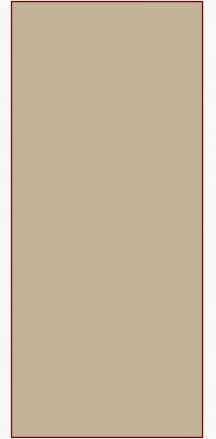


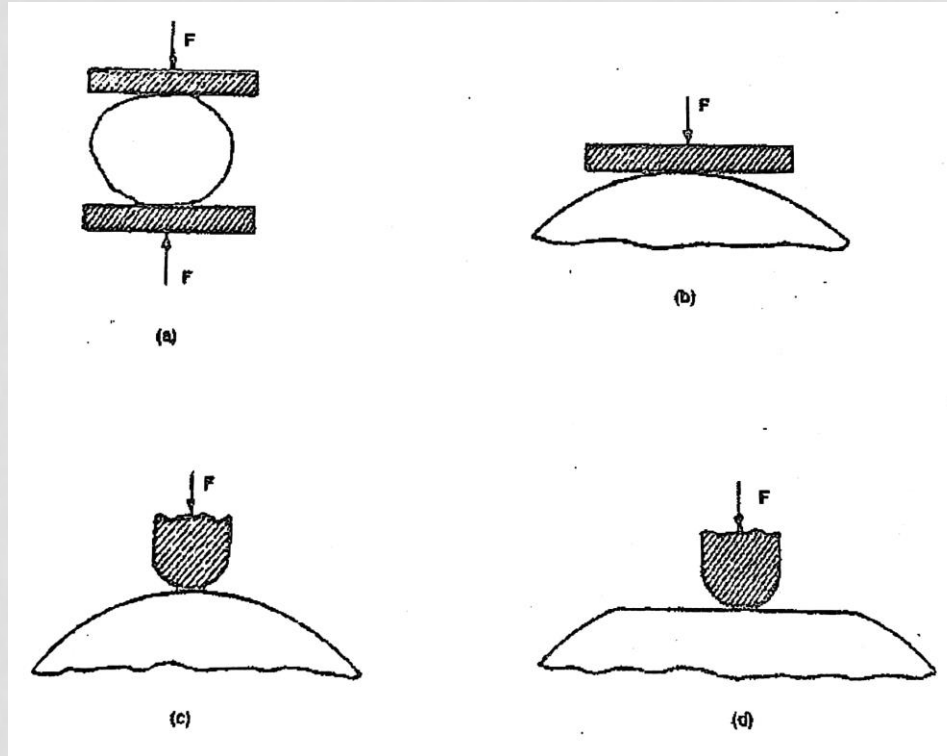
BİYOLOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

PROF. DR. AHMET ÇOLAK



BİYOLOJİK MALZEMENİN KUVVET ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞI

Tarımsal materyallere uygulanabilecek bazı sıkıştırma deneyleri Şekil 36 'da verilmiştir.



Şekil 36. Tarımsal materyallere uygulanabilen farklı mekanik sıkıştırma uygulamaları

BİYOLOJİK MALZEMENİN KUVVET ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞI

1. Düz iki plaka arasında sıkıştırılan materyalin elastisite modülü (Şekil 36 a),

$$E = \frac{(0.531F)(1-\mu^2)}{D^{3/2}} \left[\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1'} \right)^{1/3} + \left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_2'} \right)^{1/3} \right]^{3/2}$$

2. Tek plakalı temas durumunda elastisite modülü (Şekil 36 b)

$$E = \frac{(0.531F)(1-\mu^2)}{D^{3/2}} \left[\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1'} \right) \right]^{1/2}$$

BİYOLOJİK MALZEMENİN KUVVET ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞI

3. Küresel batıcı uçla, eğri yüzeyli materyal teması durumunda elastisite modülü

$$E = \frac{(0.531F)(1 - \mu^2)}{D^{3/2}} \left[\left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1'} + \frac{4}{d} \right) \right]^{1/2}$$

4. Küresel batıcı uçla, düz yüzeyli materyalin teması durumunda elastisite modülü (Şekil 36 d).

$$E = \frac{(0.531F)(1 - \mu^2)}{D^{3/2}} \left[\left(\frac{4}{d} \right) \right]^{1/2}$$

BİYOLOJİK MALZEMENİN KUVVET ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞI

Burada:

E : Elastisite modülü, Mpa

F : Kuvvet, N

D : Deformasyon, mm

μ : Poisson oranı

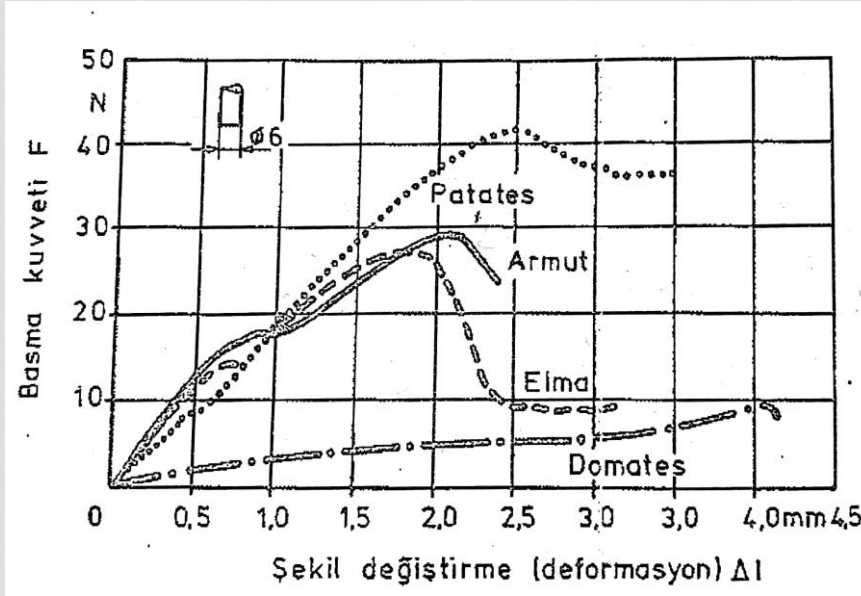
$R_1, R1'$: Üst temas noktasındaki eğrilik yarıçapları, mm

$R_2, R2'$: Alt temas noktasındaki eğrilik yarıçapları, mm

d : Batıcı ucun çapı, mm

BİYOLOJİK MALZEMENİN KUVVET ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞI

Elma, armut, patates ve domateste batıcı uç ile yapılan denemeler sonucunda elde edilen şekil değiştirme (deformasyon) - basma kuvveti ilişkisi Şekil 37'de görülmektedir.



Şekil 37. Elma, patates, domates ve armutta şekil değiştirme-basma kuvveti ilişkisi

Denemelerde yumuşak yapıya sahip olan domates ile daha sert meyve ve sebzeler üzerinde çalışılmış, patates, armut ve elma gibi domatese göre oldukça sert ürünlerin kuvvet etkisi altındaki kopma ya da delinmelerinin daha yüksek kuvvet değerlerinde ortaya çıktığı, şekil değiştirme (deformasyon) oranlarının ise daha düşük olduğu görülmüştür.

BİYOLOJİK MALZEMENİN KUVVET ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞI

Konu ile İlgili Bazı Tanımlamalar

Poisşan-oranı : Enine deformasyon ile boyuna deformasyon arası oran.

Biyolojik akma (bükülme) noktası : Kuvvet-deformasyon eğrisinde kuvvet artmadan ya da kuvvette azalma meydana gelmesine rağmen, deformasyonun fazlalaştığı noktadır Bu durum hücre yırtılması gibi benzer nedenlerle ortaya çıkabilmektedir.

Kopma noktası :Yük etkisi ile materyaldeki yırtılmaların, kopmaların oluştuğu noktadır.

Elastisite : Yük kalktıktan sonra tekrar ilk boyutuna dönebilme özelliği.

Plastisite : Materyalin daimi deformasyona uğraması ya da plastik deformasyona geçme kapasitesi. Tekrar eski formuna dönememesi.

Elastisite derecesi : Elastik ve plastik deformasyon toplamının elastik deformasyona olan oranıdır Elastisite derecesini belirleyebilmek için materyal belli yüklerle yüklenir daha sonra bu yük kaldırılarak sıfırlanır.

BİYOLOJİK MALZEMENİN KUVVET ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞI

Mekanik Hysteresis : Materyale yük uygulama ve boşaltma sırasında materyal tarafından absorbe edilen enerjiyi verir. Yükleme sırasında oluşan deformasyon eğrisi ile. yükün kaldırıldığı geriye dönüş anında ortaya çıkan eğri arasındaki alandır. Yükleme ve boşaltma sırasında farklı yollar izlemesinin nedeni iç sürtünmedir.

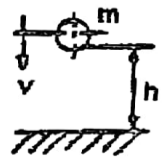
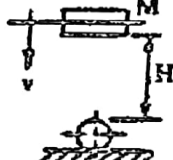
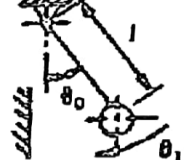
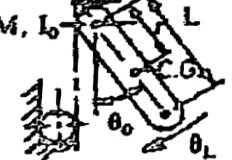






Viskosite : Akma direnci viskozite katsayısı ile belirtilir. (dyne-s/cm² ya da lb-s/ft²)

DARBE TESTLERİ

Bir tanmsal materyalin belirli bir yerden bırakılması, sabit bir yerde duran tanmsal materyal üzerine herhangi bir kütle düşürülmesi, sarkaç (pendulum) uygulaması ya da yaylı mekanizma ile sıkıştırmalar bu tip testlere örnek olabilmektedir.

BİYOLOJİK MALZEMENİN KUVVET ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞI

Tarımsal materyalin belirli bir yükseklikten düşmesi sırasında sadece yere temas ettiği noktada veya herhangi bir kütleyi tarımsal materyal üzerine düşürdüğümüzde, yer ile kütle arasında sarkaçta benzeri çarpmalarda sadece yanıl yönde, yaylı mekanizma ile sıkıştırma sırasında ise materyal iki yönlü kuvvet etkisinde kalmaktadır (Şekil 38).

Kinematik Tanımlamalar	Serbest Düşme	Ağırlık Düşmesi	Basit Sarkaç	Sarkaçla Vurma	Ani Sıkıştırma
					
Sıkışmanın Başlangıcında Materyalin Kinetik Enerjisi	mgh	sıfır	$mg l(1 - \cos \theta_0)$	sıfır	sıfır
Başlangıç Enerjisi	$h; E_1 = mgh$	$H = m/Mh$	$\theta_0 = \cos^{-1}(1 - h/l)$	$\theta_0 = \cos^{-1}(1 - mh/Mr)$	$v = (2mgh/M)^{1/2}$
Başlangıç Hızı	$h; v = (2gh)^{1/2}$	$H = h$	$\theta_0 = \sin^{-1}(k\sqrt{2h/l})$	$\theta = \sin^{-1}(kLV\sqrt{2hR})$	$v = (2gh)^{1/2}$
Sıkıştırma Sırasında Temas Kuvvetleri	 tek kuvvet	 iki kuvvet	 bir büyük kuvvet	 iki büyük kuvvet	 iki büyük kuvvet

Şekil 38. Tarımsal materyallere uygulanan farklı dinamik sıkıştırma uygulamaları

BİYOLOJİK MALZEMENİN KUVVET ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞI

Dinamik Testlerde:

- Vurma sayısı
- Vurma süresi
- Vurma kuvveti
- Yükseklik
- Ürünün sertliği,
- Ürünün biyolojik yapısı

etken faktörlerdir.

Genelde kuvvet etkisi altında kalan tarımsal materyal içerisindeki her partikül kendi içerisinde titreşir. Bu titreşimler uzunca bir zaman alır. Ancak hesaplamalarda, genellikle iç yapıdaki titreşimler ihmal edilir.

BİYOLOJİK MALZEMENİN KUVVET ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞI

Çarpma Mekaniği;

Çarpışmanın yarattığı gerilim dalgaları temas bölgesinden etrafa yayılır. Bu yöntem gelişmiş çarpma teorisidir. Bu teorinin temelleri St. Venant tarafından dalga teorisi olarak ortaya konulmuştur. Hertz de olaya elastik cisimlerin temasını eklemiştir.

Bowden ve Tabor çarpışmayı 4 safhaya ayırmışlardır:

1. İlk elastik deformasyon sırasında temas bölgesinde elastik deformasyon meydana gelecek herhangi bir kalıcı deformasyon oluşmadan eski haline dönecektir,
2. Plastik deformasyonun başlangıcında, materyalin dinamik basıncı etkili olmaktadır. Deformasyon sonucunda materyal eski haline gelemeyecektir.
3. Tam plastik deformasyon sırasında deformasyon elastoplastikten tam plastiğe geçinceye kadar devam eder.
4. Elastik geri dönme sırasında, her iki cisimde elastik gerilim depolanır.

BİYOLOJİK MALZEMENİN KUVVET ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞI

Plastik Çarpışma: Çarpışma elastik değilse kinetik enerji, materyalde sürekli deformasyona dönüşür. Bu enerji en son ısı enerjisi olarak yayılır. Tam elastik çarpışmada $e = 1$; tam plastik çarpışmada $e = 0$ değerini alır.

$$e = \frac{V_2}{V_1} = \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^{1/2}$$

Burada:

V_2 : Çarpışmadan sonraki hız (m/s),

V_1 : Çarpışmadan önceki hız (m/s),

h_1 : Serbest düşme anındaki yükseklik (m),

h_2 : Geri dönme (sıçrama) yüksekliği (m)

Meyve sebzelerde sıkışma ile oluşan mekanik zararın belirlenebilmesi için sıkıştırılan ürünün sıçrama enerjisi, potansiyel enerji ve tüketilen enerjiden yararlanılabilmektedir.

BİYOLOJİK MALZEMENİN KUVVET ETKİSİ ALTINDAKİ DAVRANIŞI

Düşürme testlerinde ortaya çıkabilecek çürümenin belirlenebilmesi için Srivastava ve arkadaşlarının hazırladıkları deney cihazında, çelik yüzeyler üzerine farklı yüksekliklerden elmalar düşürülmektedir.

Elma üzerindeki sıkışma alanını belirlemek amacı ile de elmalar tebeşir tozu üzerine düşürülmüş, 24 saat bekletildikten sonra çürüklük çapı ve derinliği belirlenmiştir. Boyut analizi ve regresyon denklemleri yardımı ile eşitlikler ortaya konulmuştur.

Çürüme oranının süreye, hıza ve meyve özelliğine bağlı olduğu sonucuna varılmıştır. Meyvelerde oluşan farklı çürüme ise meyve çeşidine, olgunluğa bağlı olarak değişmektedir. Meyve sertliği ile çürüme ters orantılıdır. (Chen ve arkadaşları, 1987).