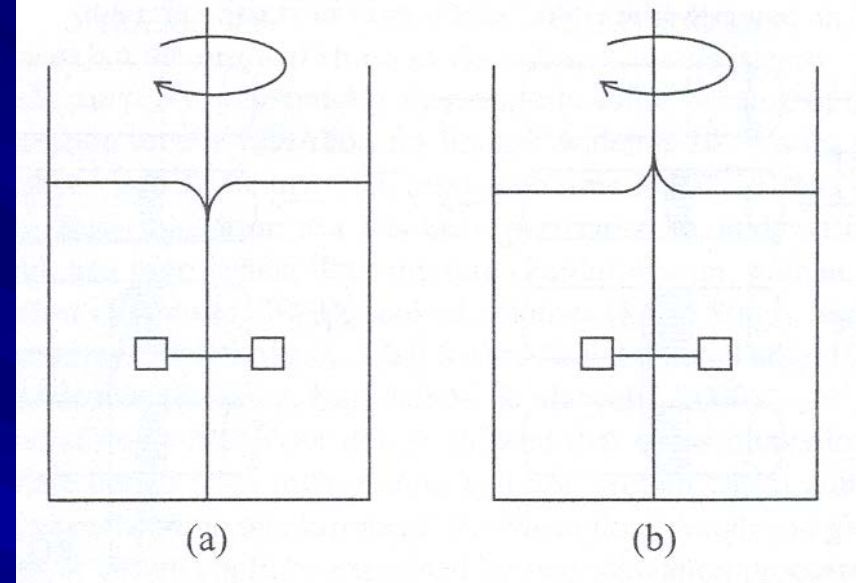


(a) Viskoz sıvılarda vorteks oluşumu

(b) Viskoelastik akışkanlarda Weissenberg etkisi

Weissenberg etkisi

- Nedeni- dönme kuvvetlerine dik açılardan etki eden, daha sonra yatay bir eksende etkili olan bir normal kuvvet üretilir.
- Dönme hareketi, polimer moleküllerinin dönme yönünde ayırma, moleküller ise orjinal pozisyonlarına dönme eğilimindedir.



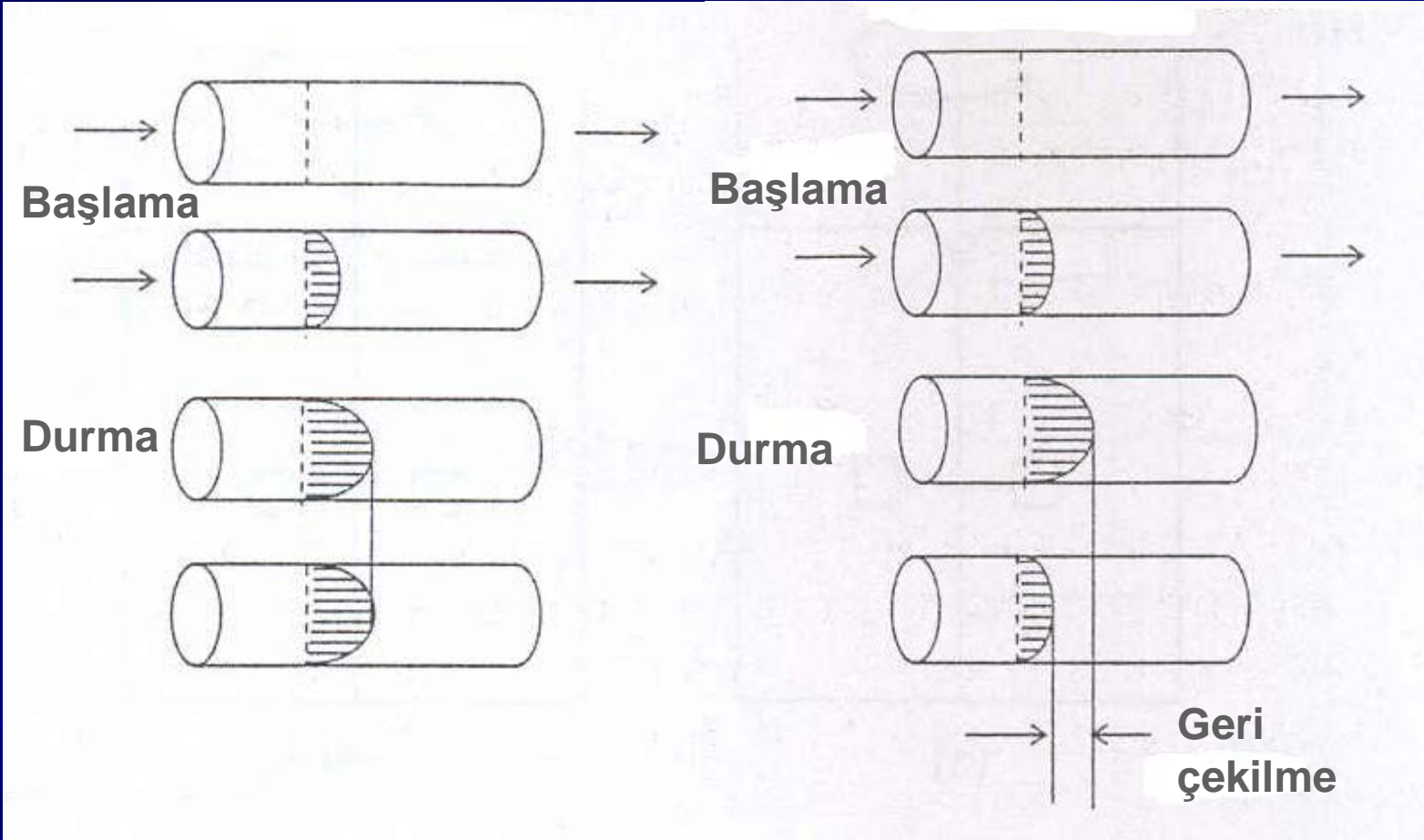
(a) Viskoz sıvılarda vorteks oluşumu

(b) Viskoelastik akışkanlarda Weissenberg etkisi

Geri çekilme (recoil)

- Viskoelastik materyallerde gözlenen diğer bir olaydır.
- Viskoelastik bir materyalin akışı durdurulduğunda, akışkandaki çekme (tensile) kuvvetleri partiküllerin geri hareket etmesine neden olur.
 - Viskoz akışkanlarda ise partiküller, hareketleri durdurulduğunda oldukları yerde kalırlar, yer değiştirmezler.

Geri çekilme (recoil)



VİSKOZ AKIŞKAN

VİSKOELASTİK AKIŞKAN

Viskoelastiklik analiz teknikleri

■ Statik Testler

- Gerilim gevşemesi Testi (Stress relaxation test)
- Sünme testi (Creep test)

■ Dinamik Testler

- Gerilim kontrollü
- Gerinim kontrollü

Creep test

- Biyolojik materyallere sabit bir ağırlıkla yükleme uygulandığında, eğer gerilim büyükse, materyal zamana bağlı olarak deforme olmaya devam edecektir. Buna “creep” denir.
- Creep testte, materyale enstantane (ani, çabuk) sabit bir gerilim uygulanır ve oluşan gerilim ölçülür.

Gıdalarda tekstür

- En önemli kalite özelliklerinden biridir.
- Gıdalar farklı tekstür özellikleri gösterir.
 - Varyete farklılığı
 - Olgunluk farklılığı
 - İşleme yöntemlerindeki farklılıklar

Gıdalarda tekstür

- Gıdalarda tekstür duyusal ya da enstrümental olarak test edilebilir.
- Duyusal yöntemlerde eğitimli panelistlere gereksinim duyulur, sonuçların tekrarlanabilirliği zordur.
- Enstrümental yöntemler daha ekonomiktir ve duyusal analize göre daha kısa zamanda gerçekleştirilir.

Gıdalarda tekstür belirleme yöntemleri

- Kompresyon (deformasyon) testi
- Kırılma-eğilme (snapping-bending) testi
- Kesme testi
- Delme (puncture) testi
- Penetrasyon testi
- Tekstür profil analizi

Gıdalarda tekstür belirleme yöntemleri

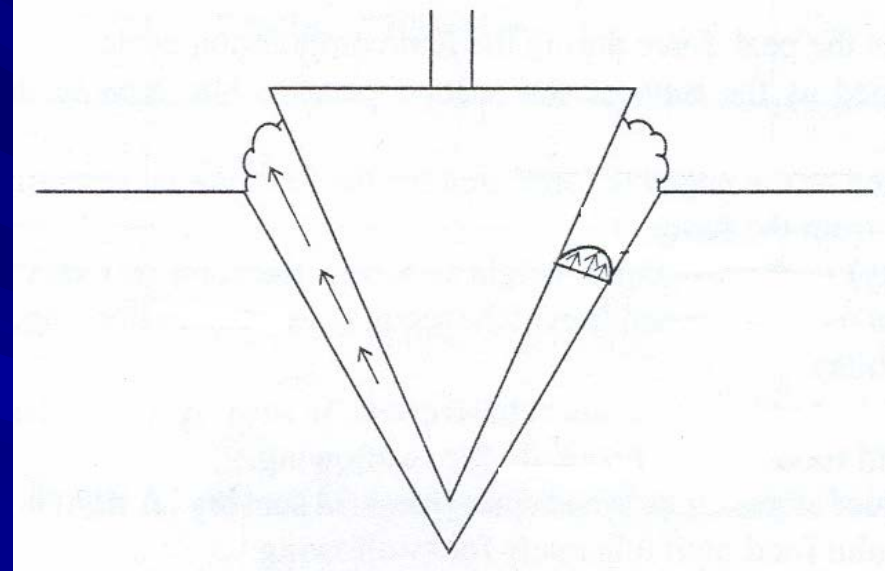
- İki farklı tip ekipman kullanılır.
 1. Kuvvet ölçen ekipmanlar: Bir gıdayı delmek (puncture), ezmek (crush) ya da deforme etmek için gerekli kuvvet ölçülür.
 2. Uzaklık (mesafe) ölçen ekipmanlar: Gıda sabit bir kuvvete maruz bırakılır ve oluşan deformasyon ölçülür. En yaygın kullanılanı penetrometrelerdir.

Sıkıştırma (compresyon) testi

- Sıkıştırma (deformasyon) testinde;
 - Bir standart sıkıştırma kuvveti altında sıkıştırılma uzaklığı ya da
 - Standart uzaklıkta bir gıdanın sıkıştırılması için gerekli kuvvet belirlenir.
- Ekmek, kek gibi unlu mamullerde sağlamlık ya da dayanıklılık (firmness) ölçümünde kullanılan bir testtir.

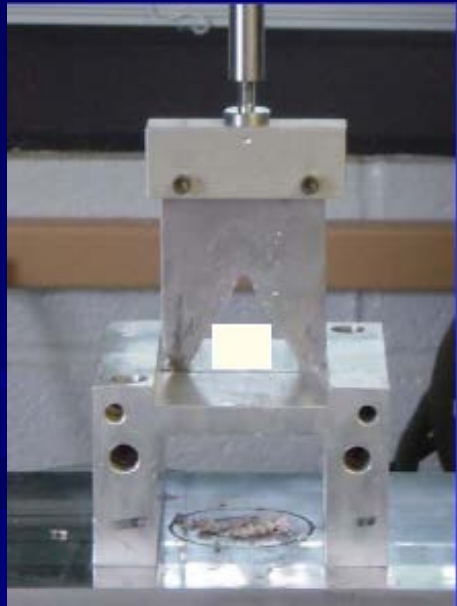
Penetrometreler

- Basit ve nispeten ekonomik ekipmanlardır.
- Bir konik başlığın ya da iğnenin örnek içine, belli sürede penetre olduğu mesafe ölçülür.
- Margarin, tereyağ, meyve, sebzeler ve et ürünlerinde kullanılır.



Kesme testi

- Gıdayı kesmek için gerekli maksimum kuvvet belirlenir.
 - Tenderometre- bezelyelerde
 - Warner-Bratzler Shear, Allo-Kramer Shear, Razor Blade Shear ekipmanları- et ve ürünlerinde



Warner-Bratzler Shear



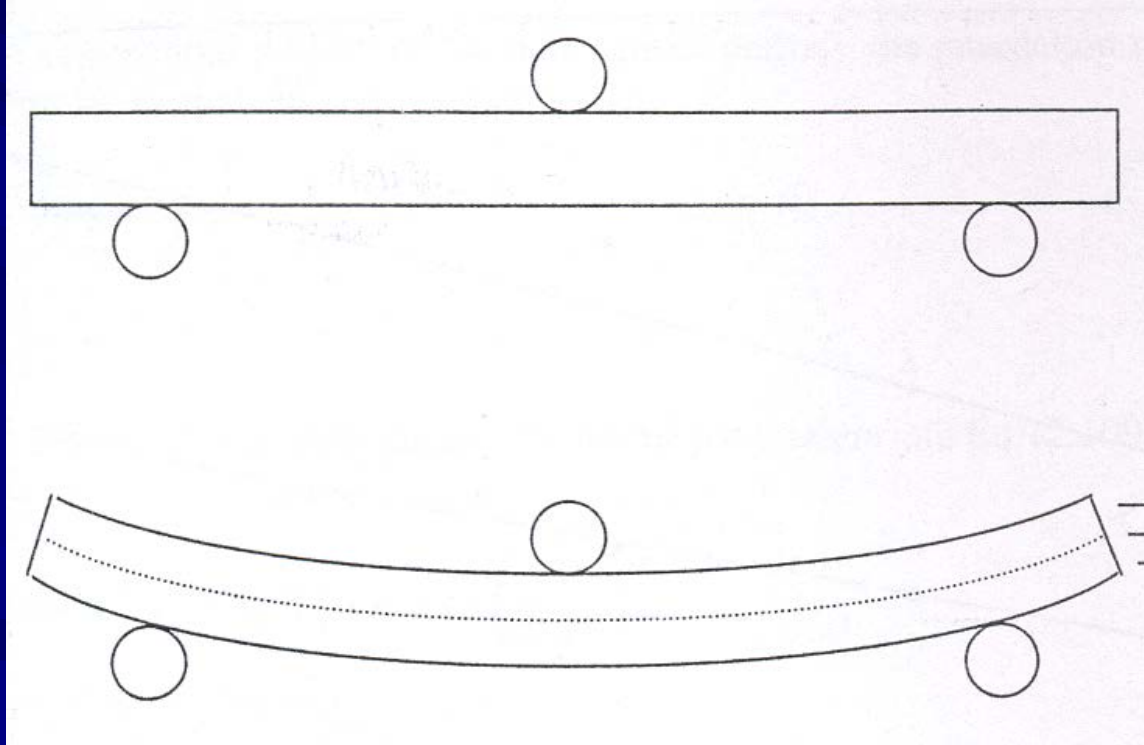
Allo-Kramer Shear



Razor Blade Shear

Kırılma-eğilme testi

- Kırılma (snapping)-eğilme (bending) testinde, bisküvi, kraker gibi kolay kırılan gıdalarda kırılma ya da eğilme için gerekli kuvvet ölçülür.



Tektür profil analizi (TPA)

- Bir lokma büyüklüğündeki (genellikle 1cm küp) gıda iki kez sıkıştırılır.
- Burada dişlerin çiğneme işlevi taklit edilir.
- Sıkıştırma, genellikle örneğin orjinal uzunluğunun %80'i kadardır.
- TPA ile, yapışkanlık (cohesiveness), zamklılık (gumminess) vb duyuşal özellikler objektif olarak belirlenir.
- Bir gıdada TPA için tektür analiz cihazları kullanılır.