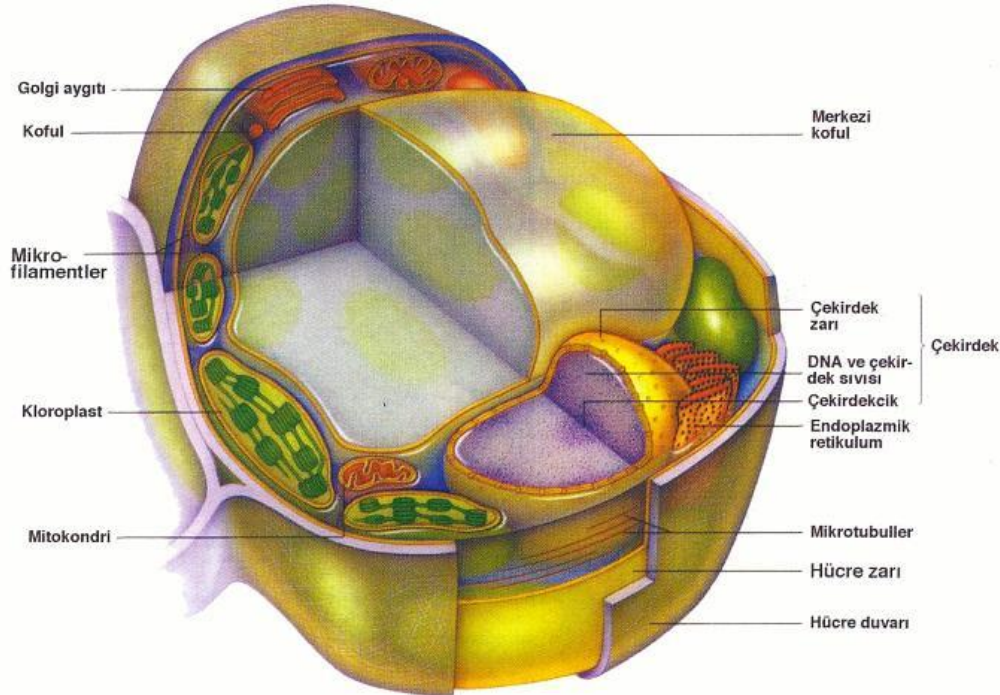
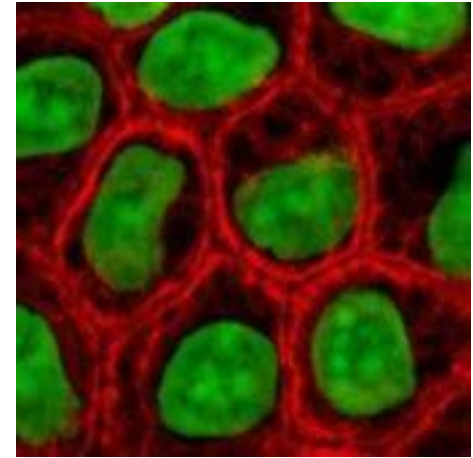
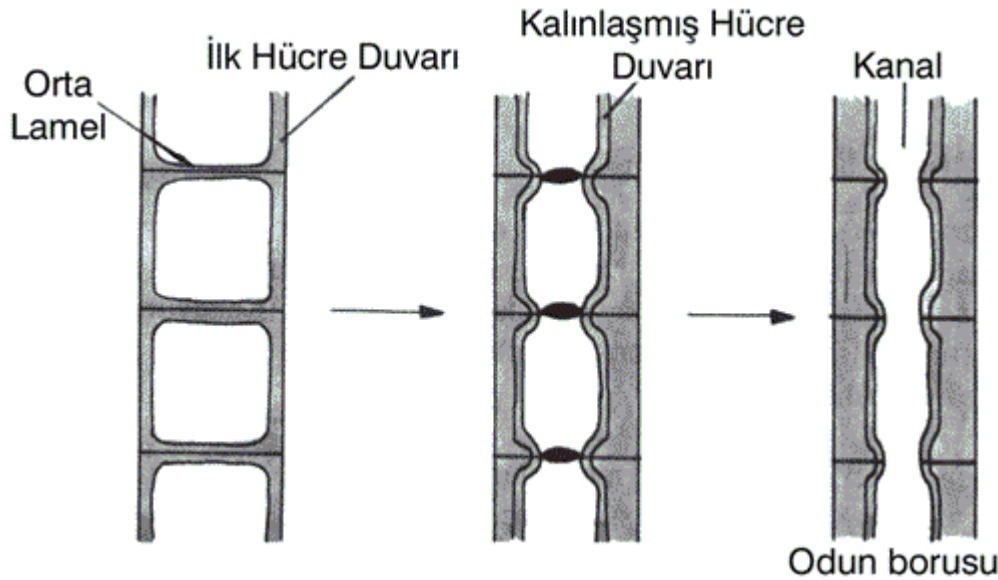


HÜCRE ÇEPERİ

Genellikle bitkisel hücrelerde protoplast, hücre çeperi denen, hücreye belli bir şekil veren dayanıklı bir örtü ile çevrilmiştir.



Hücre çeperinin kalınlığı hücrenin tipine ve yaşına göre değişir. Hücre büyümesi sona erdikten sonra bazı hücrelerde çeper kalınlığında artma görülmez, bazı hücrelerde ise kalınlaşmaya devam eder.

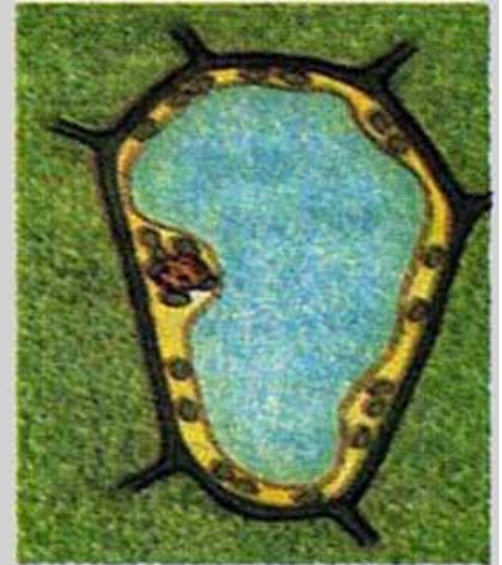
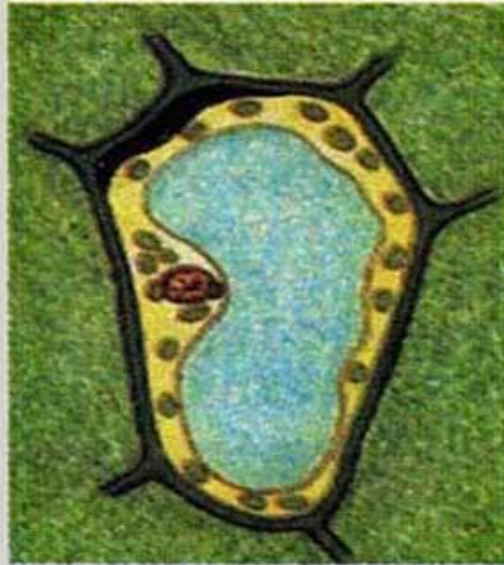


Hücre çeperi protoplastın ürünüdür.

Yoğun ortama alınmasıyla dışarıya su vererek hacminin küçülmesi sonucu protoplastı hücre çeperinden ayrılmış, yani plazmoliz olmuş bir hücre hayatta kalmak şartıyla uzun zaman korunacak olursa protoplastın serbest yüzeyinde yeniden bir hücre çeperinin oluştuğu görülür.



Hipotonik ortam (Saf su)



Deplâzmoz halî 3

Plazmoliz sırasında protoplastı ikiye bölünen hücrede protoplastın yalnız nükleus taşıyan kısmında hücre çeperinin oluştuğu görülür.

Bu durum çekirdeğin hücre çeperi oluşumunda önemli olduğunu göstermektedir.

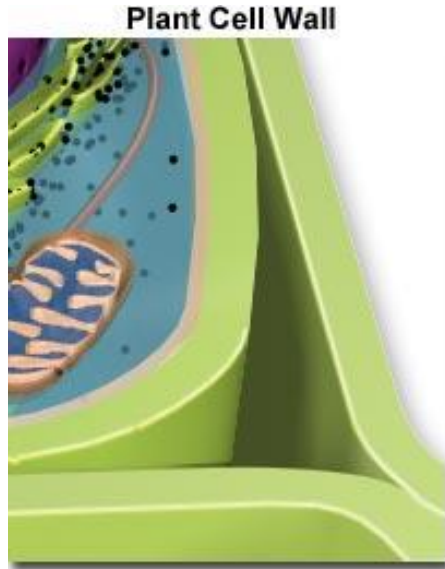
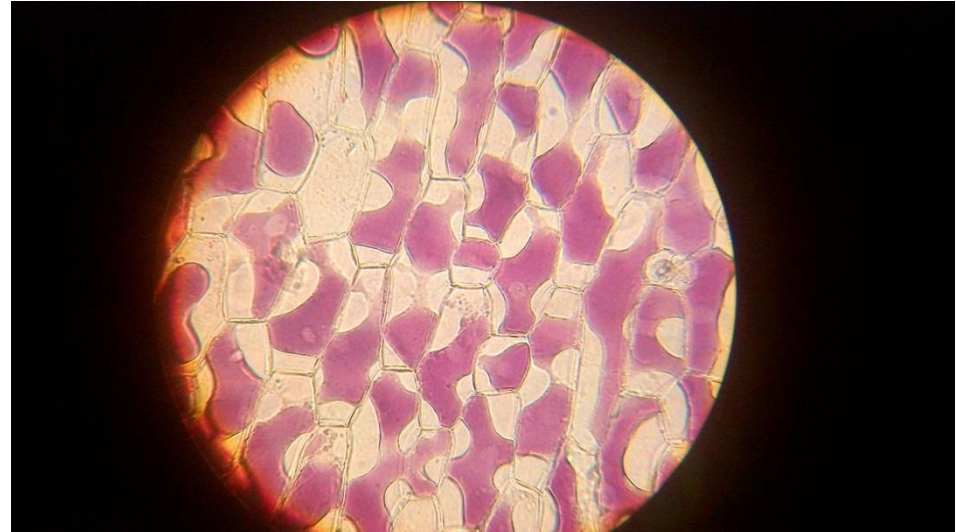
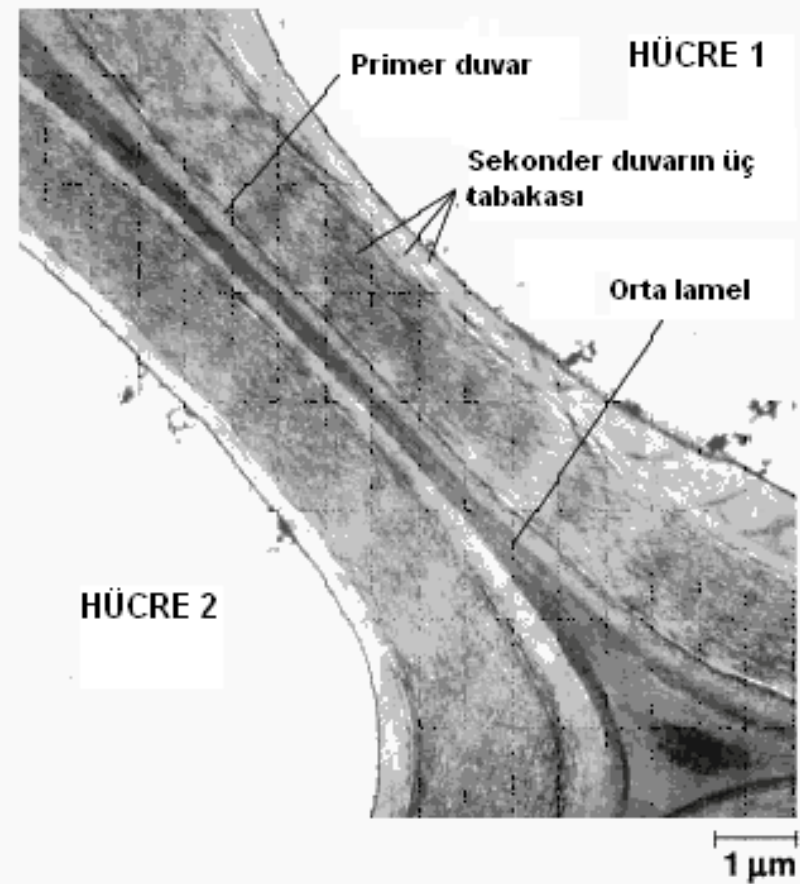
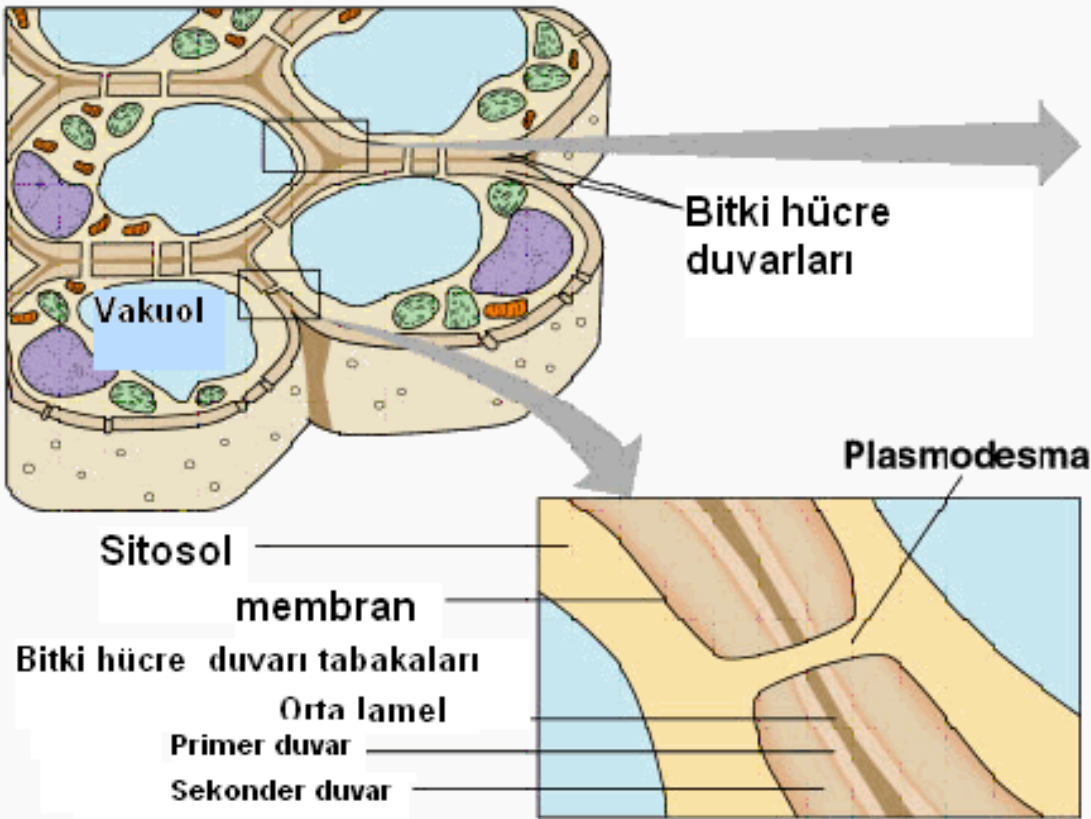


Figure 1

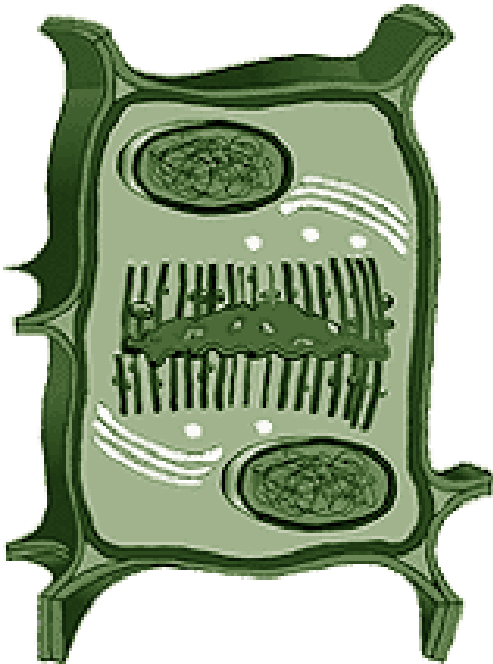




Hücre Çeperinin Oluşumu ve Tabakaları

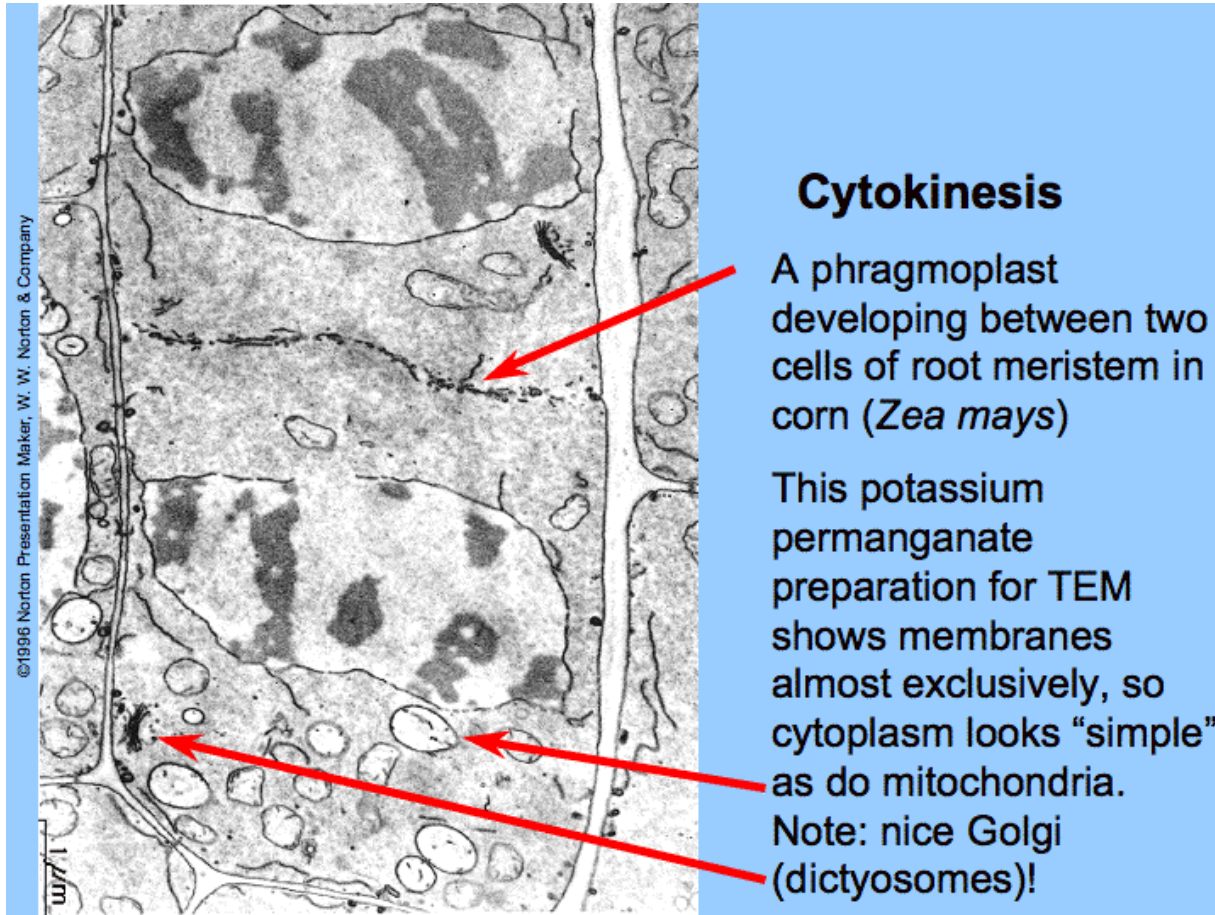
Bir hücre mitoz bölünmesinden sonra ikiye ayrılacağı sırada iğ yapısı, iğ ipliklerinin yavru nükleuslara yakın taraflardan ekvatorial bölgeye doğru kaybolması, buna karşılık yan taraflara doğru yeni iğ ipliklerinin meydana gelmesiyle genişleyerek bir fiçı manzarasını alır.

Bu fazda fragmoplast denen iğ ipliklerinden ibaret yapının tam ekvatoryal bölgede, iğ ipliklerinin şişkinlikleri gibi görünen bir takım damlacıklar meydana gelir.

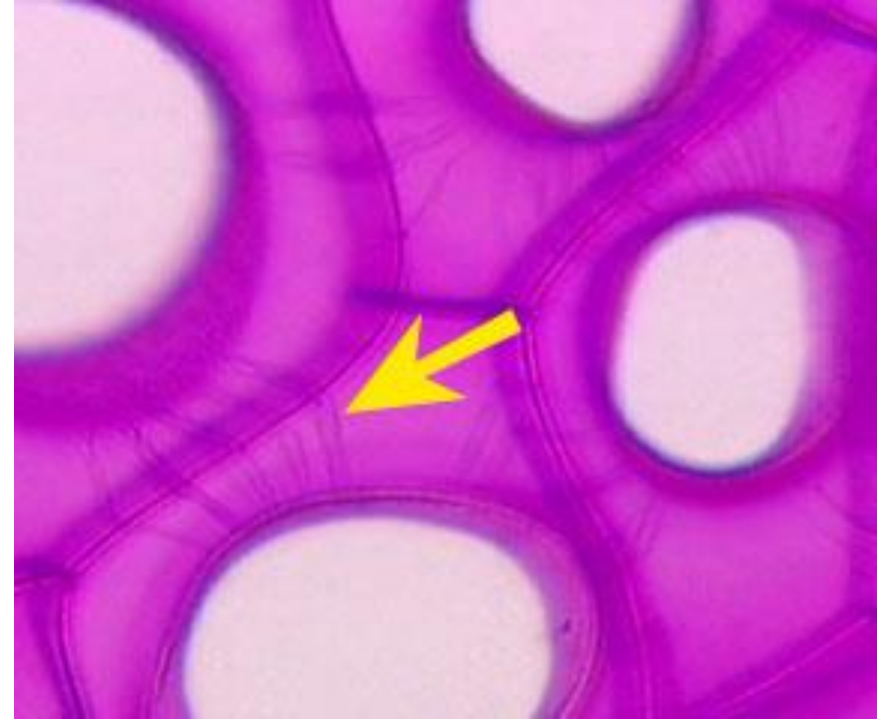
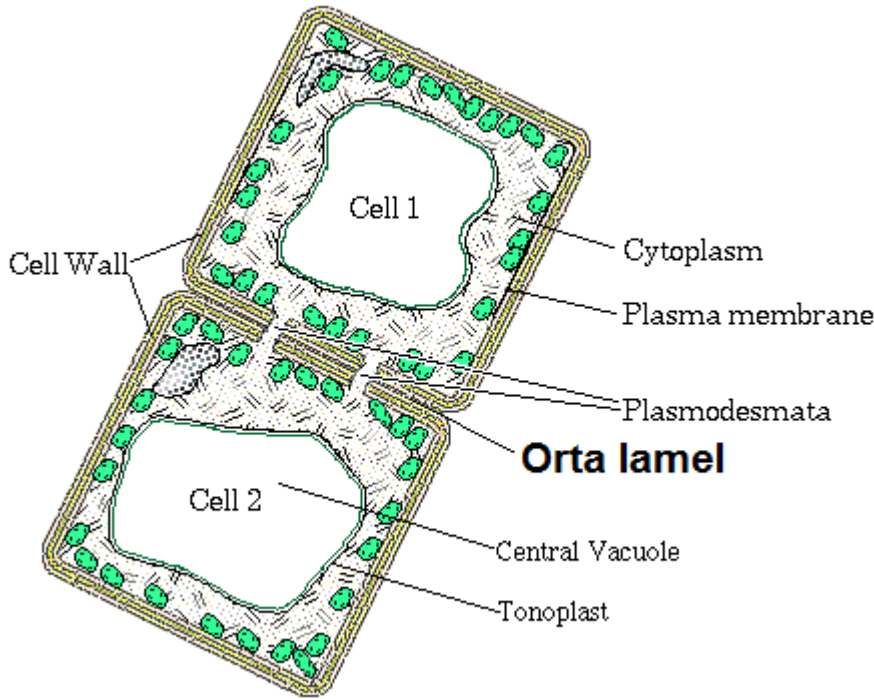


Bu damlacıklar birbirleriyle birleşerek ekvatorda hücre levhası ismi verilen levhayı meydana getirirler.

İlk başta fragmoplastta oluşan bu levha yanlara doğru genişleyerek sitoplazmayı iki kısma böler.

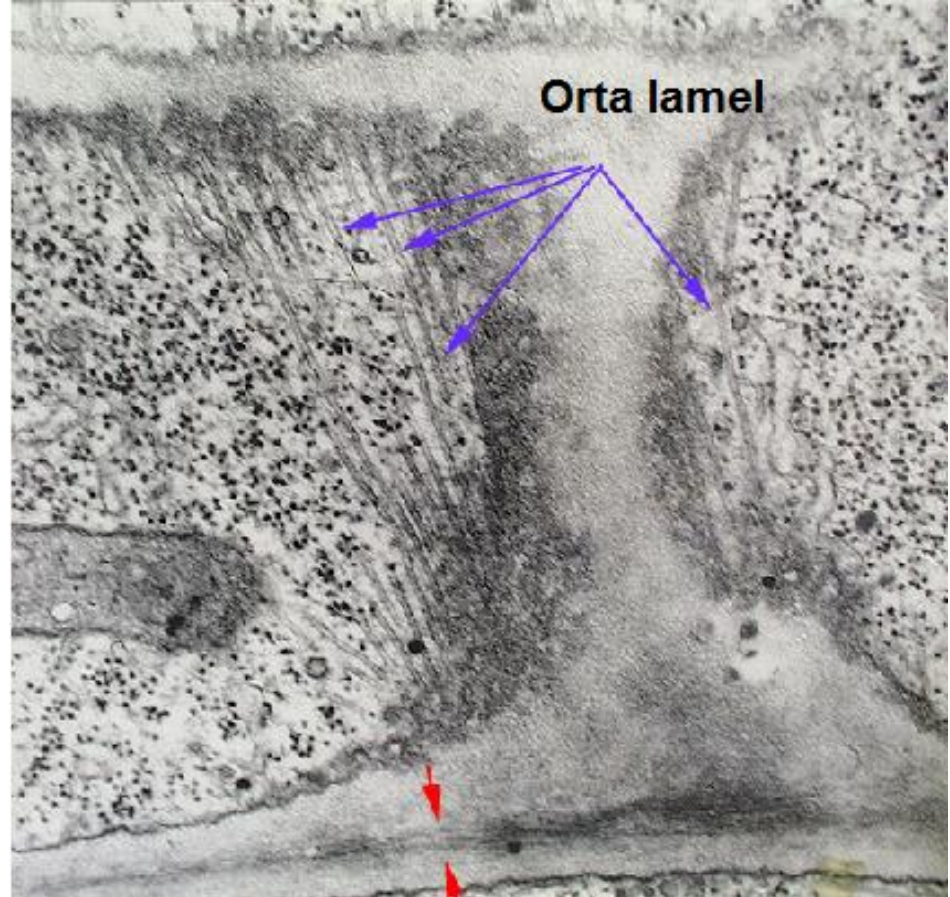


Önce sıvı özellikte olan hücre levhası sonradan bir takım fiziksel ve kimyasal değişikliklere uğrayarak iki yavru hücre arasındaki “orta lamel” adını alan bir zar meydana getirir.



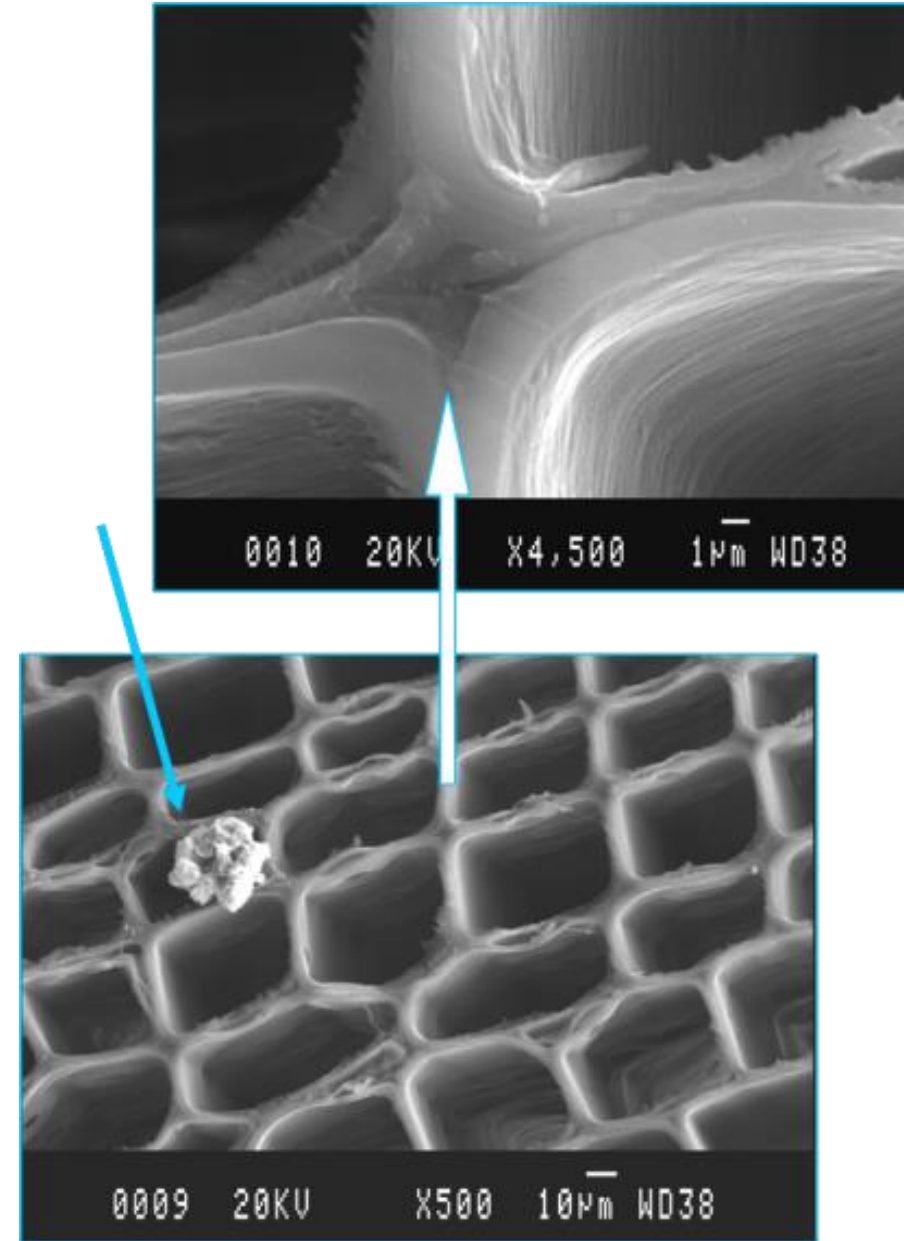
Orta lamel pektin denen bir maddeden yapılmış olup, klor-çinko-iyot eriyiğinde kahverengi olur.

Erişkin hücrelerde orta lamel bazen ayırt edilebilir, bazen edilmeyebilir.



Orta lamel hem hücre
çeperinin ilk tabakasını teşkil
eder, hem de iki komşu
hücreyi bir çimento gibi
birbirine yapıştırır.

Pektin sıcak suda ve kuvvetli
asitlerde erir.



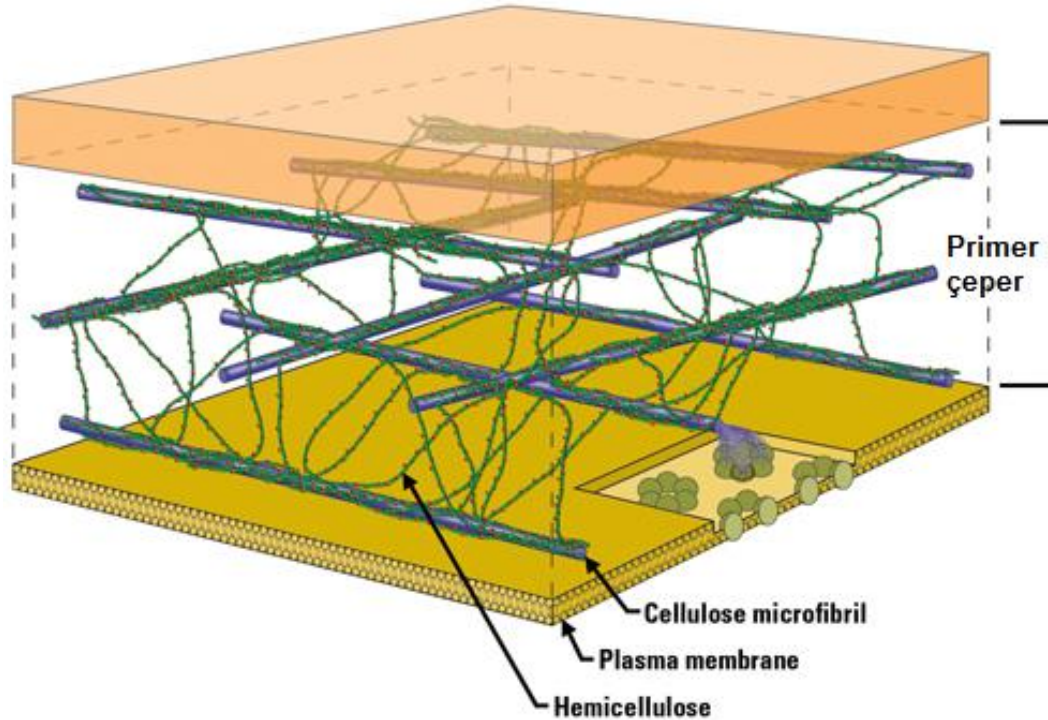
Bu yüzden bitkisel dokular, örneğin patates su içerisinde fazla kaynatılacak olursa hücreleri birbirinden ayrılır.



Protoplastın faaliyeti sonucu orta lamel üzerine kısa bir zaman sonra kimyasal yapısı çoğunlukla selülozdan oluşmuş primer çeper denen ikinci bir lamel birikmeye başlar.

Primer çeper hücre erişkin hale gelmeden meydana geldiğinden hücre büyürken yüzeysel olarak büyür.

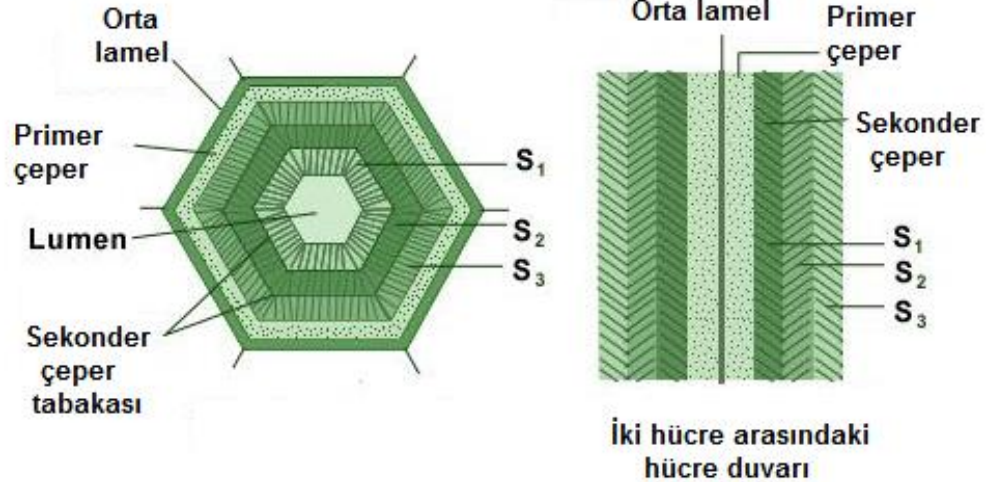
Yüzeysel büyümeyle birlikte veya yüzeysel büyüme sona erdikten sonra kalınlığını artırır.



Primer çeper üzerine bazı hücrelerde ikinci bir kalınlaşma eklenir.

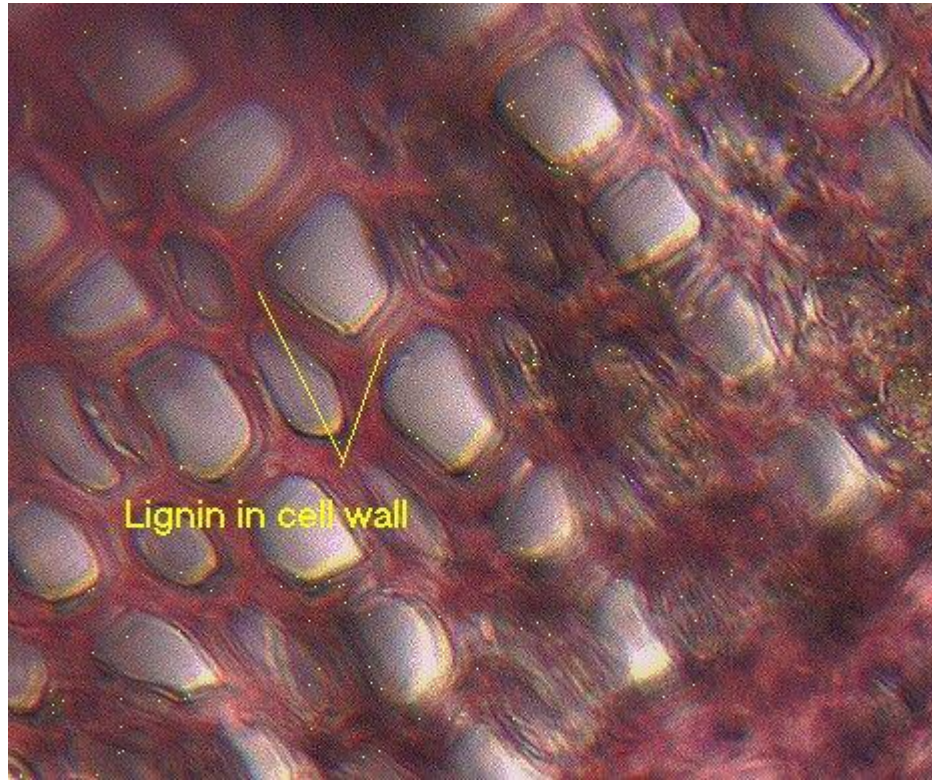
Buna “sekonder çeper” denir.

Sekonder çeper hücre büyümesi sona erdikten sonra oluştuğundan yüzeysel olarak büyümmez yalnızca kalınlığını artırabilir.

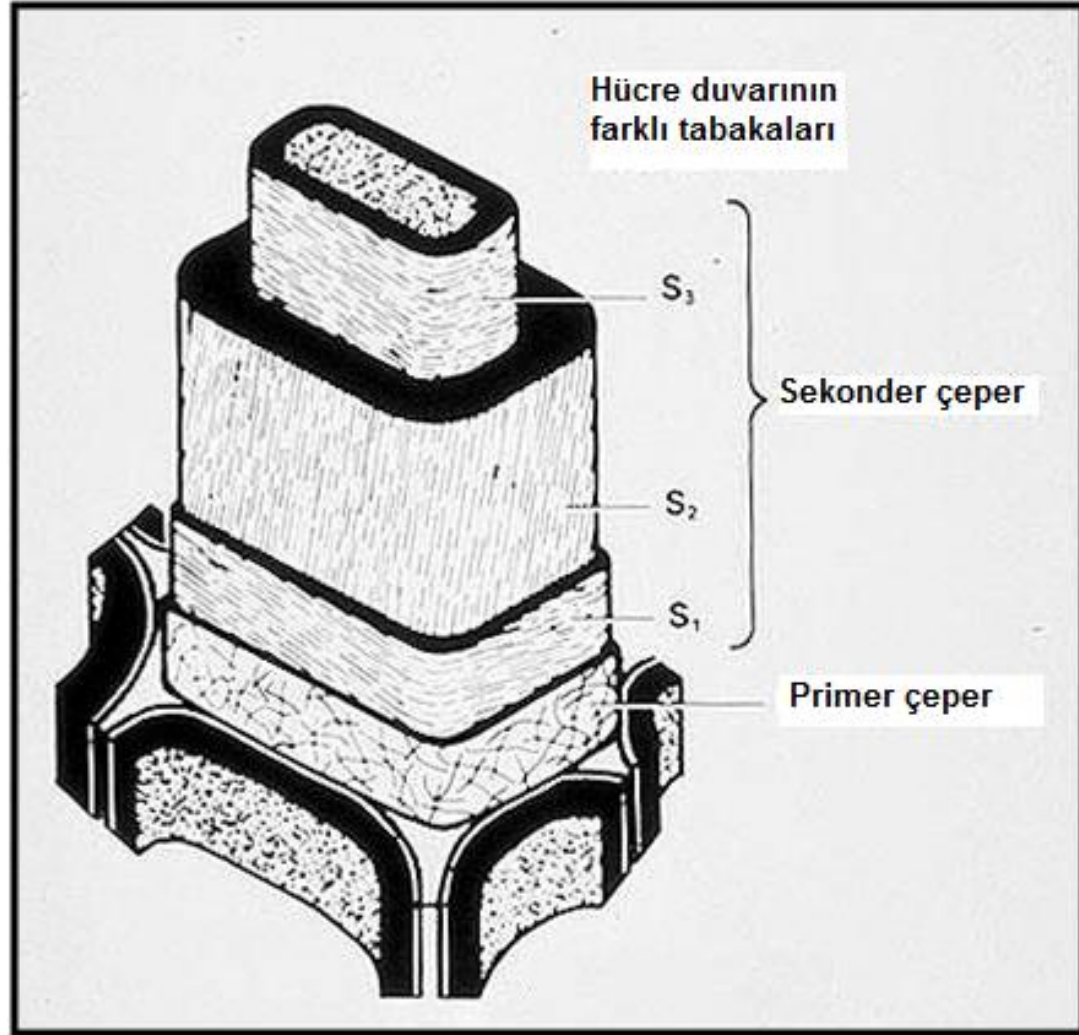


Çeper fazla kalınlaştığı zaman tabakalaşma gösterir. Sekonder çeperin görevi hücreyi daha dirençli hale getirmektir.

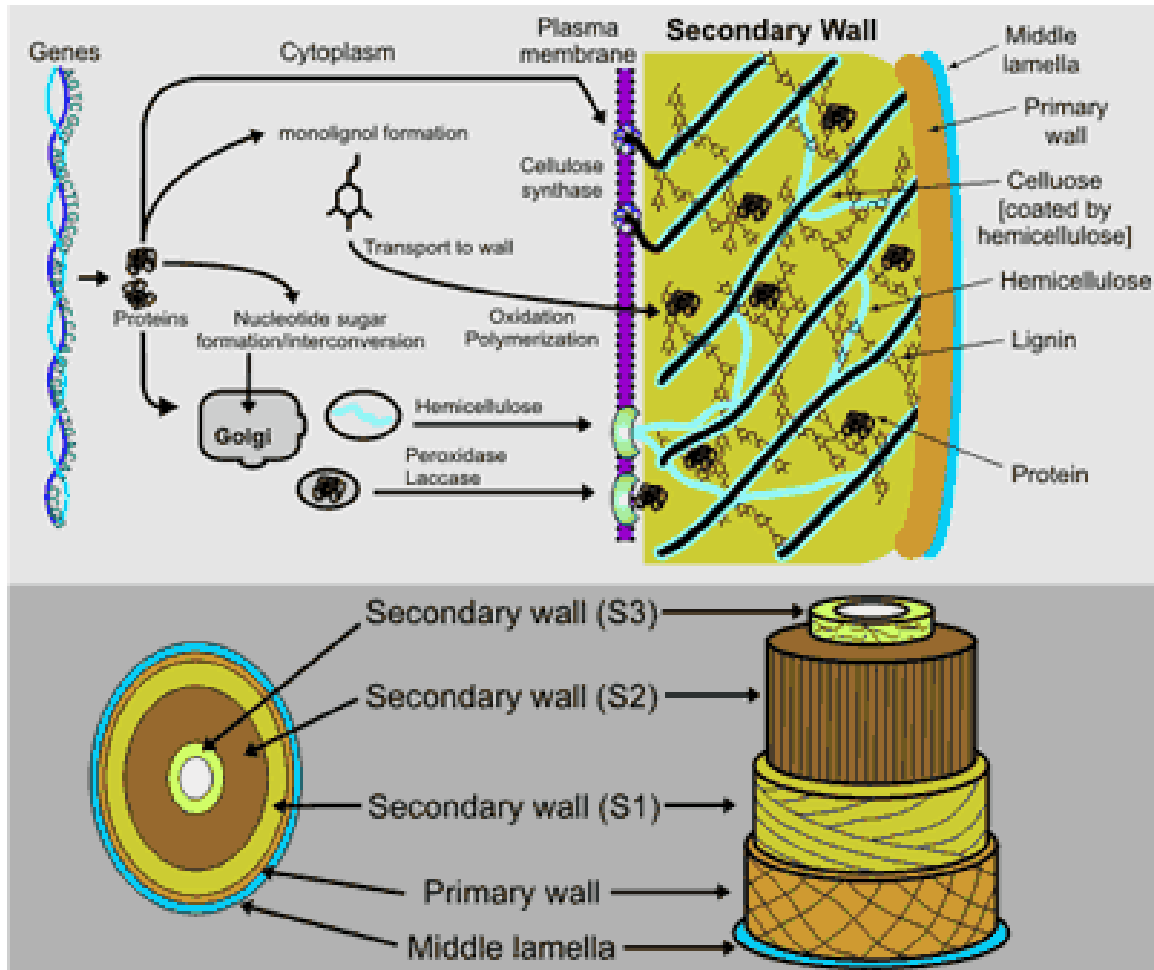
Trake, trakeid, sklerankima lifleri, taş hücreleri gibi dayanıklı hücreler sekonder çepere sahiptir.



Sekonder çeperde bazen üç tabaka ayırt edilmektedir. Bu tabakaların sayısı daha fazla da olabilir. Sekonder çeperin en iç tabakası, sitoplazmanın yer yer faaliyeti sonucunda meydana gelen halka, spiral veya ağ şeklinde kalınlaşmalar göstermektedir.

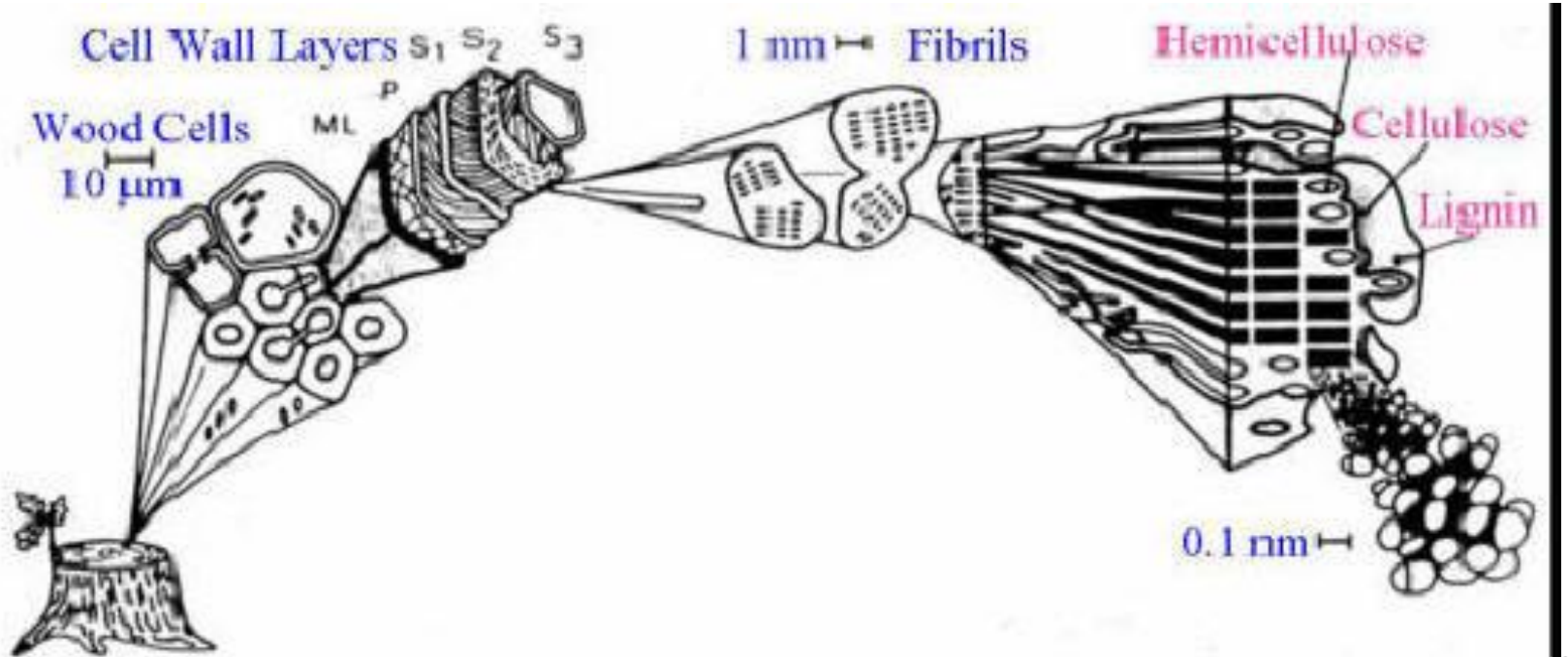


Sekonder çeperin temel maddesi selülozdan oluşmuştur.



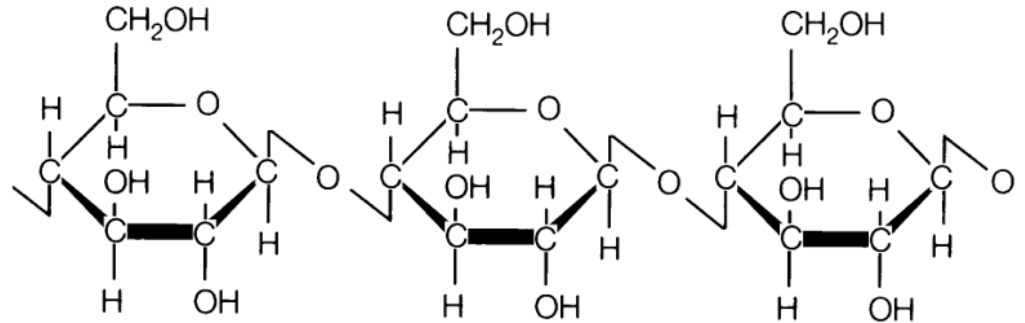
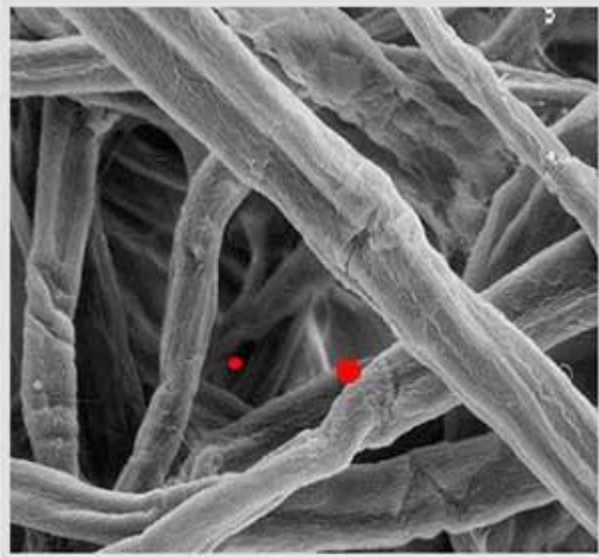
Hücre Çeperinin Kimyasal Yapısı

Hücre çeperinin kimyasal yapısı esas itibariyle selülozdan ibaret olmakla beraber hemiselüloz ve pentozanlar da kısmen yapısına katılır.



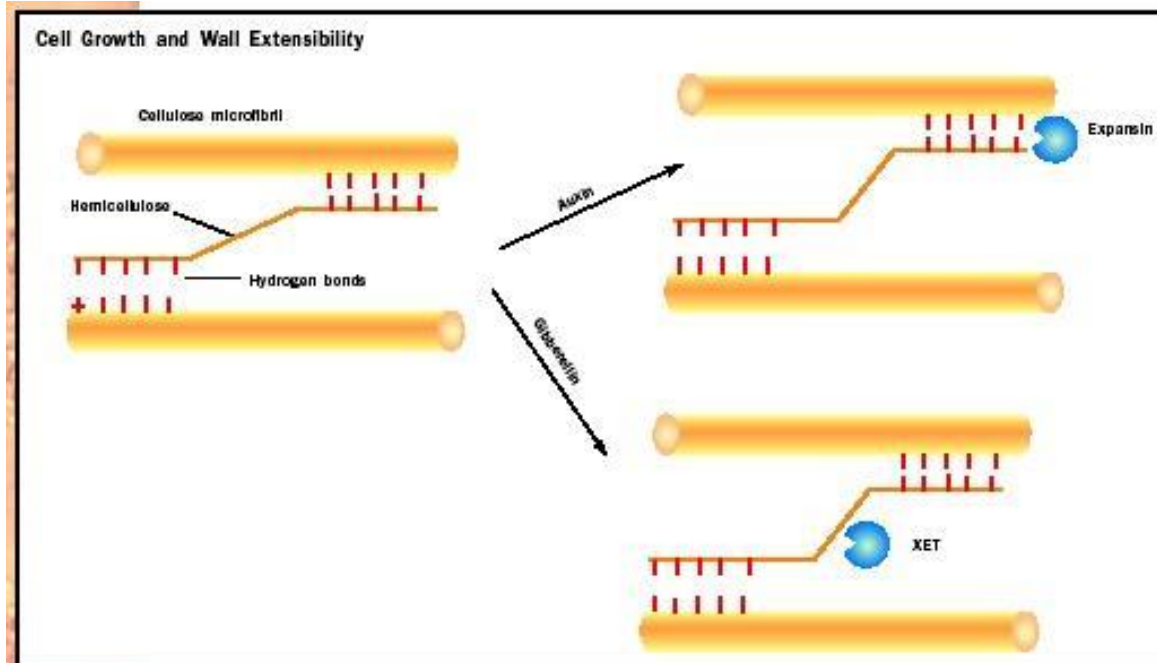
Selüloz yapıtaşı glikoz olan bir polisakkarittir. Suda, organik eriticilerde, KOH eriyiğinde ve sulu asitlerde erimez.

Kuvvetli asitlerin veya selüloz enziminin etkisiyle hidrolize olur ve yapı taşı olan glikoz moleküllerine ayrılarak erir.



Hemiselüloz da bir polisakkarittir. Zayıf asitler ve bazı enzimlerin etkisiyle glikoz, mannoz, galaktoz gibi şekerlere ayrılır.

Musilaj ve yedek besin maddesi olarak kullanılan çeperler hemiselüloz bakımından zengindirler.



Pentozanlar ksiloz, arabinoz gibi pentoz şekerlerin polimeridir.

Selüloz, hemiselüloz ve pentozanlardan başka hücre çeperinde “protopektin“ bulunabilir.

Protopektin yapısına Ca ve Mg atomları bağlamış ağısı pektin makromoleküllerinden oluşur.

Hücre Çeperinin Kimyasal Farklılaşması

Hücre çeperinin miselleri arasına bazı organik maddeler veya mineraller girerek çeperin özelliğini değiştirebilirler.

Hücre çeperinin kimyasal farklılaşması bütün tabakalarda görülebileceği gibi tek bir tabakada da meydana gelebilir.

Hücre çeperinde 7 kimyasal farklılaşma görülür:

1- Odunlaşma

2- Mantarlaşma

3- Kutinleşme ve kutikülleşme

4- Mumlaşma

5- Tanenleşme

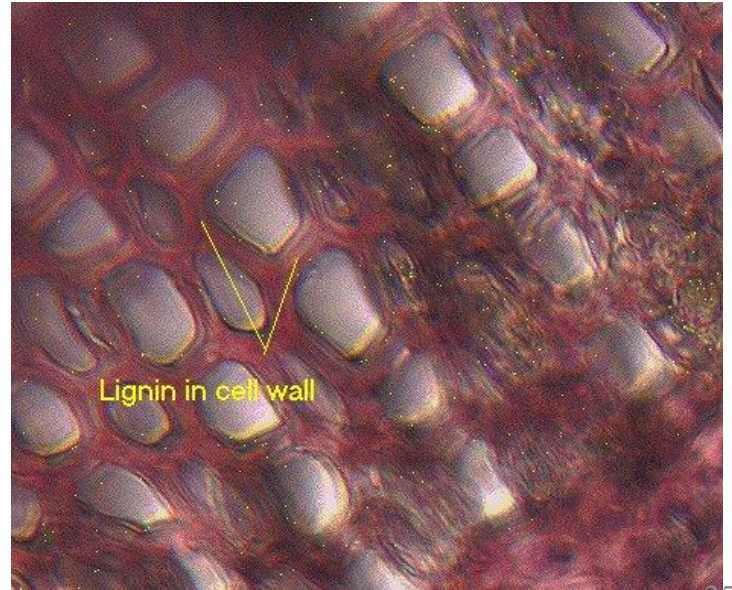
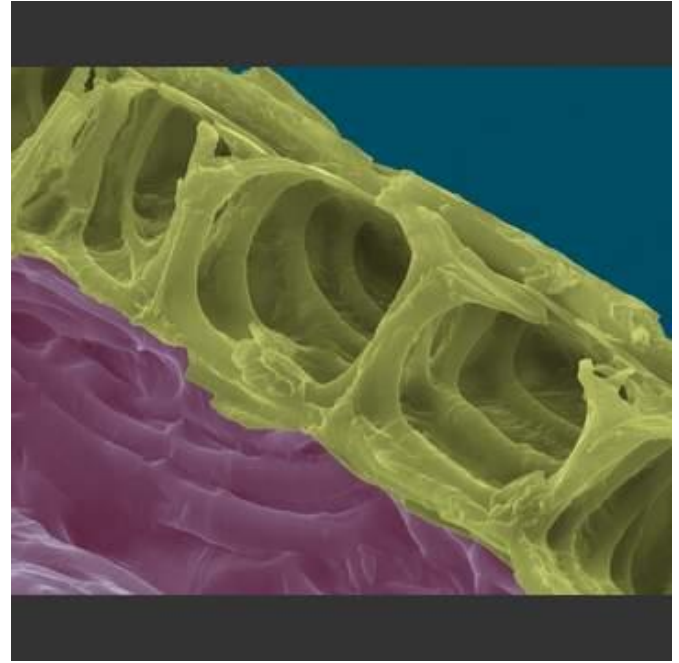
6- Pelteleşme ve zamlaşma

7- Mineralleşme

1. Odunlaşma

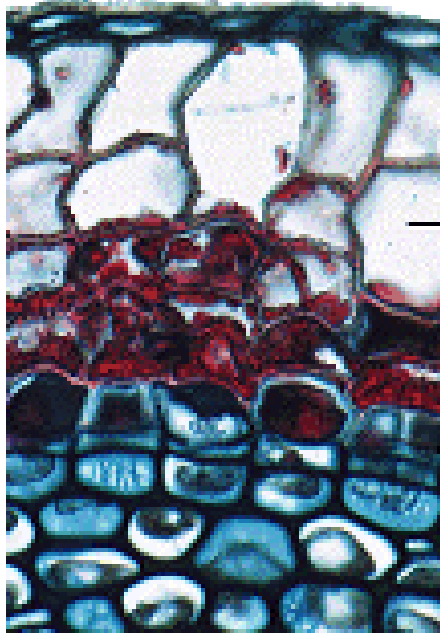
Lignin maddesinin selüloz miselleri arasına girmesiyle çeperde odunlaşma meydana gelir.

Odunlaşma ile çeperlerin esnekliği azalarak sertleşip direnci çoğalmakta, şişme özelliği azalmaktadır. Odun dokusunu oluşturan hücreler ile sklerankima hücrelerinin çeperleri çoğunlukla odunlaşır.



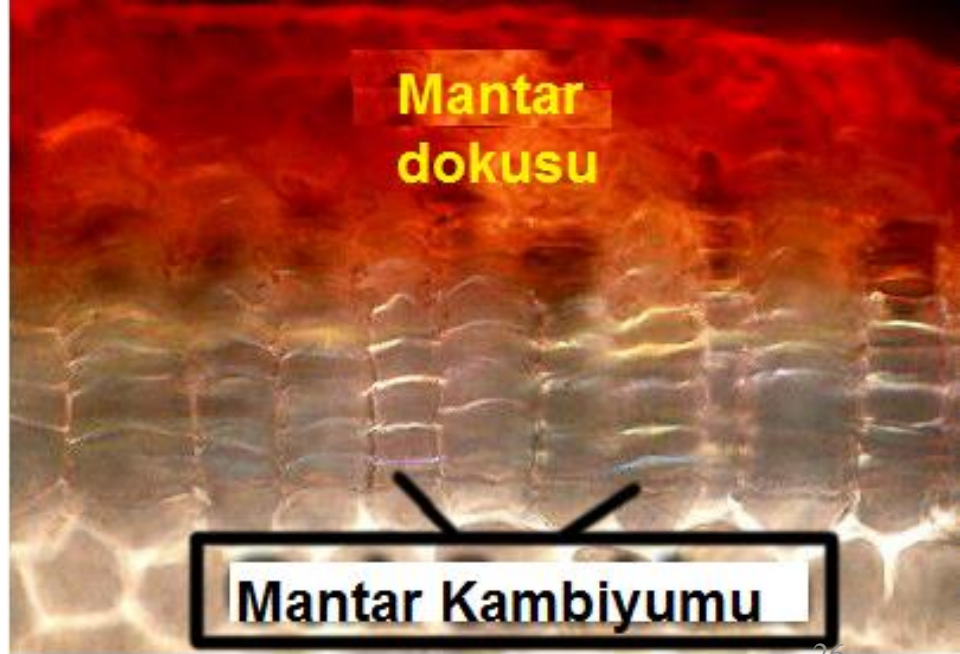
2. Mantarlaşma

Çeperin mantarlaşması suberin maddesinin selüloz miselleri arasına girmesiyle meydana gelir. Suberin kimyasal bakımdan yağa benzeyen bir maddedir.



Mantar

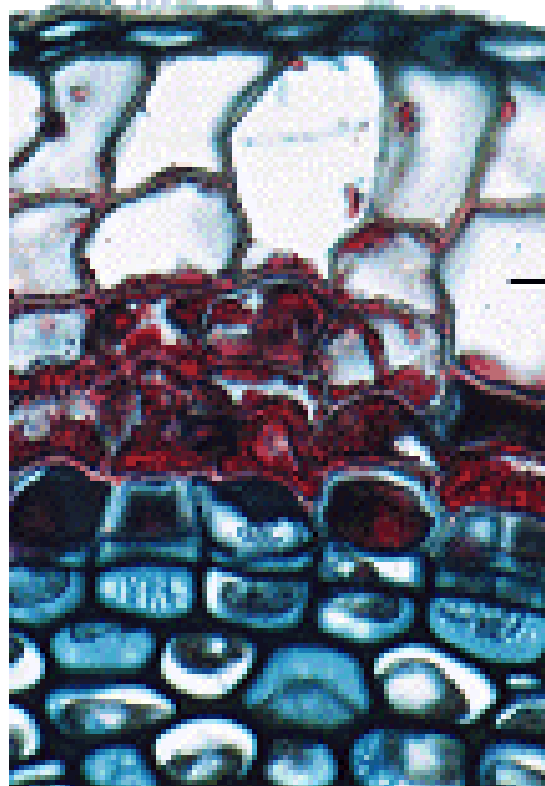
Periderm



Mantar dokusu

Mantar Kambiyumu

Mantarlaşma çeperin suya veya gazlara karşı geçirgenliğini azaltır. Bu sebepten çeperleri mantarlaşmış hücreler ölüme mahkumdur. Mantarlaşma özellikle koruyucu doku olan mantar dokusu hücrelerinin çeperlerinde görülür.



Mantar

Periderm

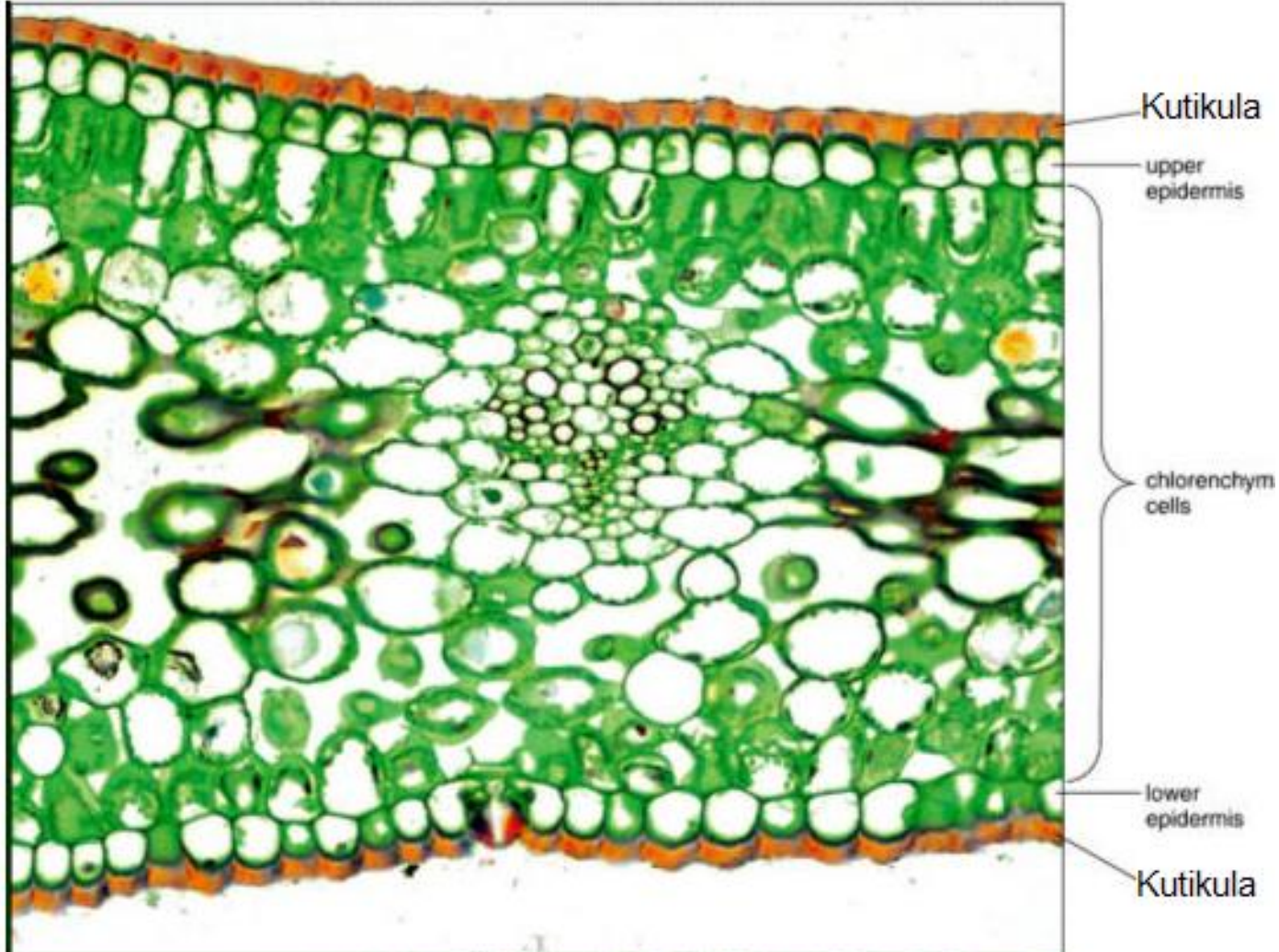
3. Kutinleşme ve kutikülleşme

Her iki olayda rol oynayan madde “kutin” dir. Kutin gerek kimyasal yapısı, gerek fiziksel özellikleri bakımından suberine çok yakındır.

Kutin havayla temasta bulunan epiderma hücrelerinin üzerinde “kutikula” adı verilen devamlı bir tabaka oluşturabilir.

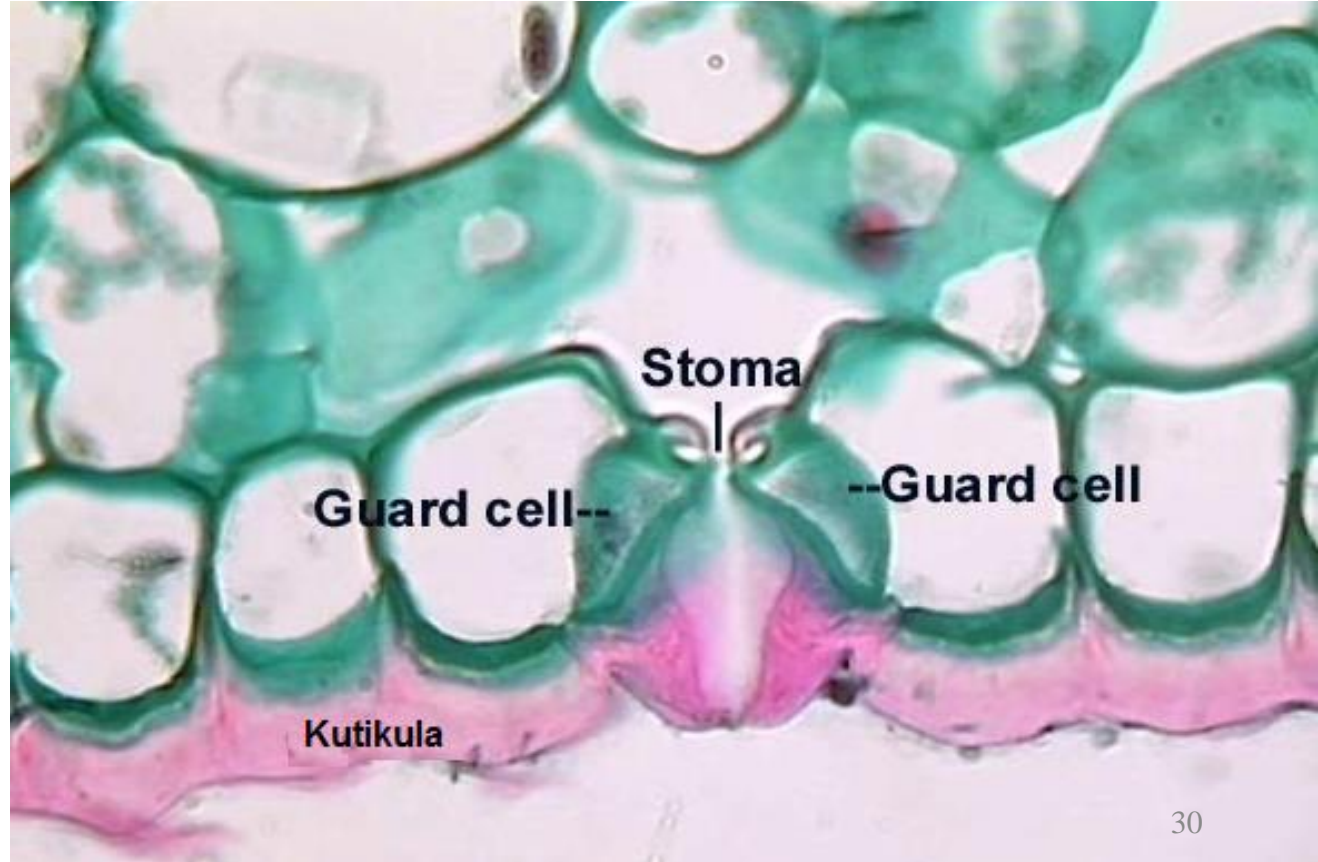
Kutikula oluşumuna “kutikülleşme” denir.

Kutin hücrelerin çeperlerinde selüloz miselleri arasına girebilir. Selüloz miselleri arasına kutin maddesinin girmesine “kutinleşme” denir.



Kutinleşme özellikle epiderma hücrelerinin dış çeperlerinde meydana gelir.

Kutin suya karşı geçirgenliği azalttığından kutikülleşme ve kutinleşme bitkiyi su kaybına karşı korur.



4. Mumlaşma

Bazen kutikula mum denen bir maddenin katılımı ile suya karşı daha da az geçirgen hale gelebilir.

Mumun kimyasal yapısı da suberin ve kutin gibi yağa benzemektedir.

Mum, suberin ve kutinin tersine olarak eter, kloroform ve sıcak alkol gibi yağ eriticilerinde erir.

Mum ya suberin veya kutin ile birlikte çeperin yapısına girer veya kutikulanın üzerinde değişik şekillerde bir tabaka meydana getirir.

5. Tanenleşme

Özellikle tohum kabuğunda ve yaşlanmış odun dokusunda hücre çeperleri nispeten koyu renkte görünürler.

Buna çeper yapısına giren tanenlerin sarı, kırmızı veya kahverenkteki anhidrit türevleri sebep olur.

Bu olaya tanenleşme denir.

6. Pelteleşme ve zamklaşma

Hücre çeperi bazı hallerde “musilaj” (pelte) veya zank haline geçebilir.

Musilaja özellikle su bitkilerinin birçok türlerinde ve bir çok tohumların kabuklarında rastlanmaktadır.

Zamk ise patolojik hallerde, bir zedelenme ve yaralanma sonucu hem hücre çeperinin hem de hücre muhteviyatının pelte haline geçmesiyle meydana gelir.

Musilaj ve zamk terimleri daha ziyade morfolojik terimlerdir.

Kimyasal bakımdan bir çok farklı maddeler içerseler de esas olarak polisakkarit bileşiklerinden ibarettirler.

Musilaj ve zamk suda şişme ve erime özelliğine sahiptir. Alkol ve eterde erimezler.

7. Mineralleşme

Hücre çeperinde anorganik maddelerden silis veya kalsiyum tuzları bulunabilir.

Silis oluşumu Buğdaygiller (*Poaceae*) deki bitkilerde ve bazı Equisetum (At kuyruğu) türlerinin epidermasında görülür.

Silisleşme ile çeper daha sert ve gevrek bir hal alır.

Organik maddeler oksidasyon ile hücre çeperinden giderilecek olursa çeperin en ince ayrıntılarına girmiş olan silisten ibaret bir iskelet geriye kalır. Silis flor asidinde erir.

Hücre Çeperinin Submikroskopik Yapısı

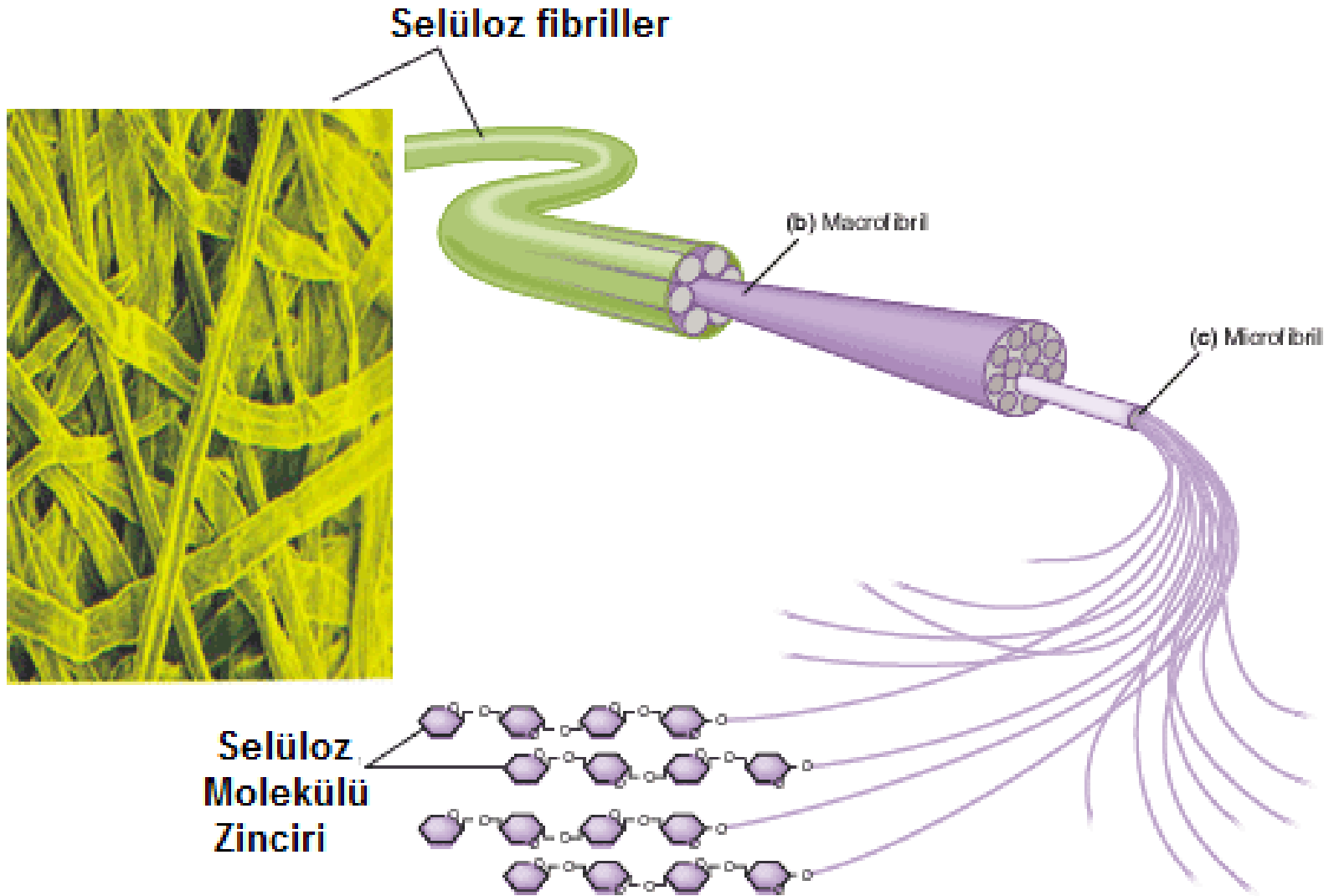
Elektron mikroskobu incelemelerinde hücre çeperini meydana getiren selüloz makromolekülleri üç boyutlu ağısı bir yapı oluşturmuştur.

Bu makromoleküllerin 60-100 kadarı bazı yerlerde fazla yaklaşp yoğunlaştığından sanki ayrı ayrı paketciklerden oluşmuş gibi bir görünüş kazanmıştır.

Bu bölgelere misel ismi verilmektedir.

Yaklaşık olarak 100 kadar selüloz makromolekülü yan yana gelerek “miselleri” 15-20 misel yan yana gelerek “mikrofibrilleri” mikrofibriller üst üste gelerek ağsı yapıdaki hücre çeperini meydana getirmektedir.

Selüloz fibriller



Hücre Çeperinin Büyümesi

Hücre çeperinin kalınlığına büyüme yüzeysel büyüme olmak üzere iki şekilde meydana gelir.



Demirkuş 2005

Hücre Çeperinin Büyümesi

Kalınlığına büyüme ya homojen veya heterojen olur.

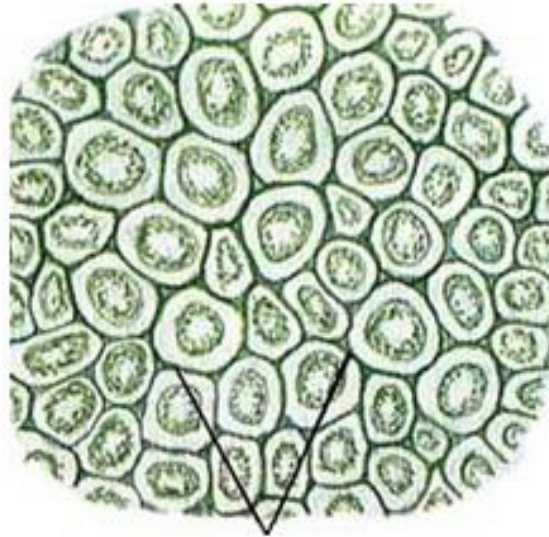
Kalınlaşmanın homojen olduğu hallerde hücre çeperinin bütün yüzeyi aynı oranda kalınlaşır.



Hücre Çeperinin Büyümesi

Bu şekilde kalınlığına büyümeye örnek olarak sklerankima hücreleri gösterilebilir.

Kalınlaşmanın heterojen olduğu hallerinde ise kalınlaşma çeperin yalnız bazı bölgelerinde meydana gelir.

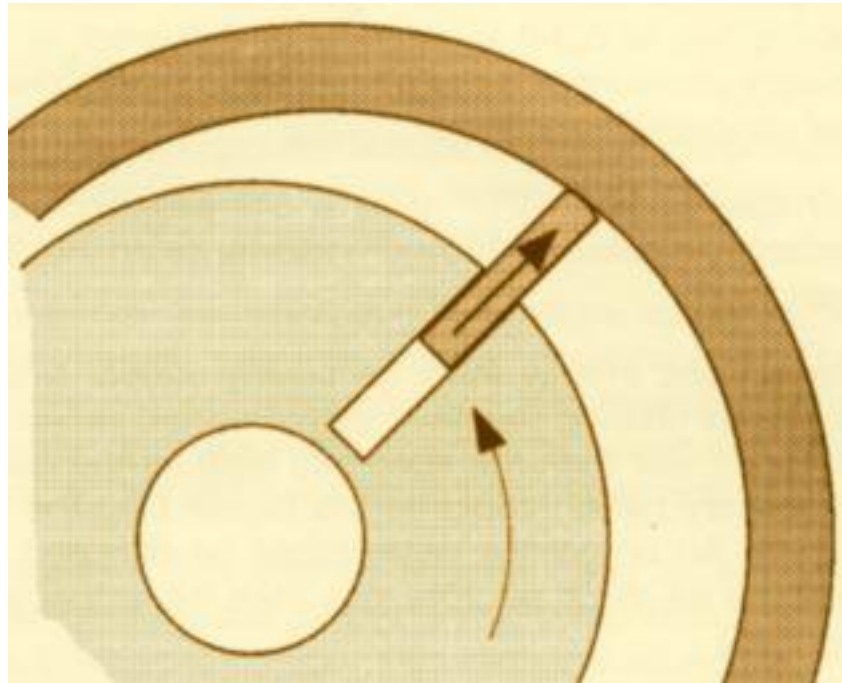


Düzensiz çeper
kalınlaşması

Hücre Çeperinin Büyümesi

Heterojen kalınlaşma dıştan içeri doğru meydana gelirse, buna “sentripetal kalınlaşma” denir.

Tam tersi olarak içten dışarı doğru olursa buna da “sentrifugal kalınlaşma” denir.



Hücre Çeperinin Büyümesi

Hücre çeperi, hücre bölünmesinden sonra hücre büyürken, ya bütün hücre yüzeyinden aynı hızla büyür veya çeperin farklı bölmelerinde büyüme hızı farklıdır.

Bu yüzeysel büyümedeki fark bir çok farklı şekilde hücrelerin meydana gelmesine sebep olur.

Genellikle uzun hücrelerde boyuna büyüme hızı enine büyüme hızından çok farklıdır.

Geçitler

Bazen çeperlerin fazla kalınlaşması sonucu iki komşu hücre arasındaki ilişki sınırlanmış olur.

Komşu hücreler arasındaki ilişkiyi sağlamak amacıyla çeperde yer yer kalınlaşmamış bölgeler kalır ki, bu bölgelere “geçit” ismi verilir.

Geçitler

Genellikle komşu hücrelerdeki geçitler karşı karşıya gelerek “geçit çifti” denilen tek bir yapı halinde birleşirler.

Geçitler bazı ince çeperli hücrelerde hiç bulunmayabilir.

Bazen sklerankima liflerinde olduğu gibi seyrekdir.

Geçitler

Geçitler iki hücre arasındaki deliklerden ibaret olmayıp, arada “geçit zarı” ismini alan bir zar bulunmaktadır.

Geçitin lümen tarafındaki açıklığına geçit açıklığı veya geçit ağzı, geçit açıklığı ile geçit zarı arasındaki kısma geçit odası ismi verilir.

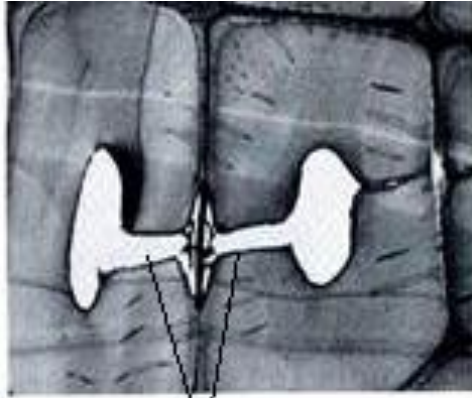
Geçitler

Geçit odasının iki yanını birbirine paralel ise böyle geçide basit geçit denir.

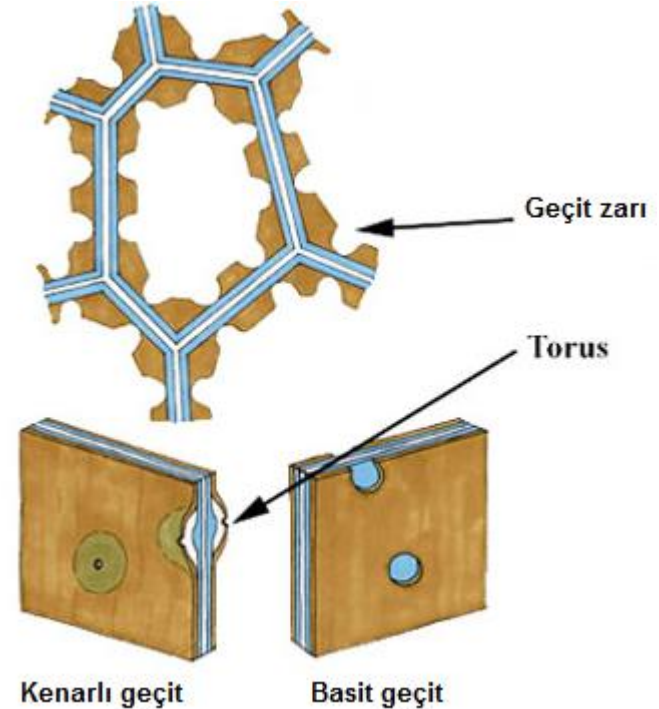
Basit geçitte yüzeyden bakıldığında geçit açıklığı genellikle daire veya basık daire halinde görülür.

Geçitler

Trake ve trakeid hariç diğer bütün hücrelerin eğer çeperlerinde geçit varsa, bu geçitler basit geçittir.

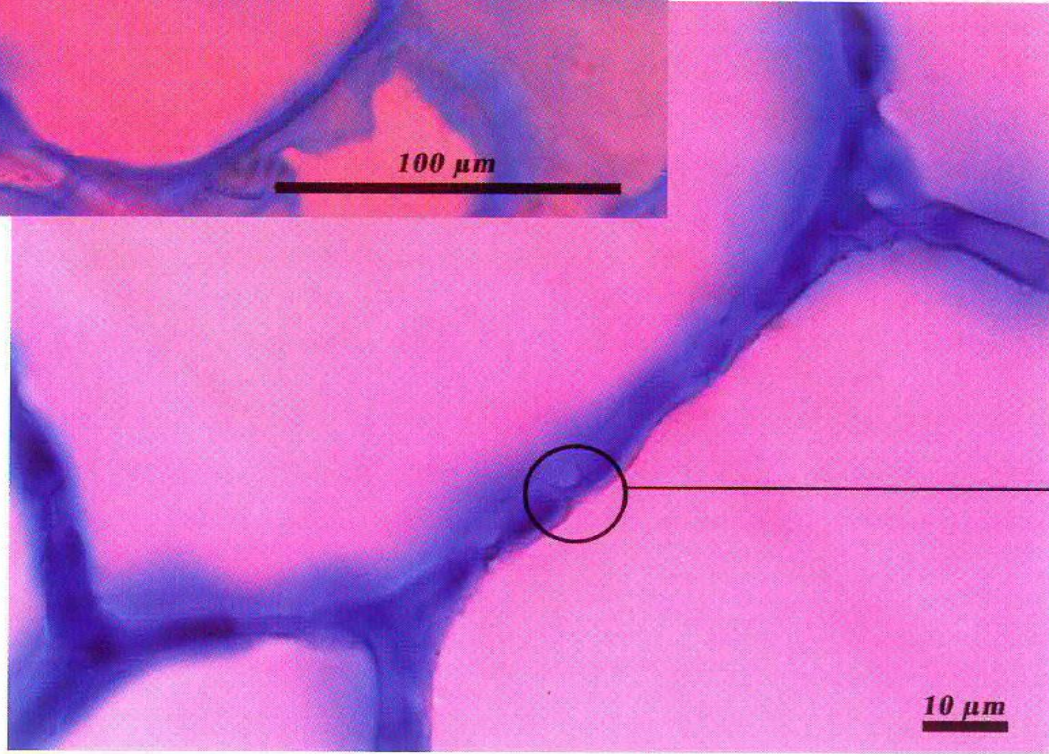
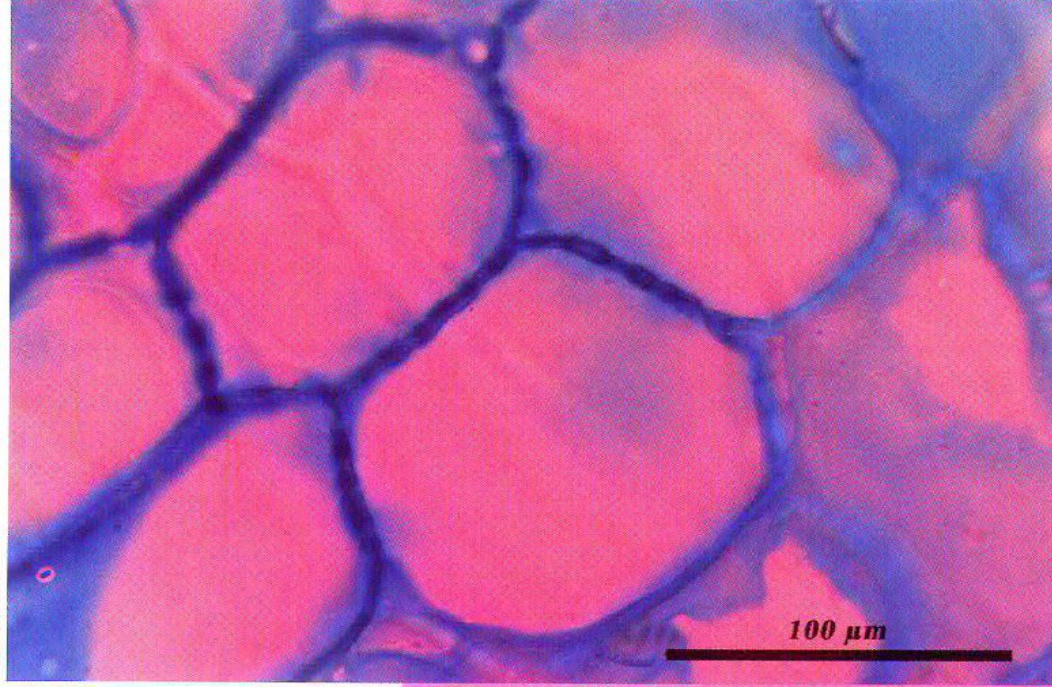


Basit geçit



Kenarlı geçit

Basit geçit



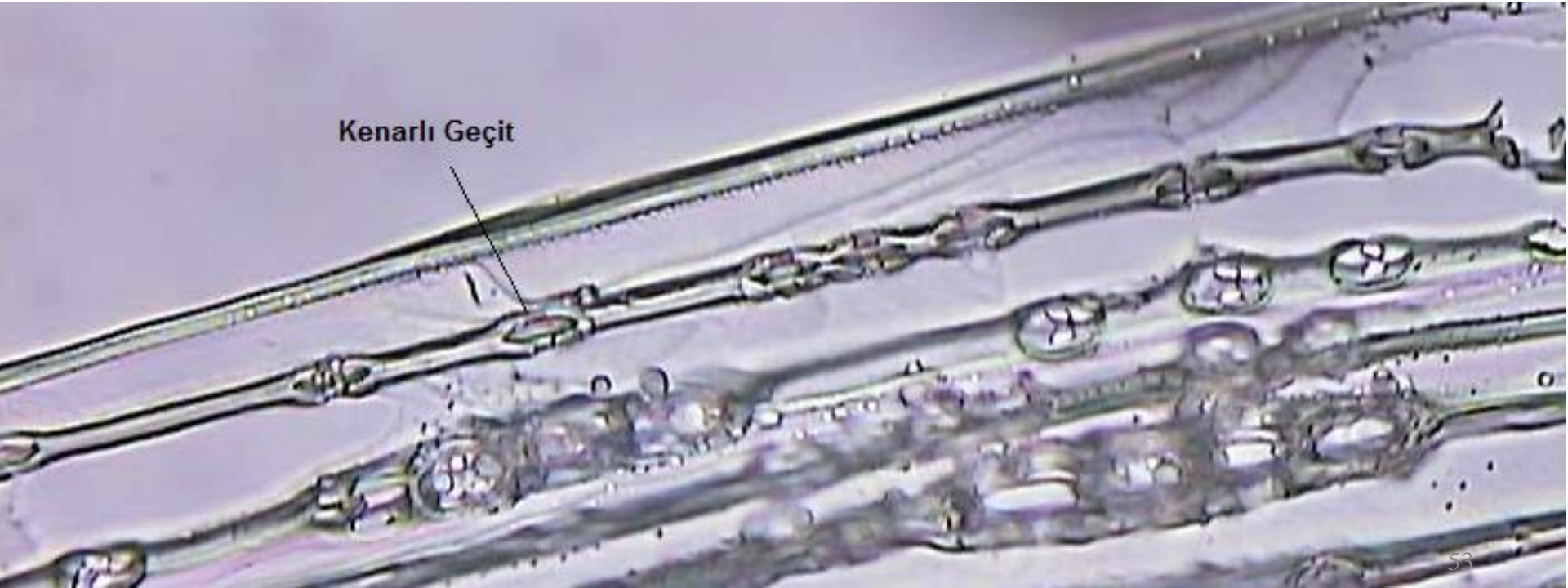
Basit geçit ifti

Şekil 2.35. Soğan (*Allium cepa* L.)'in etli yaprak dokusundan enine ya da boyuna alınan kesitte basit geçit çiftleri.

Geçitler

Çeperde geçit açıklığını daraltacak biçimde huni şeklinde çıkıntı meydana gelecek olursa bu çıkıntıya “geçit kenarı” böyle geçitlere de **kenarlı geçit** ismi verilir.

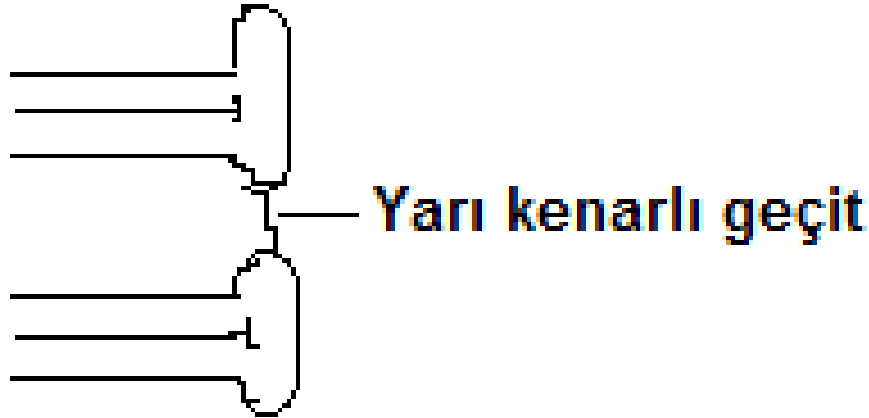
Kenarlı geçitlere **trake ve trakeidlerde** rastlanır.



Geçitler

Bazen komşu hücrelerin tipine göre bir kenarlı geçit bir basit geçidi tamamlayabilir.

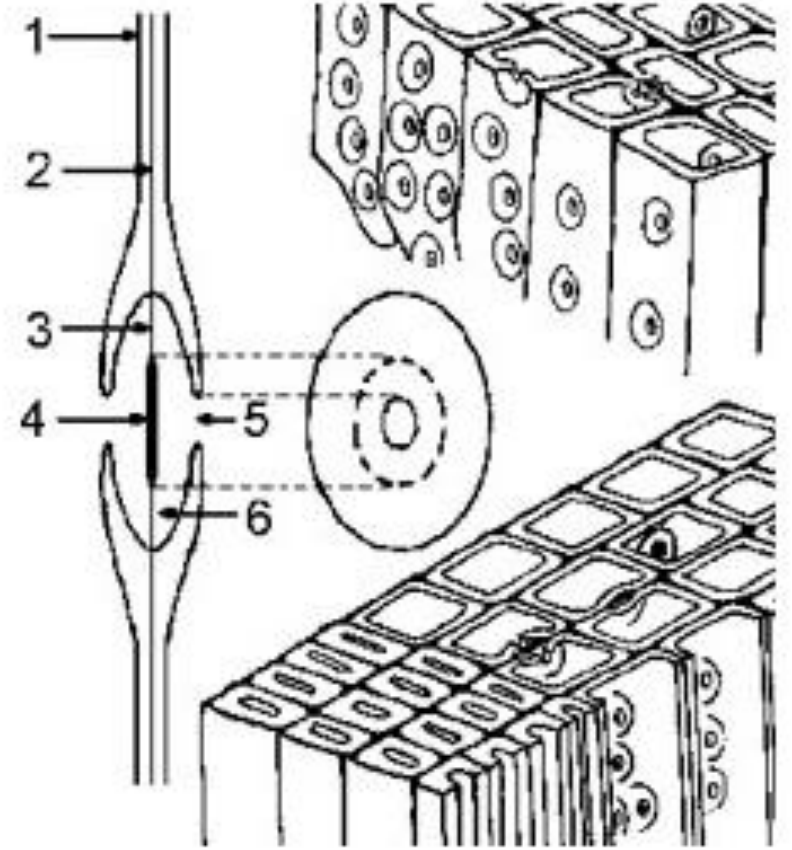
Bu tip geçit çiftine “yarı kenarlı geçit” denir.



Geçitler

Kenarlı geçitlerde geçit odası oldukça geniştir.

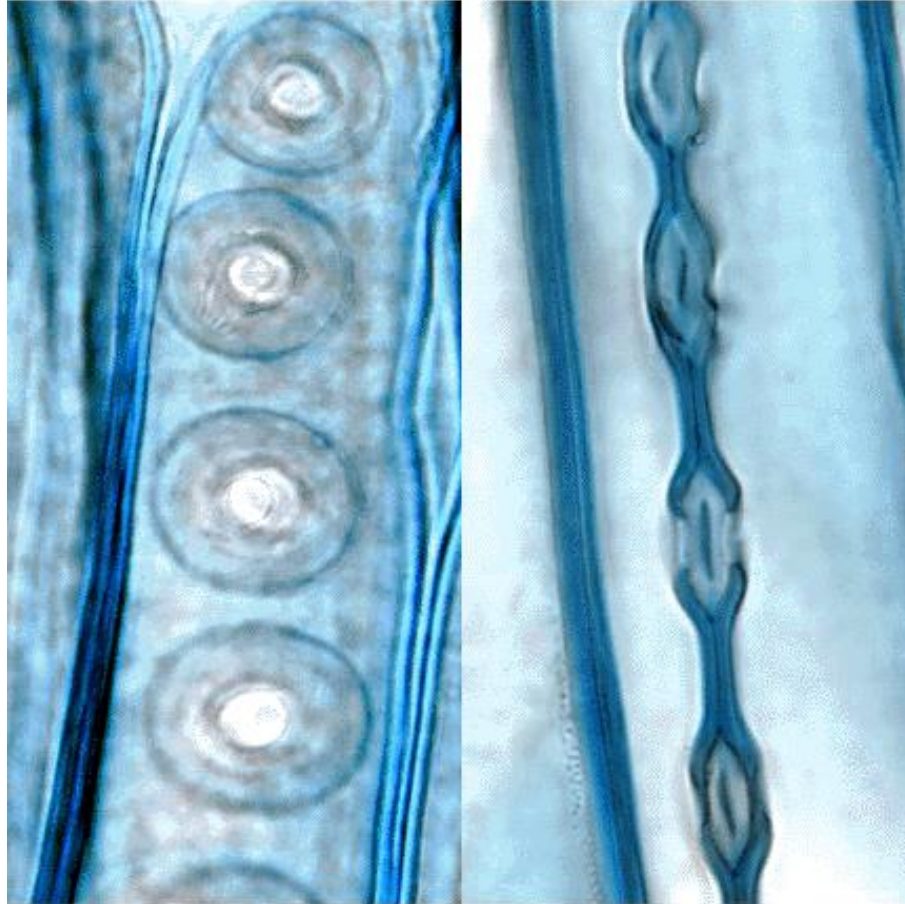
Geçit zarının orta kısmında “**torus**” denilen kalınlaşmış bir bölge bulunur.



- 1- sekonder çeper
- 2- orta lamel
- 3- margo
- 4- torus
- 5- geçit açıklığı
- 6- geçit odası

Geçitler

Torus çapı geçit açıklığının çapından daha fazla olduğundan yüzeyden bakılınca geçit açıklığını çevreleyen ikinci bir daire halinde görülür.

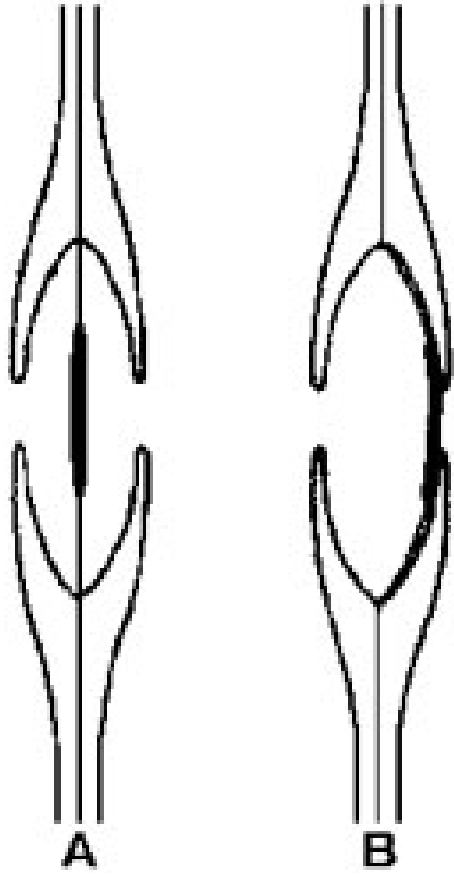


Geçitler

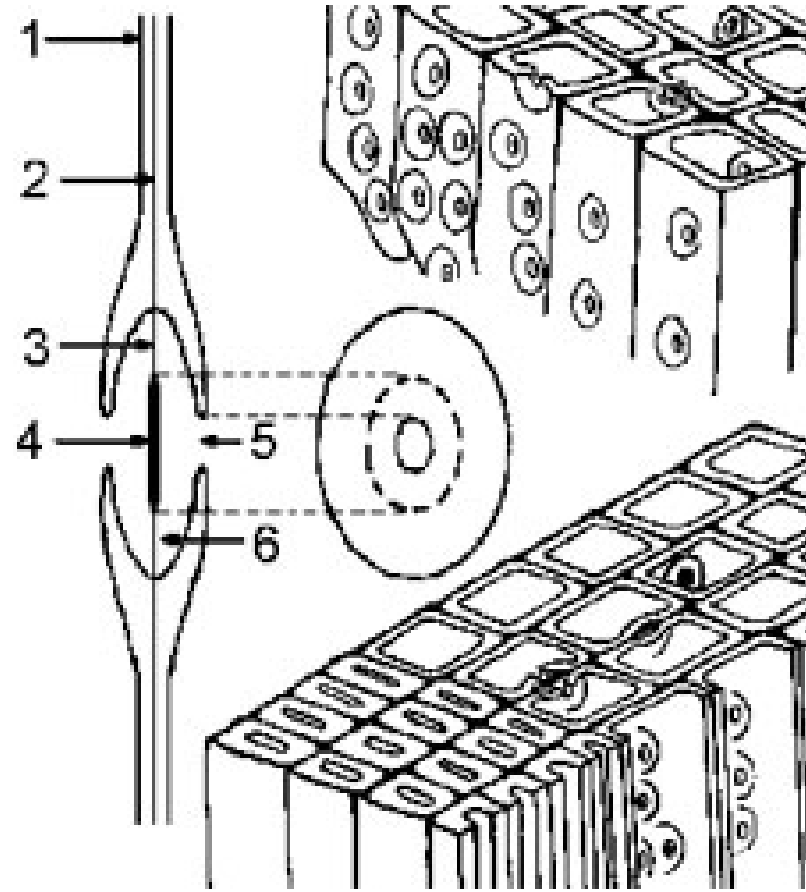
Geçit zarının torus etrafındaki ince kalan kısmına “**margo**” denir.

Geçit zarı esnek olduğundan su ileten iki komşu hücredeki basınç farkı sonucu torus basıncın fazla olduğu taraftan az olan tarafa doğru itilerek geçit açıklığını kapatır.

Yarı kenarlı geçitlerde torus bulunmaz.



**Torusun geçiti
kapaması**



- 1- sekonder çeper
- 2- orta lamel
- 3- margo
- 4- torus
- 5- geçit açıklığı
- 6- geçit odası

Geçitler

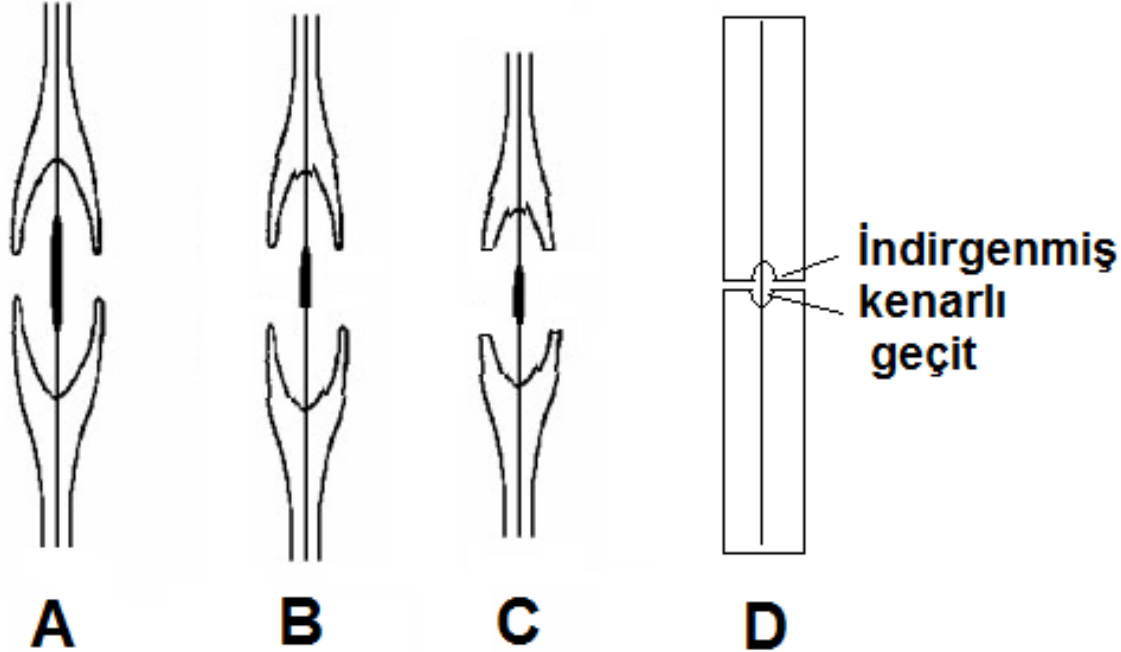
Eğer kenarlı geçitler, su iletme görevi yerine destek görevini üstlenirse indirgenmiş bir hal alırlar.

Böyle geçitlerde geçit odasından lümene doğru kanal gibi uzanan kalın geçit kenarının meydana getirdiği “**geçit kanalı**” denen bir kısım bulunur.

Geçitler

İndirgenmiş kenarlı geçitlerin mekik veya yarık halini almış geçit açıklıkları iki komşu hücrede simetrik bir şekilde birbirini kat edecek durumdadır.

İndirgenmiş kenarlı geçitlerde torus bulunmaz.



A-D Kenarlı geçidin indirgenmesi

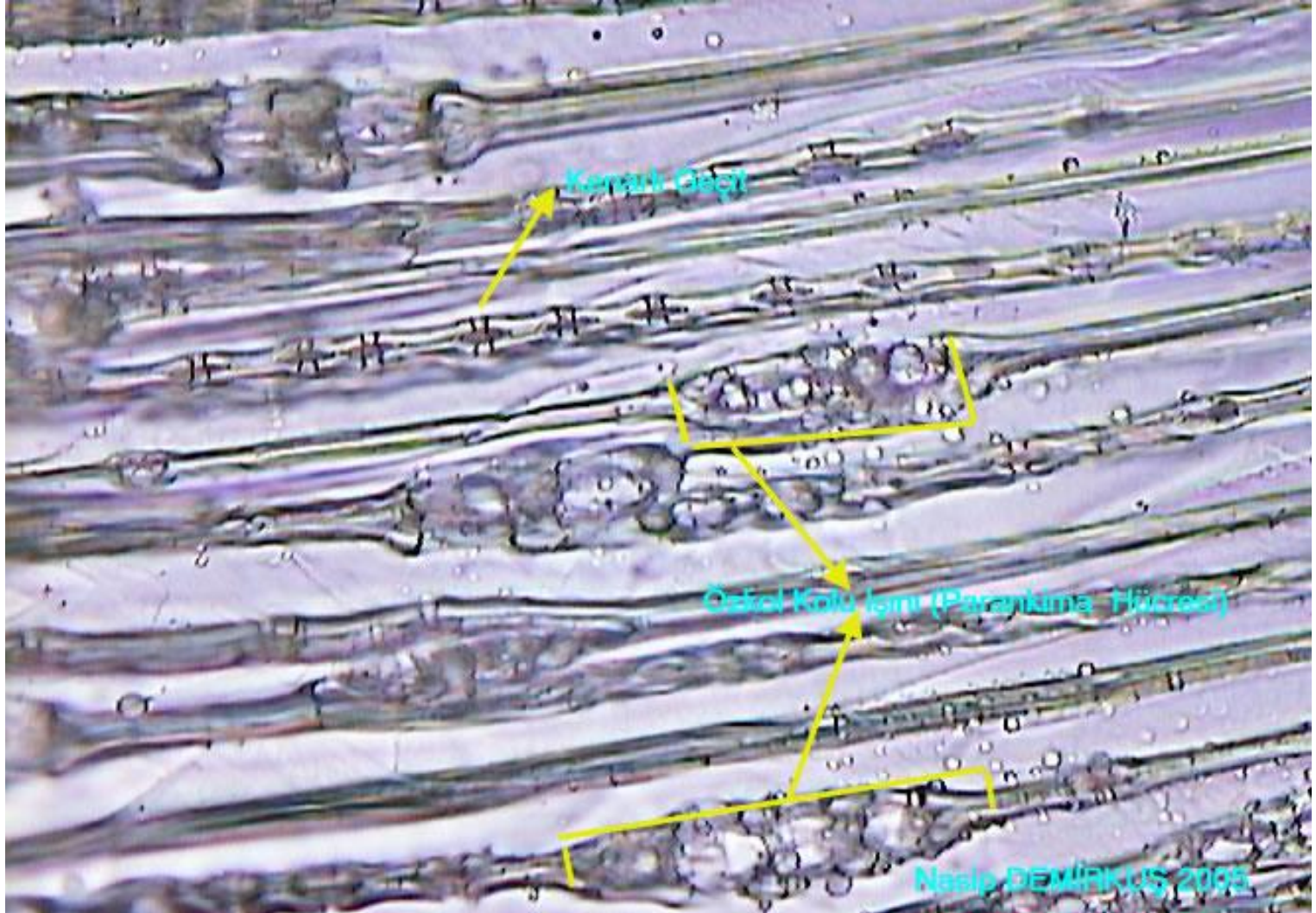
Geçitler

Geçitlerin hücre çeperi üzerindeki şekil ve düzenlenişleri farklıdır.

Tek bir hücrenin çeperinde bile geçitler farklı bölgelerde gerek sayı, gerek yapı bakımından farklı olabilir.

Geçitler

Bu farklılıklar birbirine komşu olan hücrelere bağlıdır.

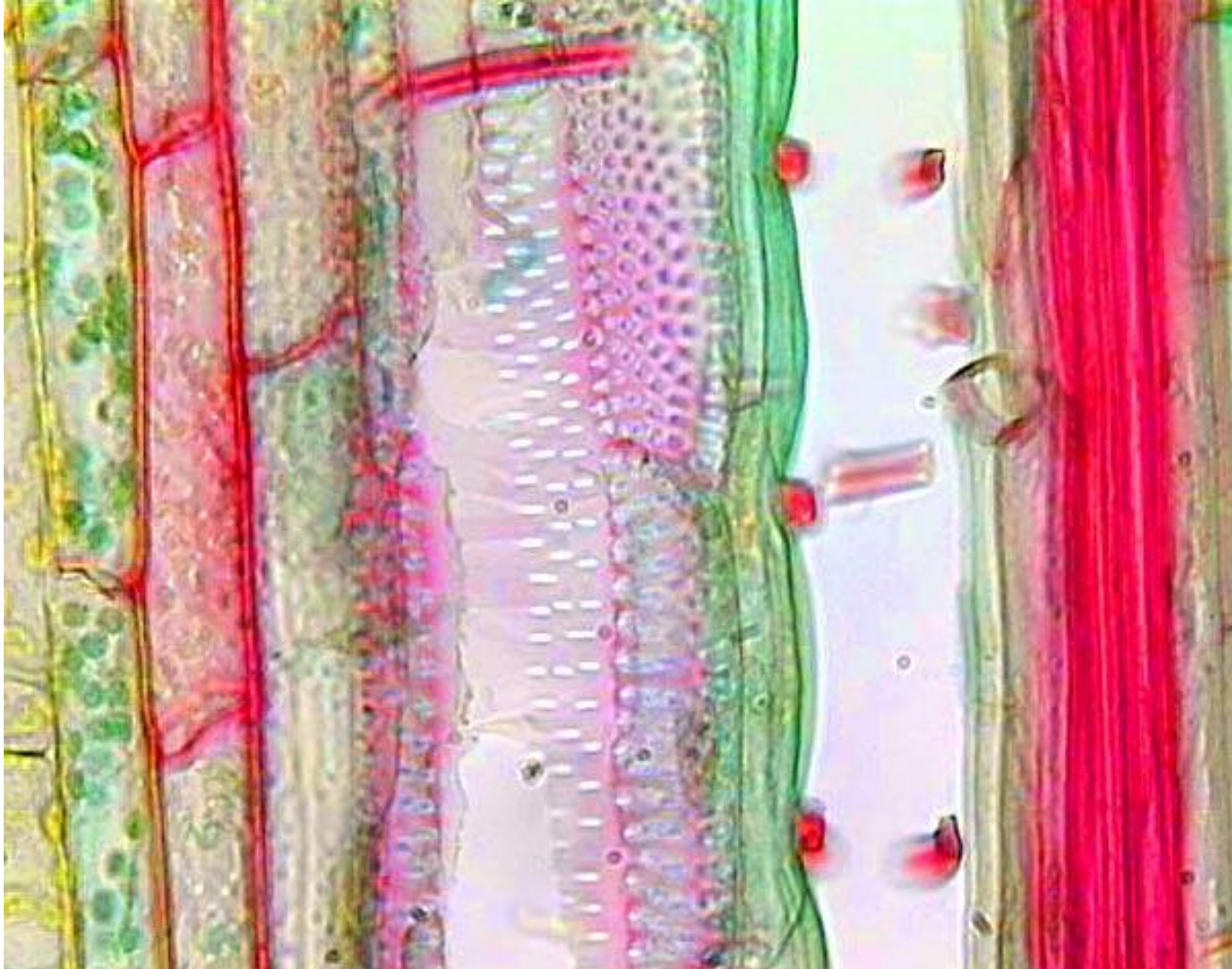


Geçitler

Kenarlı geçitlerin yüzeyden görünüşleri genellikle dairesel ise de sayıları fazla olduğu zaman dörtgen veya çokgen ya da enine uzayarak merdiven şeklinde üst üste sıralanmış da olabilir.



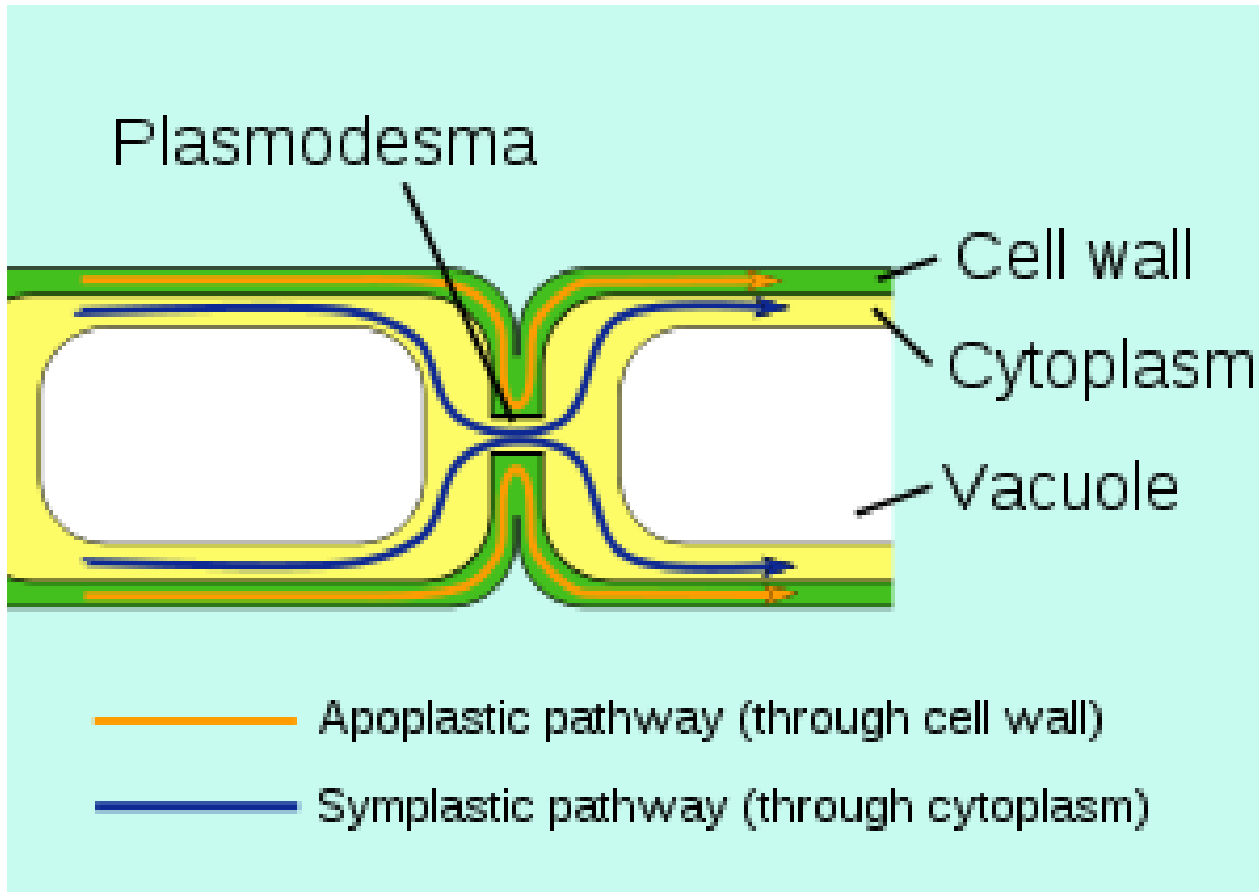
Böyle geçitlere “**skalariform (merdiven biçimli) geçit**” denir.



Plasmodesma

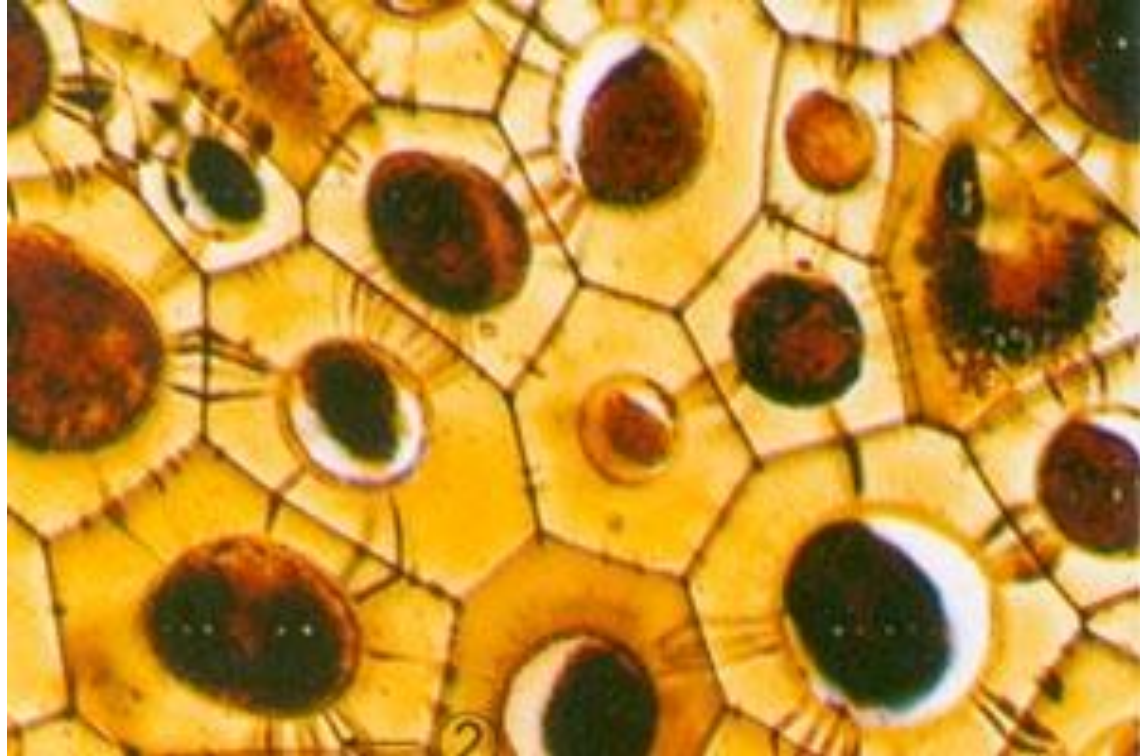
Geçitlerden başka hücreler arasındaki ilişkiyi sağlayan daha ince yapılar vardır.

Bunlara “**plasmodesma**” ya da “**plazma bağı**” denir.



Plasmodesma

Plasmodesmalar komşu hücrelerin protoplastları arasındaki çok ince protoplazma yapısındaki köprülerdir.



Plasmodesma

Bu nedenle plasmodesmalar ancak canlı hücrelerde bulunur.

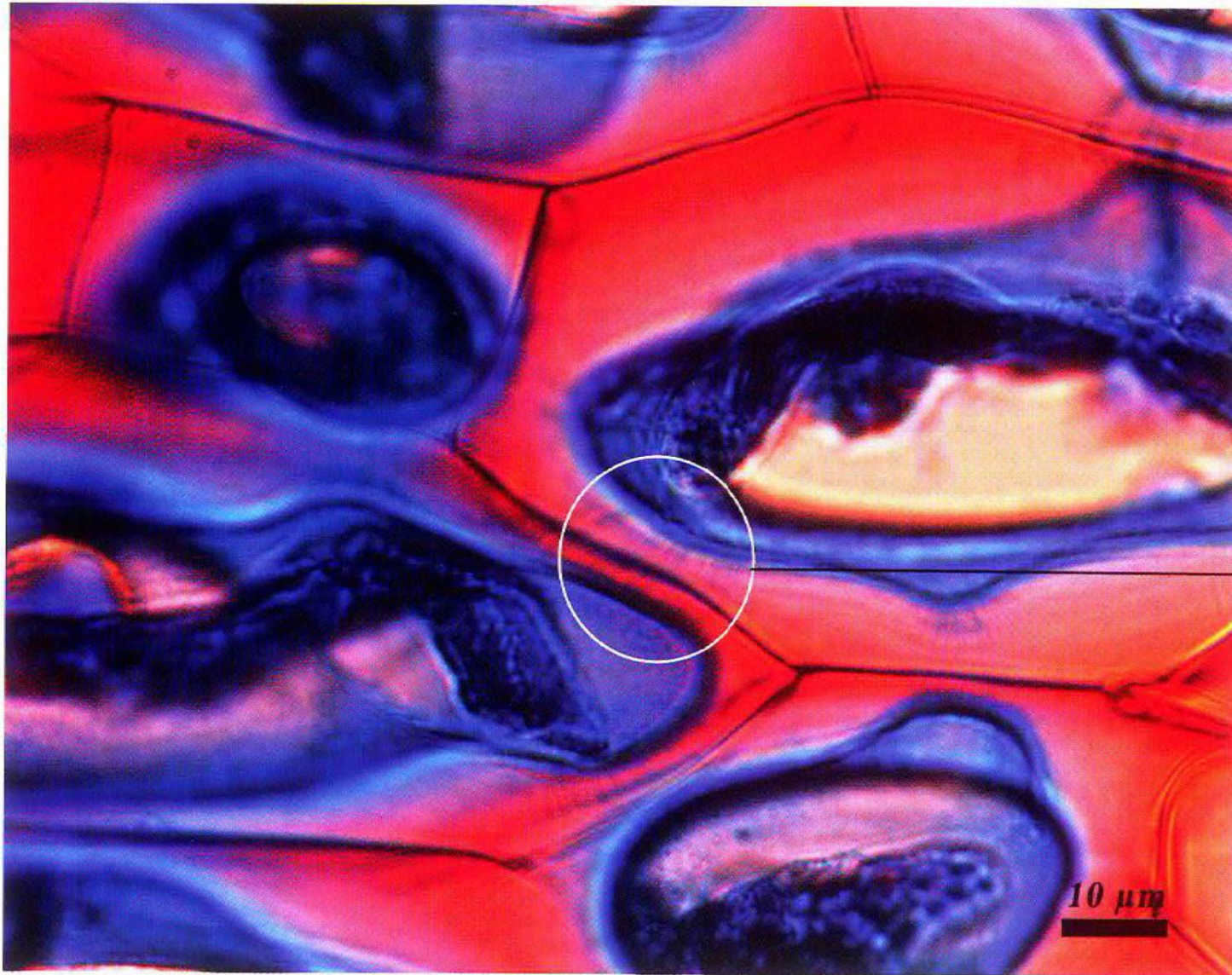
Ölüm halinde protoplastla birlikte plasmodesmalar da kaybolur.

Plasmodesma

Tohumların besi dokusu olan **endosperma** hücrelerinin kalın çeperli olanlarında genellikle plasmodesmalar oldukça iyi görülür.

Plasmodesmalar sayesinde canlıyı meydana getiren **protoplastlar** bağımsız yapılar olmaktan çıkıp bir **bütün** oluşturmaktadır.

Plasmodesma



Plazmodesmalar

Plasmodesma

Hücreden hücreye küçük moleküllü cisimler zarlar yoluyla, makromoleküller ise plasmodesmalar yoluyla iletilir.

