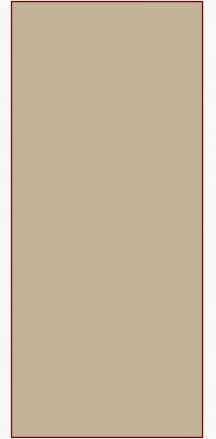


# BİYOLOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

**PROF. DR. AHMET ÇOLAK**



# İÇERİK

## 1.ÖNEMİ

- 1.1. Fiziksel Karakteristikler
- 1.2. Mekanik Özellikler
- 1.3. Isısal Özellikler
- 1.4. Elektriksel Özellikler
- 1.5. Optik Özellikler

## 2. YAPISAL ÖZELLİKLER VE SUYUN TUTULMASI

- 2.1. Bitkinin Vücudu ve Organizasyonu
- 2.2. Hücre Duvarı
- 2.3. Hücre İçeriği
- 2.4. Turgor Basıncı ve Doku Rijitliği Arasındaki İlişkiler
- 2.5. Hücreler ve Hücreler Arası Boşlukların Boyutsal Karakteristikleri
- 2.6. Seçilmiş Tarımsal Ürünlerin Kimyasal Kompozisyonu ve Tümlleşik Yapısı
- 2.7. Biyolojik Malzemelerde suyun Tutulması
- 2.8. Bitkisel ve Hayvansal Ürünlerin Yapısı ile İlgili Kaynakça

# İÇERİK

## 3. FİZİKSEL KARAKTERİSTİKLER

### 3.1. Biçim ve Boyut

### 3.2. Biçim ve Boyutların Tanımlanması ve Kriterleri

- Standartlar
- Yuvarlaklık
- Küresellik
- Eksenel Boyutların Ölçümleri
- Geometrik Bünye Benzerlikleri
- Projeksiyon Alanlarının Ortalamaları

# İÇERİK

## 3.3. Hacim ve Yoğunluk

- Baskül
- Özgül Ağırlık Denge
- Özgül Ağırlık Gradyen Tüpü
- Hava Karşılaştırmalı Piknometre
- Piknometre Metodu
- Gözenekli Materyalin Birim Hacim Yoğunluğu
- Radyasyon Metodu

## 3.4. Porozite

## 3.5. Yüzey Alanı

- Yaprak ve Sap Yüzey Alanı
- Meyve Yüzey Alanı
- Yumurtanın Yüzey Alanı
- Gözenekli Paketlerde Özgül Yüzey

# İÇERİK

## 4. REOLOJİNİN BAZI TEMEL KAVRAMLARI

- 4.1. Biyolojik Sistemler ve Mekanik Özellikler
- 4.2. Mekanik Özelliklerle İlgili ASTM Standartlarına Uygun Tanımlamalar
- 4.3. Mekanik Özellikle İlgili Diğer Tanımlamalar
- 4.4. Materyallerin Fiziksel Durumları
- 4.5. Klasik İdeal Materyaller
  - İdeal Elastik Davranış (Hook Cismi)
  - İdeal Plastik davranış (St. Venant Cismi)
  - İdeal Viskoz (yapışkan) Davranış (Newtonian Cisim)
- 4.6. Zaman Etkileri (Viskoelastisite)
- 4.7. Reolojik Modeller
  - Mekanik Modellerin Elektriksel Eşdeğerleri
- 4.8. Reolojik Denklemler
  - Toplam Basınç ve Toplam Gerilme
  - Maxwell Modeli
  - Genelleştirilmiş Maxwell Modeli
  - Kelvin Modeli
  - 4-Elementli Model (Burger Modeli)
  - Genelleştirilmiş Kelvin Modeli

# İÇERİK

## 4.9. Malzemelerin Viskoelastik Özellikleri

- Basınç-Gerilim Davranışı
- Kayma
- Gerilimde Gevşeme
- Dinamik Testler

## 4.10. Newtonyan Olmayan Akışkanlar ve Viskometri

- Akış Eğrilerinin Tipleri
- Viskometri
- Kapillar Viskometride Akış Mekaniği
- Döner Viskometrede Akış Mekaniği

## 4.11. Reoloji Üzerine Seçilmiş Kitaplar

## 4.12. Simgeler Dizini

# İÇERİK

## 5. REOLOJİK ÖZELLİKLER

5.1. Kuvvet-Deformasyon Davranışı

5.2. Baskı-Gerilim Davranışı

-Eksenel Olmayan Sıkıştırma

-Eksenel Gerilim

-Kesme

-Eğilme

5.3. Elastik-Plastik Davranış

5.4. Poisson Oranının Değerlendirilmesi

5.5. Yığın Yükü Gerilmesi

5.6. Viskoelastik Davranış

-Yük Boşalması Davranışı

-Yayıma Davranışı

-Dinamik Viskoelastik Davranış

-Gerilim-Enerji Metodolisine Uyumluluk Temelinde Viskoelastik Karakterizasyon

5.7. Organik Akışkanların Akışı Etkisi

# İÇERİK

## 6. BASINÇ ALTINDAKİ CİSİMLERİN ARASINDAKİ TEMAS GERİLİMİ

- 6.1. Sürtünme Gerilimlerinin Hertz Yaklaşımı İle Çözümü
- 6.2. Viskoelastik Cisimlerde Sürtünme Problemi
- 6.3. Ölü Yüklerin Boussinesq Çözümü
- 6.4. Hertz ve Boussinesq Tekniklerinin Uygulamaları
- 6.5. Simgeler Dizini

## 7. GIDA MATERYALLERİNİN YAPISI VE REOLOJİSİ

- 7.1. Terimlerin Tanımlamaları
- 7.2. Yapısal Değerlendirme Metodlarının Sınıflandırılması
- 7.3. Nesnel ya da Duysal Ölçümler
  - Fizyolojik Yaklaşımlar
  - Psikolojik Yaklaşımlar
  - Mekanik Yaklaşımlar



# İÇERİK

## 7.4. Cihazla Yapılan Konuya Dayalı Ölçümler

- Temel Reolojik Testler

- Temel Testler ve Reolojik Değerlendirmeler Arasındaki İlişkiler

## 7.5. Yapay ve Deneysel Testler

## 7.6. Doku Profili Yöntemi

## 7.7. Terminoloji ve Ölçüm Teknikleri Standartları İçin Gereksinimler

## 7.8. Gıdalarda Yapı ve Doku Mekaniği

## 7.9. Gıda Dokularının Değerlendirilmesinde Kullanılan Dinamik Testler

## 7.10. Gıda Dokusunun Boyutsal Analizi

## 7.11. Gıda Malzemelerine Uygulanabilir Mekanik Testler

## 7.12. Sıkılık ve Sertlik

- Sıkılık

- Sertlik

- Dinamik Sertlik

## 7.13. Yaş,Su İçeriği ve Sıcaklığın Gıdaların Yapısı Üzerine

# İÇERİK

## 8. MEKANİK ZEDELLENME

### 8.1. Ekonomik Önem

- Tohumlar ve Tahıllar
- Meyveler ve Sebzeler

### 8.2. Mekanik Zedelenmenin Nedenleri

### 8.3. Mekanik Zedelenmeyi İzleyen Biyolojik ve Kimyasal Reaksiyonlar

### 8.4. İç Zedelenmeye İlişkin Terim ve Tanımlar

### 8.5. Mekanik Zedelenmenin Tespiti ve Değerlendirilmesi

### 8.6. Çarpma Zedelenmesi

- Çarpmanın Mekaniği
- Malzemenin Enerji Emme kapasitesinin Yükleme Oranına Bağlı Olarak Tanımlanması ve Mekanik Zedelenme

### 8.7. Ölü Yük Altında Zedelenme

### 8.8. Statik ve Dinamik Dirençlerin (Yük) Mekanik Zedelenmeye

Etkileri

### 8.9. Titreşim Zedelenmesi

8.10. Gerilme-Çatlama

8.11. Tarımsal Ürünler İçin İzin Verilebilir Maksimum Yük

- Yumurta Kabuğunun Dayanımı
- Tohum ve Tahılların Dayanımı
- Meyve ve Sebzelerin dayanımı

8.12. Simgeler Dizini

## 9. AERODİNAMİK VE HİDRODİNAMİK KARAKTERİSTİKLER

9.1. Sürüklenme Katsayısı

- Sürüklenme Sürtünmesi
- Yüzey ya da Basınç Sürüklemesi

9.2. Terminal Hız

- Küresel Cisimler
- Küresel Olmayan Cisimler
- Sürüklenme Katsayısından Terminal Hız ve Reynold sayısı ilişkileri
- Zaman Aralığı-Terminal Hız ilişkisi

# İÇERİK

## 9.3. Tarımsal Ürünlere İlişkin Uygulamalar

- Ön Cepheden Projeksiyon Alanı
- Particle Orientation
- Yabancı Materyalin Ayrılması
- Pnömatik İletim ve Taşıma
- Ürünlerin İçerisinden Hava Akışı ve Sürüklenme Katsayısı
- Aerodinamik Özelliklerle İlgili Diğer Uygulamalar
- Hidrolik İletim ve Taşıma

## 9.4. Simgeler Dizini

## 10. SÜRTÜNME

### 10.1. Katı Sürtünmede Bazı Temel Kavramlar

- Sürtünme Kanunu
- Temas Halindeki Cisimlerin Özellikleri ve Yüklenme Etkileri
- Temas Yüzeyi Sıcaklığı ve Kayma Hızı Etkileri
- Su Filmi (Sürtünme ve Adhezyon)Etkisi
- Yüzey Pürüzlülüğünün Etkisi (Doğrusal Sürtünme Katsayısı)

# İÇERİK

## 10.2. Tarımsal Materyalde Katı Sürtünme

- Statik ve Kinetik Sürtünme Katsayısının Ölçümü
- Normal Basıncın Etkisi
- Kayma Hızının Etkisi
- Yüzey Koşullarının Etkisi
- Nemin Etkisi
- Çevrenin Etkisi

## 10.3. Yuvarlanma Direnci

## 10.4. İç Sürtünme ve Yaslanma Açıları

- Yaslanma Açısı
- İç Sürtünme Açısı

## 10.5. Taneli Materyalin Akışı ve Yığılı

- Ambar ve Besleme Ağzında Yerçekimine Bağlı Akış
- Orifislerin İçerisinde Yerçekimine Bağlı Akış
- Oluk ve Kanallardaki Yerçekimine Bağlı Akış
- Katı Maddelerin Zorlanmış Akışı

# İÇERİK

- 10.6. Muhafaza Yapılarında Basınç Dağılımları
  - Sığ ve Derin Depoların Tanımlanması
  - Sığ Depolarda Basınç Dağılımı
  - Derin Depolarda Basınç Dağılımı
- 10.7. Sıkıştırma Odalarında Basınç Dağılımı
- 10.8. Taşıma, Ambalaj ve Proses Makinaları Tasarımı Uygulamaları
  - Sürtünmeden Dolaylı Güç Kayıpları
  - Vidalı Götürücüler
  - Titreşimli Götürücüler
  - Yem Biçerdöverleri
  - Titreşimli Elekle Eleme
  - Tahıl Harmanlama
  - Minimum Zedelenme İçin Tasarım Kriterleri
- 10.9. Simgeler Dizini

EKLER

REFERANSLAR (Alıntı Yapılanlar)

İSİM İNDEKSİ

KONU İNDEKSİ

# ÖNEMİ

## ÖNEMİ

Modern tarım bitkisel ve hayvansal materyalin mekanik, termal, elektriksel, optik, sonik v.b teknik ve aygıtlarla proses ve ambalajlanması uygulamalarını birlikte getirmiştir. Artış gösteren bu teknolojik uygulamalara rağmen biyolojik malzemelerin temel fiziksel karakteristikler ve özellikleri hakkında bilinenler azdır.

Belirli ısı ve termal özellikler, elektriksel iletkenlik ve dielektrik sabitesi, ışık geçirgenliği ve bazı mekanik özellikler, gerilme deformasyon davranışları, sıkıştırma direnci, çarpma ve kesme ve sürtünme katsayısı bilinmeyen özelliklerin bazılarıdır.

Bu özelliklerin bilinmesi makinanın tasarımı ve yapımı, prosesler ve kontrolü makina ve çalışmaların etkinliğinin belirlenmesi, bitkisel ve hayvansal kökenli materyalin tüketiciye sunulmadan önce geliştirilmesinde, kıymetlendirilmesinde ve muhafazasında, son ürün kalitesi noktasında esas mühendislik verilerinin temelini oluşturmalıdır. Bu bilgi altyapısı sadece mühendislerin değil gıda bilimcilerin, proses tasarımcılarının bitki ve hayvan yetiştiricilerinin de gerekliliğidir.

# ÖNEMİ

Tarım mühendisliğinin temel görevlerinden birisi de, tarımsal üretimin nitelik ve nicelik bakımından geliştirilmesinde uygulanacak en ileri teknikleri ortaya koymak, uygulamak, ekonomik analizlerini yapmak ve değerlendirmektir.

Doğal olarak bu tip teknikleri ortaya koyarken ana verilerimiz tarımsal ürün kaynaklıdır. İyi bir mühendislik ve tasarım için biyolojik materyalin teknik özelliklerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Bu konudaki veri tabanı tarım alet makinalarının imalatında, ürün işleme, ürün kalite kontrolü, bunu yanısıra ilgili makinaların iş başarılarının belirlenmesinde ve sunulan son ürünün kalitesinin iyileştirilmesinde büyük ölçüde önem taşımaktadır.



# BİYOLOJİK MALZEMENİN ÖZELLİKLERİ

Biyolojik malzeme kavramı içerisinde hem hayvansal hem de bitkisel kaynaklı ürünler girmektedir. Bu ürünler işlenmiş ya da işlenmemiş olarak değerlendirilebilmektedir. Her iki durumda da ürünlerin ortak bazı özellikleri bulunmaktadır. Temel olarak biyolojik malzemenin özelliklerini aşağıda belirtilen şekilde sınıflandırmak mümkündür;

- a) Fiziksel Özellikler,
- b) Termik Özellikler,
- c) Optik Özellikler,
- d) Elektriksel Özellikler,
- e) Kimyasal özellikler,
- f) Biyolojik Özellikler,
- g) Akustik Özellikler.

# BİYOLOJİK MALZEMENİN ÖZELLİKLERİ

## Fiziksel Özellikler

### Temel ölçüler

-Şekil, boyutlar kütle, hacim, yoğunluk, yüzey alanı, yığın özellikleri (doğal yığılma açısı, yığın yoğunluğu, yığın-boşluk oranı vb.)

### Mekanik özellikler

- Statik ve dinamik yük altındaki davranışlar (Kopma direnci, kopma enerjisi, elastisite v b.)
- Akıcılık özelliği (Kohezyon, sıkışabilirlik, sürtünme direnci, akma sınır v.b.)
- Aerodinamik ve hidrodinamik özellikler

# BİYOLOJİK MALZEMENİN ÖZELLİKLERİ

## Termik Özellikler

- Özgül Isı
- Isı İletkenliği
- Isısal Genleşme
- Isı Yayınlımı vb. özellikler

## Optik Özellikler

- Renk
- Dış Görünüş
- Yansıma-Geçirgenlik-Soğurma Özelliği
- Elektriksel Özellikler
- İletkenlik
- Kapasidans
- Empedans
- Dielektrik Özellikler vb.

# BİYOLOJİK MALZEMENİN ÖZELLİKLERİ

## Kimyasal özellikler

- Asit Miktarı
- Şeker Miktarı
- Su Miktarı
- Öz Miktarı
- PH Değeri

## Biyolojik Özellikler

- Olgunlaşma Derecesi
- Mum Tabakası
- Doku Özellikleri
- Asimilasyon
- Solunum
- Doku
- Tat
- Biyokimyasal Maddelere Karşı Davranış

## Akustik Özellikler

# BİYOLOJİK MALZEMENİN ÖZELLİKLERİ

- Biyolojik malzemenin şekil, hacim, yüzey alanı, yüzey pürüzlülüğü gibi özelliklerinden yararlanarak ürün temizleme ve sınıflandırma makinalarının yanısıra ekim makinalarındaki ekici düzenlerin tasarımına esas oluşturacak parametreler elde edilebilmektedir.
- Ürünlerin bükülme, çekme dayanımı, kopma dayanımı, elastikiyet modülü, darbe dayanımı, sürtünme dirençleri gibi özellikleri ortaya konarak hasattan tüketiciye gidinceye kadar geçen süre içerisinde ürünleri sağlıklı bir şekilde korunması yönünden dikkat edilmesi gereken noktalar belirlenebilmektedir.
- Sıkışabilirlik, elastik toparlanma, iç sürtünme açısı gibi karakteristik özellikler sıkıştırarak ambalajlama yapan makinaların imalatında, tarımsal ürünlerin depolarının tasarımında üzerinde durulması gereken noktalardır.

# BİYOLOJİK MALZEMENİN ÖZELLİKLERİ

- Hasat-harman ve ürün işleme makinalarının kullanımı sırasında ürünlerin fiziksel özelliklerine dikkat edilmeden yapılan çalışmalar büyük ölçüde ürün kaybına neden olmaktadır.
- Tohum canlılığı embriyo canlılığı ile bağlantılıdır. Örneğin, tohumda meydana gelen kırılma hasat sırasında biçerdöverin elevatöründe meydana gelebilir. Kırılma, kısmen elavatorün yapısından kaynaklansa bile, bu zararın büyüklüğü, ürünün hasat edildiği zamandaki nemi ve yük ile orantılıdır.
- Tarımsal materyalin aerodinamik ve hidrodinamik özelliklerinden, bu materyallerin hidrolik ve pnömatik olarak taşımada, bu amaçla kullanılan boru ve pompaların yapımında gerekli hesaplamaların yapımında, ürün sınıflandırma ve temizlemede yararlanılmaktadır.
- Bitkisel ve hayvansal ürünlerin ısıtılması, soğutulması, kurutulması ve dondurulmasında termik özelliklerin bilinmesi gerekir. Örneğin, ürünlerin depolanmasında her ürün için belirlenen kritik sıcaklık vardır. Bu sıcaklığın altında ve üstündeki derecelerde üründe bozulmalar meydana gelmektedir.

# BİYOLOJİK MALZEMENİN ÖZELLİKLERİ

- Tarımsal materyallerin optik özellikleri, bu ürünlerin kalite kontrolünde, sınıflandırma ve ayırma işlemlerini gerçekleştiren makinaların tasarımına büyük ölçüde destek olmaktadır. Bugün gelişmiş ülkeler ürünün olgunluğunun ve kalitesinin belirlenmesinde üründe deformasyona sebep olmayacak bu tip ölçüm yöntemlerini tercih etmektedirler. Örneğin, meyve ve sebzelerin hasadında robotik hasat makinalarını kullanmaktadırlar. Olgun meyveler optik yöntemle belirlenip hasadı yapılmaktadır.
- Biyolojik malzemenin elektriksel özelliklerinden yararlanarak tahıllardaki nem içeriği, pamuk elyafının uzunluğu, tahıllar ile yabancı maddelerin ayrılması gibi konularda kesin sonuç alınabilmektedir.
- Akustik yöntemlerde, ses titreşiminin tarımsal ürünler ve yabancı maddeler tarafından farklı değerlerde emilmesi ürünün olgunluk düzeyi ve kalitesini belirlemede esas oluşturabilmektedir. Bu yöntemle, meyve ve sebzelerin robotik olarak hasadı yapılabilmektedir. Ses dalgalarının bitki kabuğundan ya da pulluk tabanından olan yankısı ile tarladaki makinaların otomatik olarak uzaktan kontrolünde (hasas-akıllı tarım) yararlanılabilmektedir.