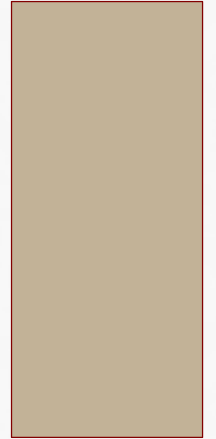


# BİYOLOLOJİK MALZEMENİN TEKNİK ÖZELLİKLERİ

**PROF. DR. AHMET ÇOLAK**



# BİYOLOJİK MALZEMENİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

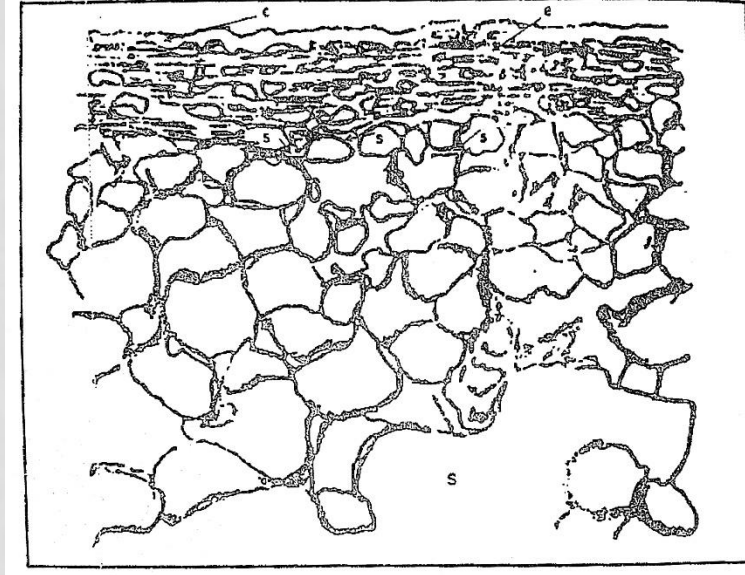
Biyolojik malzemenin yapısal özelliklerinin yanı sıra fizyolojik faaliyetlerinin de bilinmesi bu ürünlerin fiziksel özelliklerine ait çalışmaların temelini oluşturmaktadır.

Canlıları oluşturan en küçük yapı birimine **HÜCRE** adı verilir. Hücre, hücre zarı ile çevrelenmiş olup, diğer bağlayıcı hücrelerle birlikte hücre gruplarını yani **DOKU'** ları oluşturur. Dokular üç grup altında toplanırlar.

- 1) Koruyucu doku
- 2) İletici doku
- 3) Destek doku

- **Koruyucu dokular**; organizmayı mekanik zedelenme, böcek, mantar ve mikroorganizmalardan korurlar. Koruyucu doku dıştan içe doğru epiderm ve periderm tabakalarından oluşmaktadır(Şekil 26). Koruma hücreleri birbirine yakındır ve dayanıklıdır. Epiderm tabakasında **STOMALAR** bulunmakta ve gaz geçişini sağlamaktadırlar. Bu hücrelerin dış duvarlarının kütinleşmesi, bunları su geçirmez yapar. Kütin tabakası mumsu yapıda olup genellikle mekanik testlerde zorluklara neden olmaktadır.

# BİYOLOJİK MALZEMENİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

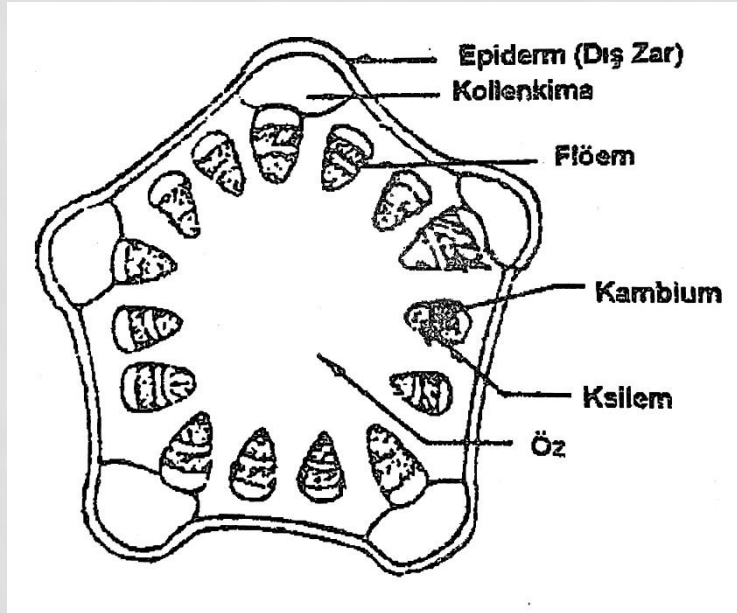


Şekil 26. Elmada koruyucu doku ( c: kütikula, e: epidermis, s: hücreler arası boşluk

İletim dokusu besin maddelerini ileten **flöem** (PHLOEM) ile su iletimini sağlayan **ksilem** (XYLEM) dokularından oluşmaktadır(Şekil 27). İletim dokusu hücreler arasında selüloz ve bazen lignin formundaki materyalden meydana gelen özün borulardan oluşur. Bu tip yapıya sahip olan iletim dokuları bitkiye dayanım ve sertlik verir, bu nedenle bazen iletim dokularının bu kısmına destek dokular adı da verilir.

# BİYOLOJİK MALZEMENİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

Destek dokular; **parankima**, **sklerankima** ve **kollenkima** olmak üzere üç grupta incelenir. Bitkilerdeki en önemli kısım parankima hücreleridir. Parankima hücreleri büyük, ince duvarlı, çokgen (polygonal) şekillidir. Su ve besin maddelerini nişastaya çevirerek depolama işini de görür.

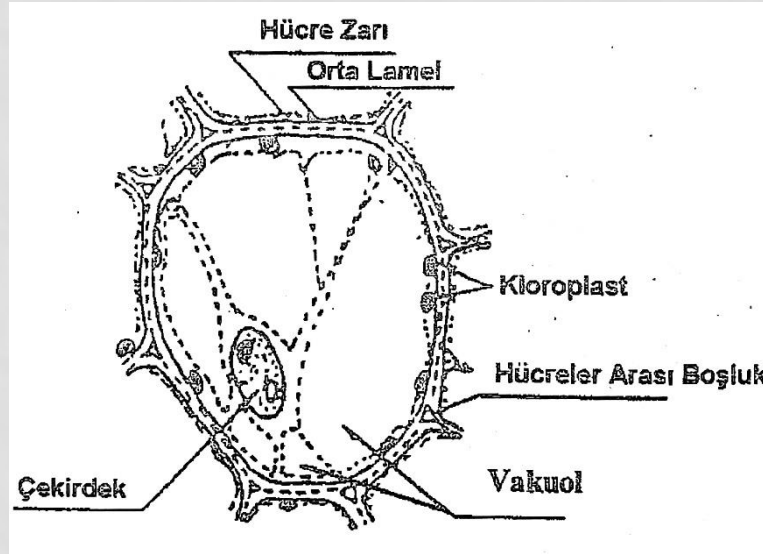


Şekil 27. Yonca sapının kesiti

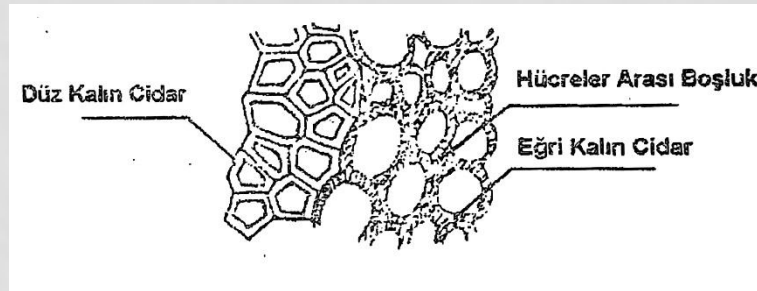
## BİYOLOJİK MALZEMENİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

Parankima hücreleri yaşayan hücrelerdir, büyür, bölünür, sebze ve meyvelerin yenebilen kısımlarını oluşturan temel dokudur (Şekil 28). Parankima hücreleri birbirine çok yakın bir şekilde dizilmişlerdir, aralarında boşluklar bulunur ve meyvelerde bilindiği gibi bu ara bölmelerde su ve hava bulunmaktadır. Parankima hücreleri birbirine lignin pektin ve diğer bileşiklerle orta lamel boyunca tutunarak parankima dokusunu meydana getirirler. Kollenkima ve sklerenkima bitki gövdesine mekanik destek ve direnç sağlar (Şekil 29). Kalın cidarlı kollenkima hücreleri parankima hücrelerinin değişime uğraması ile oluşmakta ve genç bitkilerin dayanımını arttırmaktadır.

# BİYOLOJİK MALZEMENİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ



Şekil 28. Parankima hücresi



Şekil 29. Kollenkima - sklerenkima dokusu

# BİYOLOJİK MALZEMENİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

## Hücre Zarı

Bitki dokusunun elastikliği, sertliği, dayanıklılığı hücre zarının reolojik özelliklerine bağlıdır.

- Hücre zarı amorf matriks içerisine gömülü selüloz mikroiplikçiklerinden oluşur (Şekil 30). Mikro iplikçikler gerçek morfolojik ünitelerdir. Mikro iplikçiklerin sayısı ve düzenlenme şekli hücre zarının şekil ve mekanik yapısına etki eder. Aynı şekilde matriks materyal de hücre zarının şekil ve mekanik yapısına etki etmektedir, ancak matriks materyalin mikro iplikçiklere göre daha reaktif olduğu ve hücre zarının sağlamlığında etkili olduğu kabul edilir. Tüm selülozik hücre zarlarının mikro iplikçikleri yaklaşık olarak aynı çap ( $250-300 \text{ \AA}$ ) ve aynı yapıdadır. Mikro iplikçikler 25 kadar miselden meydana gelir. Ancak, mikro iplikçiklerin tüm hücre zarındaki dizilişleri de eşit değildir

# BİYOLOJİK MALZEMENİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

Ayrıca hücre zarının şeffaflaşması misel iplikçığı içindeki homojen kristal kafesine bağlıdır. Bu kısımdaki amorf selülozun oranı %30'a kadar çıkabilir. Mikro iplikçiklerin amorf olan bu kısmı da su absorpsiyonu ile şişme meydana getirir. Diğer yandan selülozun bu kısmı, kırılmadan eğilip bükülme yeteneğine sahiptir. Bu özellik, bitki dokularına, onları rijit yapmadan dayanım verir. Hücre zarının mikro iplikçikleri aslında selülozdan meydana gelmiştir. Zarin amorf matriksi ham sellüloz ve pektinden oluşur. Ham selüloz, alkalide çözünebilen lifsız bileşik olup, çoğunlukla odunda şeker kamışında, mısır sapında ve diğer tarımsal ürünlerde bulunur.

Pektinin, bitki içerisinde tam olarak nerede bulunduğu kesinleşmiş değildir. Hücreler arasında, orta lamelde hücreleri birleştirici görevi olduğu kabul edilir. Yaşlı bitkilerde hücrelerin bir arada tutulmasını sağlayan bağlayıcı eleman pektine ilaveten lignini de bulunur. Lignin ile kalınlaşmış selüloz tabakalarının beraberce bulunması bitkileri sert ve odunumsu yapar.



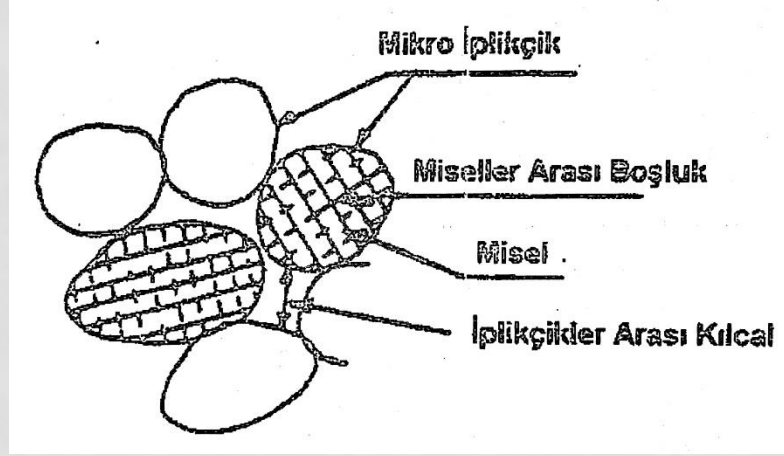
# BİYOLOJİK MALZEMENİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

## Hücre Yapısı

Hücre zarı içerisinde yer alan protoplazmanın farklılaşması ile sitoplazma çekirdek ve diğer cisimcikler oluşur (Şekil 28). Sitoplazma akışkan davranışlar, elastikiyet, şişme ve büzülme, ölçülebilir sertlik ve çekme dayanımı gibi reolojik davranışların kaynağını oluşturur. Hücre çekirdeği ise, hücre bölünmeleri ile yaşayan hücre aktivitelerinin çoğunu nesilden nesile aktarır, hücrelerle ilgili metabolizma faaliyetlerini düzenler. Protoplazma içindeki diğer küçük cisimcikler, plastidler ve vakuollerdir. Besin maddelerinin hazırlanması kloroplastlar yardımı ile fotosentez olayı ile gerçekleşir.

Genç bitkilerde vakuoller küçük ve çok sayıda. Hücrenin yaşlanması ile beraber vakuoller büyür birleşir. Dokuların elastikiyeti hücre zarının, elastikiyetine bağlıdır. Hücre zarına etki yapıp onu basınç altında tutan **hücre öz suyu** olup bu basınca **turgor basıncı** ya da hidrostatik basınç adı verilir. Biyolojik materyallerde dokuların viskoelastik özellikleri; hücre zarının elastikiyeti, hücrenin içeriği ve hidrostatik basıncın ortak etkilerine bağlı olarak saptanır.

# BİYOLOJİK MALZEMENİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ



Şekil 30. Mikro iplikçiklerin kesiti

# BİYOLOJİK MALZEMENİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

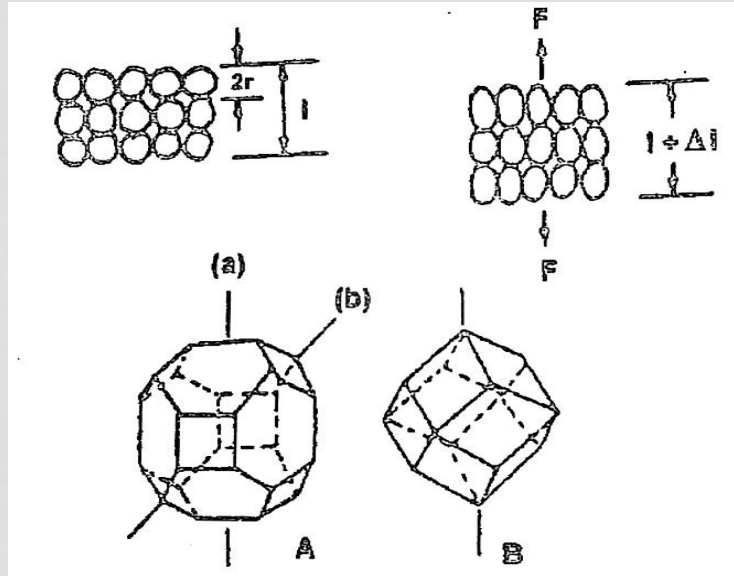
## Turgor Basıncı ile Doku Rijidliği Arasındaki İlişki

Hücrelerin özelliklerinden giderek biyolojik bir ürünün, reolojik özelliklerine ilişkin sonuç çıkarmak zordur. Hatta basit tek yönlü çekme, hücreler arası boşluğun ve hücrelerin rastgele dizilmelerine neden olacaktır. Bununla beraber dokuların mekanik özellikleri ile ilgili ilişkileri açıklarken, hücresel maddelerin basit ve ideal oldukları varsayılabilir.

Nilson ve arkadaşları patates dokusunu meydana getiren hücrelerin turgor basıncı ile patatesin elastikiyet modülü arasında ilişki olduğunu göstermişlerdir, Bitki dokularında, sıvı ile dolu hücrelerin elastik örtü tabakası ile çevrelendiği kabul edilir. Eğer bütün hücreler, yarıçapı  $r$  olan küreler şeklinde olsalardı hücrelerin dizilişi Şekil 3 l'de görülen şekilde olacaktı.

Herbir kürenin komşu 6 hücre ile temasta bulunduğu, ayrıca bütün hücrelerin turgor basıncının eşit olduğu hücre öz suyunun hücre zarı yırtılmadıkça dışarıya çıkamayacağı, hücre zarının homojen, izotropik ve elastik olduğu, Hook yasasına uyduğu, dıştan etkiyen kuvvetin kalkmasıyla bütün hücre zarının içsel çekimden kurtulacağı ve hücre zarının turgor basıncının sıfır olacağı varsayılmaktadır. Bu varsayımdan gidilerek elastisite modülü ile turgor basıncı arasında doğrusal (linear) bir ilişki olduğu belirlenmiştir.

# BİYOLOJİK MALZEMENİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ



Şekil 31 . Patates parankima dokusunda turgor basıncı ile rijidlik arasındaki ilişki,

$$E=3.6P + 2,5 \cdot 10^7$$

E = Bitki dokusunun elastikiyet modülü

P = Hücre suyunun turgor basıncı (dyn/cm<sup>2</sup>)

Bu Elastisite modülü uygulanan kuvvetin yönünden ve tahmin edilen hücre şeklinden çok az etkilenir.