

xylem  
phloem

epidermis  
collenchyma  
sclerenchyma  
parenchyma

## 2. Floem veya Kalburlu Borular

Kalburlu boruların bulunuşu ile karakterize edilen floem fotosentez sonucu oluşan organik maddeleri bitkinin aşığı kısımlarına iletir. Odun borularda olduğu gibi borularda primer floem ve sekonder floem olarak ikiye ayrılırlar. Primer floem prekambiyum hücrelerinin farklılaşmasıyla oluşurlar. Sekonder floemin kökeni ise kambiyumdur.

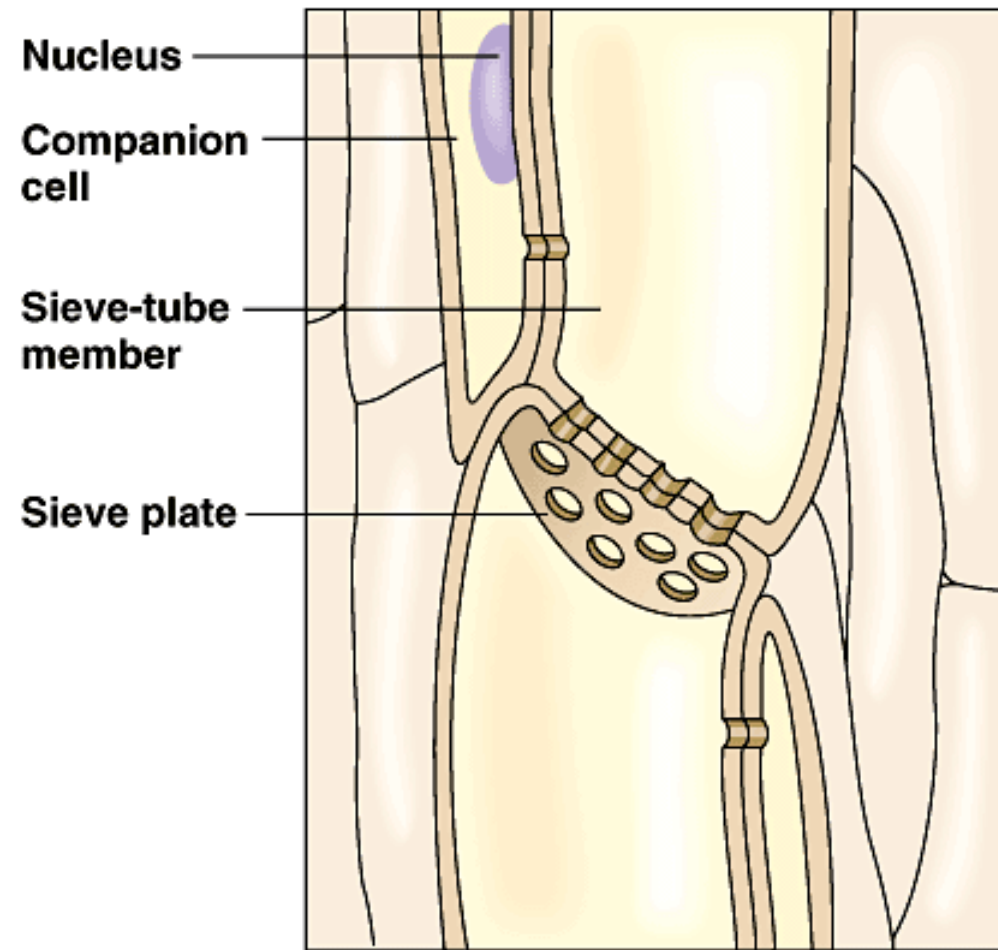
Floem aşığıdaki elemanlardan oluşur:

- a. Kalburlu borular
- b. Arkadaş hücreleri
- c. Floem parankiması
- d. Floem sklerenkiması

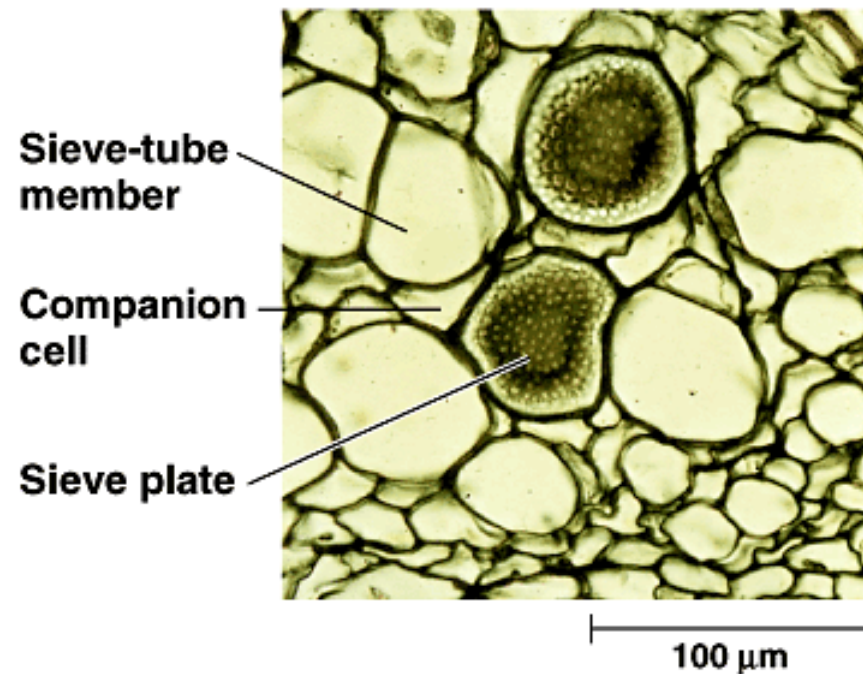
Bazı ender durumlarda salgı elemanları da iştirak eder.

**a. Kalburlu borular:** Kalburlu borular iplik gibi uzamış hücrelerden oluşurlar, çeperleri selüloz'dur, enine çeperleri ince deliklerle kalbur şeklini almıştır. Borulardaki her hücre kalburlu hücrelerden oluşur.

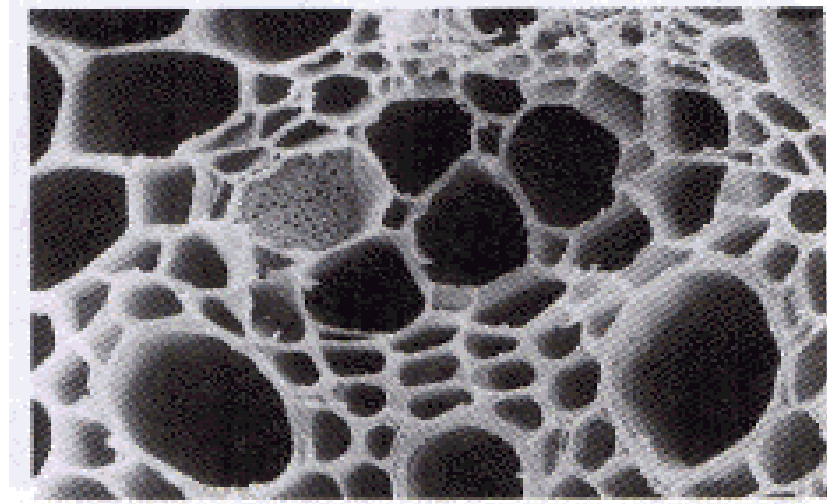
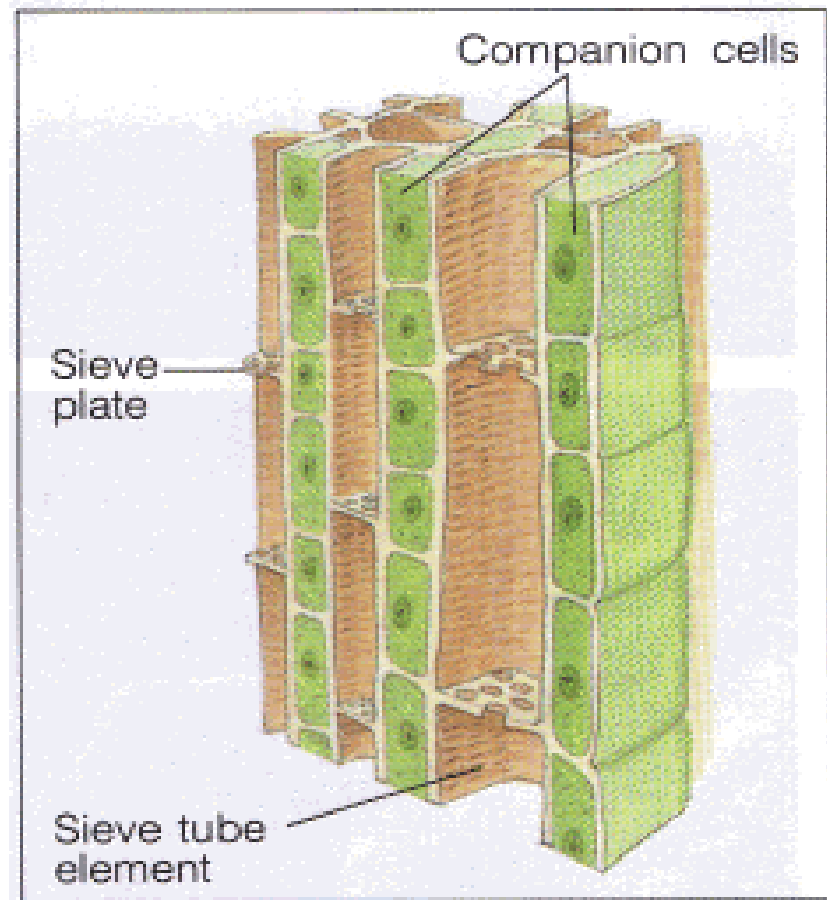
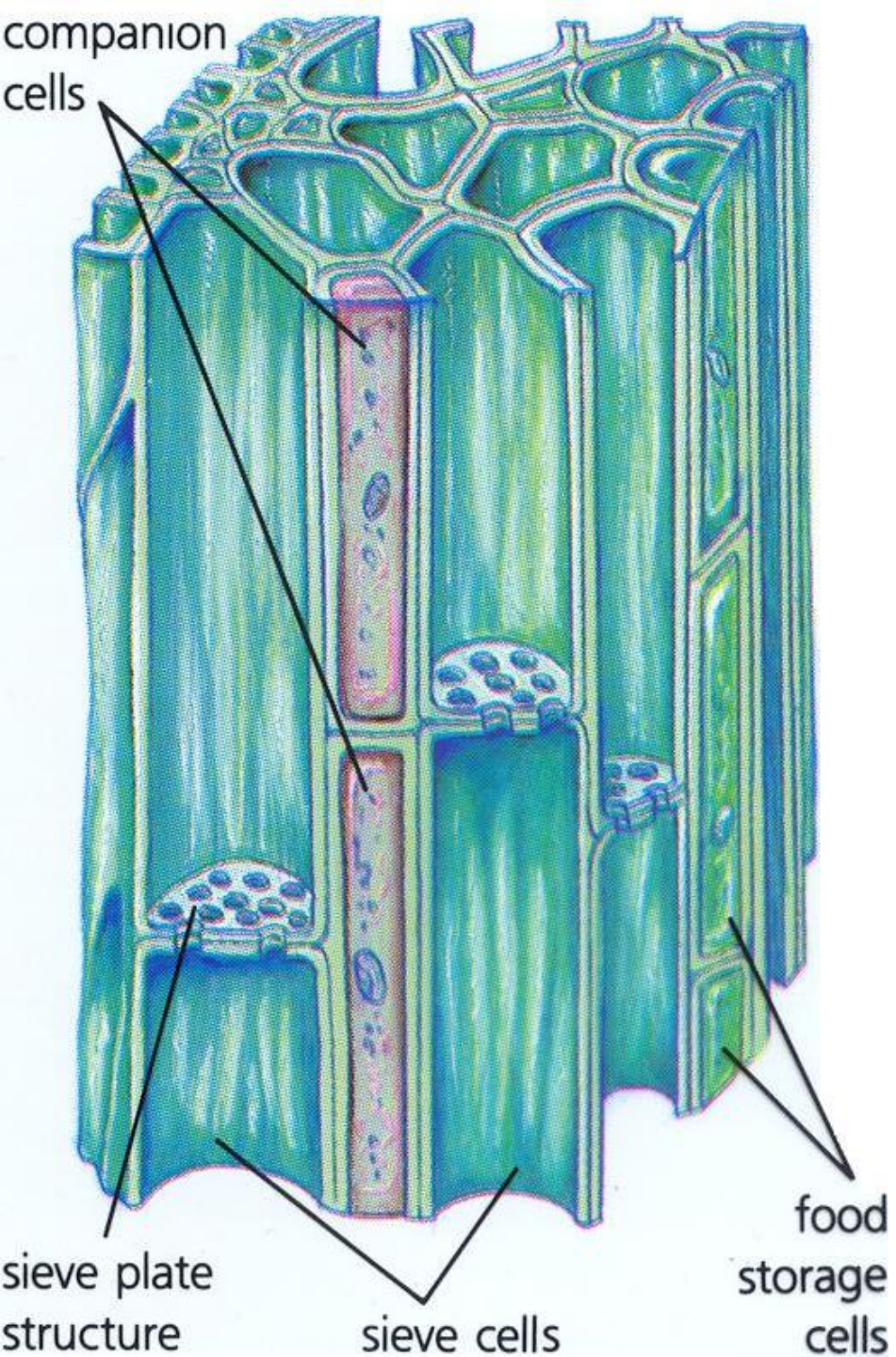
# İletim Dokusu: Ksilem ve Floem



(a) Longitudinal view

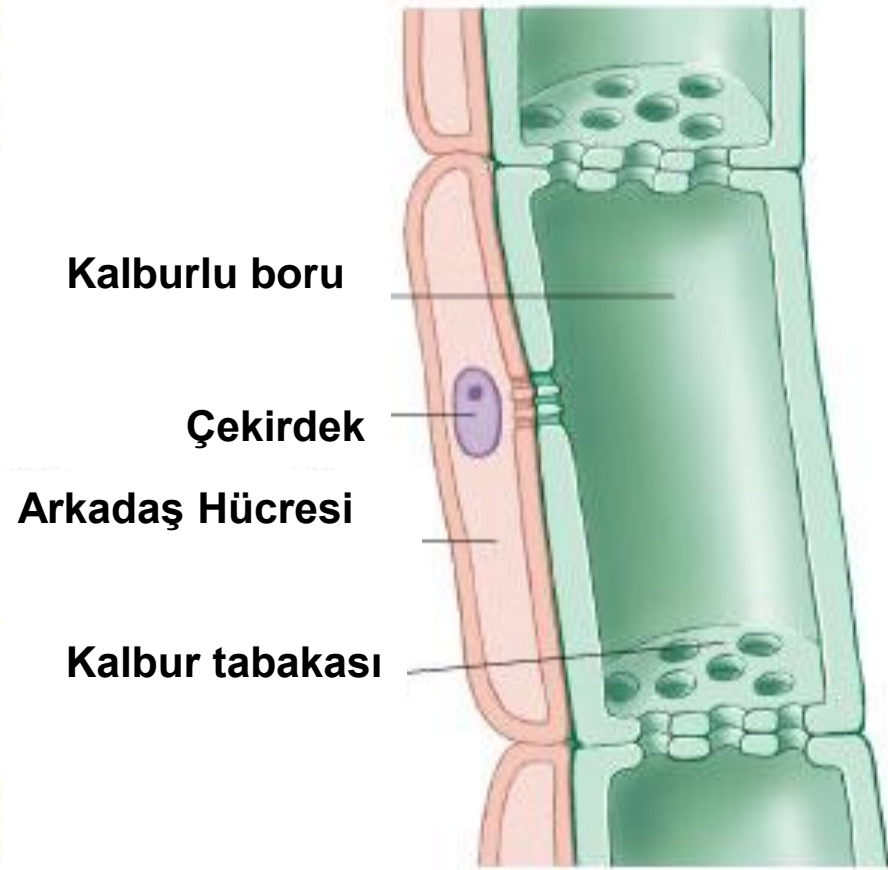


(b) Transverse section (LM)





(a)

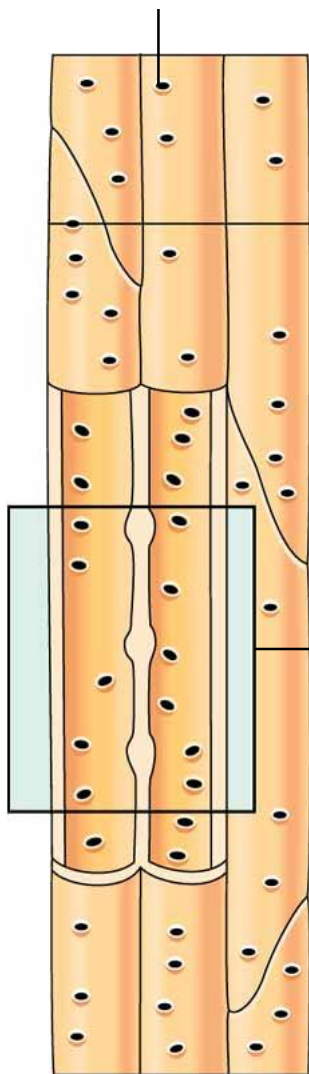


(b)

a. Enine Kesitte Kalburlu boru hücreleri

b. Şematik olarak boyuna kesitte kalburlu boru hücreleri

**pit in cell wall**

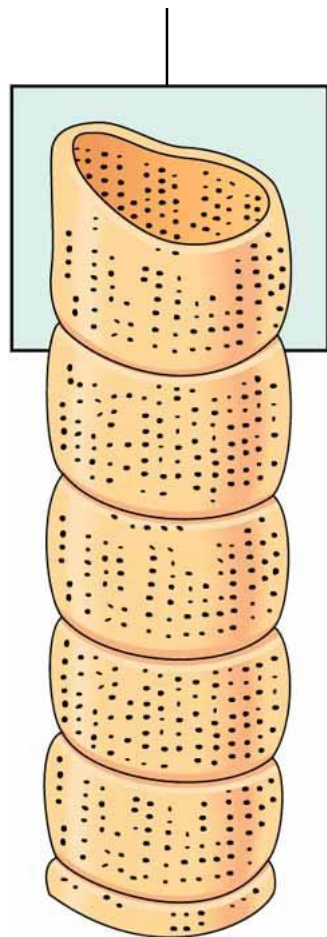


© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning

**cytoplasm  
absent  
(cells  
dead at  
maturity)**

**TRACHEIDS**

**one vessel member**

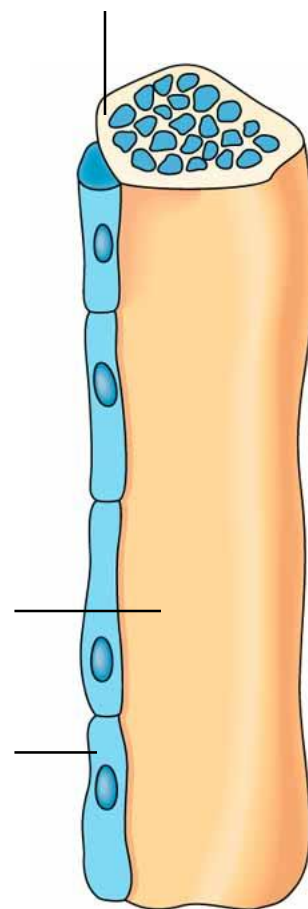


© 2001 Brooks/Cole - Thomson Learning

**sieve-tube  
member**

**companion  
cell (living)**

**sieve plate**



Kalburly boruların çapı çok azdır (milimetrenin yüzde biri kadar). Sarılıcı bitkilerde kalburly boruların çapı geniştir (rneğin; asma, kabak) ve milimetrenin yirmide biri kadardır. Bu nedenle kabak araştırmalarda klasik bir örnektir. Kabakta kalburly borular uzunluğuna selüloz eperler içerir, enine eperler bazen delikli dir. Gymnospermlerde delikler kalburly hücrelerin enine ve boyuna tüm çeperleri boyunca dağılmıştır. Angiospermlerin bazı ilkel yapraklarında delikler, kalburly boruların tüm uzunluğuna çeperleri boyunca görülür fakat bu durum enderdir. Angiospermlerde genellikle enine çeperlerde delikler görülür, uzunluğuna eperler delikli değildir.

Angiospermlerde iki çeşit delik görülür. Birincisi enine çeperlerin tamamında görülen basit delikler kabakta olduğu gibi, ikincisi delikleri kaybolmuş bölgeyle ayrılmış grup halinde delikli kısımlardan oluşan ve asma ve tütünde görülen bileşik kalburlardır. Kalburly hücreler canlıdır, sitoplazmaları vardır, ancak vakuelleri yoktur, çekirdekleri bulunmaz. Sitoplazmaları yağ-protein karışımı olan **yapışkan cisimcikler** içerir.

Kalburly borularda organik madde iletimi devamlı değildir; bu kişin, kalburların ya da deliklerin yüzeyleri **kalloz** maddesiyle kapanır ve iletim durur. İleriki yıl, arkadaş hücrelerinin değişmesiyle sekonder kalburlar oluşur ve borular tekrar organik madde taşımaya başlar. Fakat diğer taraftan ilk baharda kalloz kaybolabilir ve asma'da olduğu gibi iletim işi tekrar başlar. Primer floemdeki kalburly hücreler prekambiyum hücrelerden oluşur ve parlak çeperleriyle karakteristiktir. Bunlar normal sitoplazma içerirler. Sonradan çekirdekleri kaybolur, Büyük kalburlar oluşur ve sitoplazma ince bir tabaka halinde çevrede kalır ve yukarıda belirttiğimiz yapışkan cisimciklerde farklılaşır. Hücreler arasındaki ilişi üst üste gelen iki kalburly hücredeki geçitler vasıtasıyla olur. Son zamanlarda, plasmodesmalar sayesinde iki sitoplazma arasında ilişi saptanmaktadır.

**b. Arkadaş hücreleri :** Her kalburlu hücrenin yanında bir, bazen iki veya üç arkadaş hücresi bulunur. Bunlar çok önemli hücrelerdir. *Gnetum* ve Angiospermlerde bulunurlar. Bu hücreler, kalburlu boruları oluşturan ilk hücrelerin uzunluğuna bölmelere ayrılmalarıyla oluşurlar. Bu hücre genellikle üçgen şekindedir. İlk hücre birçok arkadaş hücresi oluşturabilir. Arkadaş hücreleri kısadır, sitoplazmaları boldur, çekirdekleri normaldir, vakuolleri vardır, nişasta içermezler, zonlarında delikler görülmez. Görevleri tam olarak bilinmemekle birlikte, sonradan gerçek kalburlu hücrelere dönüşürler ve potansiyel görevli yedek hücrelerdir.

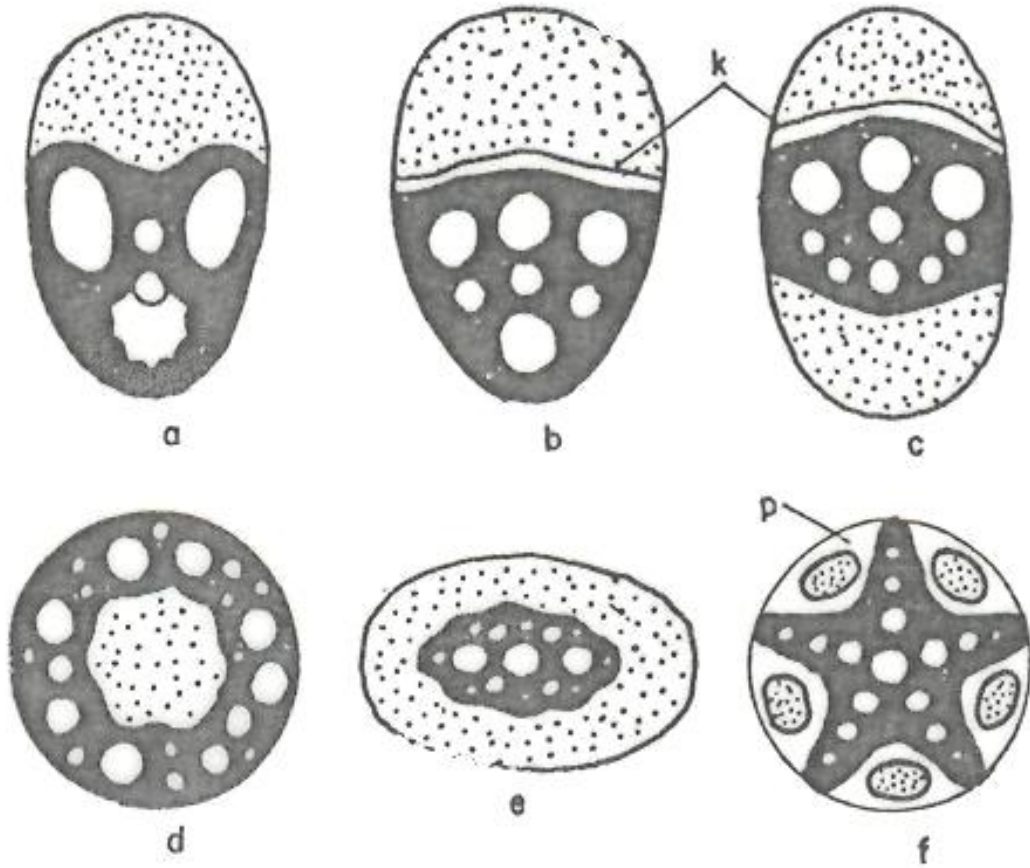
**c. Floem parankiması:** Bunlar selüloz çeperli, uzun ve canlı hücrelerdir, nişastaca zengin ve depo görevi yaparlar.

**d. Floem sklerenkiması:** Çeperleri odunlaşmış uzun hücrelerdir; tipik sklerenkima hücreleridir, kambiyum kökenlidirler ve destek görevi yaparlar.

## **İletim Demetleri ve Çeşitleri**

Yüksek bitkilerde floem ve ksilem genellikle beraber bulunur ve iletim demetlerini meydana getirirler. Bu demetlerdeki ksilem ve floem birbirine göre gövde ve kökte muhtelif şekiller de dizilerek çeşitli demet tiplerini meydana getirir.

1. Kollateral
2. Bikolateral
3. Konsantrik
4. Radyal



Çeşitli iletim demetleri. a. Kollateral kapalı demet, b. Kollateral açık demet, c. Bikollateral açık demet, d. Leptosentrik demet, e. Hadrosentrik demet, f. Radyal demet, k, Kambiyum; p. Parankima, Ksilem siyah ve floem noktalı olarak gösterilmiştir

**1. Kollateral demet:** Floem dışı (çevreye), ksilem içe (merkeze) doğru olmak üzere, bir floem ve bir ksilemden meydana gelen demet şeklidir. Bu demet tipi kapalı ve açık olmak üzere ikiye ayrılır. Monokotiledon'larda kapalı kollateral demet (ksilem ve floem arasında kambiyum yoktur), dikotiledonlarda ise açık kollateral (ksilem ve floem arasında kambiyum bulunur) demetlerine rastlanır.

**2. Bikollateral demet:** Bu tip demet tarzında iki floem arasında bir ksilem yer alan, örneğin kabakgiller (*Cucurbitaceae*). Dıştaki floem ile ksilem arasında kambiyum bulunduğundan bu demet açık demettir.

**3. Konsantrik demet:** Floem veya ksilemden biri merkezde olup, diğeri tarafından çevrilmiştir. İki tipe ayrılır:

**a. Hadrosentrik demet:** Ksilem merkezdedir, etrafında floem bulunur (*Pteridophyta*-Eğreltiler).

**b. Leptosentrik demet:** Floem merkezdedir, etrafı ksilem ile çevrilir (Bazı Monokotillerde).

**4. Radyal demet:** Floem ve ksilem bir daire üzerinde almalı olarak (bir yıldızın kolları veya bir araba tekerleğinin parmakları gibi ışınal) yanyana dizilmişlerdir. Aralarında parankima doku mevcuttur. Bu tip demetlere kökte de rastlanır. Gövdelerde ise çok az rastlanır. Çiçekli bitkilerin köklerinde iletim doku demetleri hep radyal tiptedir.

## D. DESTEK DOKU

Destek doku bitkinin toprak üstü kısımlarına diklik, sertlik ve sağlamlık kazandıran bir dokudur. Dolayısıyla mekanik bir görevi olan dokudur. Genç ve otsu gövdelerde tüm hücreler turgor kuvveti ile bu dikliği kazanırlar.

Ancak bitki organları geliştiği zaman bitkinin farklı bir desteğe gereksinimi olur. İletim elemanları, odunlaşmış çeperler iletim işi yanında destek görevini de üstlenirler ancak bu yeterli değildir, bu nedenle bitkinin mekanik bir destek dokuya gereksinim vardır.

Gövdenin bükülgenliği, elastikiyeti ve sağlamlığı destek doku elemanlarının yapı ve kalitesi ile sağlanır. Destek doku elemanları çeperin modifikasyonu sonucu oluşur ve çeperin aldığı özelliklere göre iki çeşit destek doku elemanı ayrılır: **kollenkima** canlı hücrelerden oluşur ve çeper selülozdan yapılmıştır, **sklerenkima** hücreleri genellikle ölüdür ve çeper az çok odunlaşmıştır.

## 1. Kollenkima

Çeperleri selüloz ve pektinden oluşan canlı hücrelerdir. Uzun şekildeki bu hücrelerde ince bir sitoplazma ile büyük bir vakuol bulunur, çekirdekleri mevcuttur. Kollenkima bitkide özellikle genç gövdelerde, yaprak saplarında, yaprak orta damarlarında, kök korteksinde, tek yıllık bitkilerin toprak üstü gövdelerinde ve çiçek saplarında başka bir deyişle otsu bitkilerin toprak üstü organlarında bulunur. Çeperdeki kalınlaşma genellikle homojendir, ancak homojen kalınlaşma gösteren kollenkima hücreleri azdır. Heterojen çeper kalınlaşması gösteren kollenkima hücreleri kalınlaşan bölgelerin yerlerine göre ikiye ayrılır:

a. Köşe kollenkiması b. Levha kollenkiması

**a. Köşe kollenkiması:** Kalınlaşma çeperin köşelerinde ince tabakalar şeklinde olur. Enine kesitte hücrelerin köşe kısımları üçgen veya daire şeklinde görülür. Bu hücreler şekilleri ve kloroplast içermeleri ile parankima hücrelerine benzer ise de çeperlerinin tipik olarak kalınlaşmaları nedeniyle parankima hücrelerinden ayrılırlar.

**b. Levha kollenkiması (Teğet kollenkima):** Eğer kalınlaşma sadece hücrenin teğetsel çeper (organ kenarına paralel çeper) kısmında oluyorsa bu taktirde levha kollenkiması oluşur. Bu hücreler canlıdır, kloroplastları vardır ve epiderma altında demetler şeklinde bulunur. Kollenkima, iki çim yapraklı (Dikotiledon) bitkilerin bir çok organlarında rastlanır. *Umbelliferae*'de gövdedeki kanalcık çıkıntıları seviyesinde yığınlar şeklinde gelişir; *Labiatae*'lerde gövdede 4 köşede yığınları oluşturur; yuvarlak gövdelerde ise devamlı halkalar şeklinde bulunur. Bütün bu oluşumlar epidermanın hemen altında görülür. Kollenkimalar ayrıca sık bir şekilde yaprak sapında, yaprak damarlarında görülür.

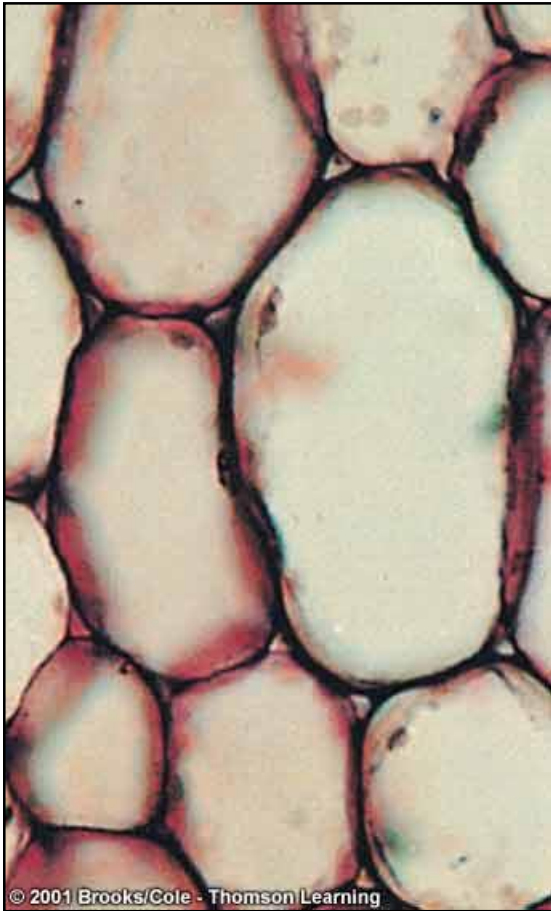
## 2. Sklerenkima

Sklerenkima dokusu şekillerine göre ikiye ayrılır:

- a. Sklerenkima lifleri
- b. Sklereidler (taş hücreleri)

**a. Sklerenkima lifleri:** Bu çeşit destek doku hücreleri (birkaç cm) çeperleri tamamen odunlaşmıştır. Çeperlerde çok sayıda geçitler bulunur. Hücreler uzun oldukları için lifler şeklindedir. Hücre çeperleri az veya hiç odunlaşmamış olabilir. Örneğin keten fibrilleri odunlaşmamıştır, kenevirde ise fibrillerin yüzeyi kısmen odunlaşmıştır. Bu fibriller tamamen selülozdan yapılmıştır ve bunlar tekstil fibrilleridir. Liflerin (veya fibrillerin) uzunluğu 1-2 mm, 40-60 mm (ketende olduğu gibi), hatta Rami (*Boehmeria*'da) bitkisinde 250 mm olabilir. Bazı hücreler parankima hücrelerinin yerel olarak farklılaşmasından oluşurlar. Sklerenkima lifleri, bitki organlarındaki durumuna ve morfolojilerine göre çok değişik şekillerde olabilir. Örneğin korteks ve perisikl lifleri, ksilem ve floem lifleri gibi. Sklerenkima lifleri ya tek ya da hacimli gruplar şeklinde yığınlar oluşturur.

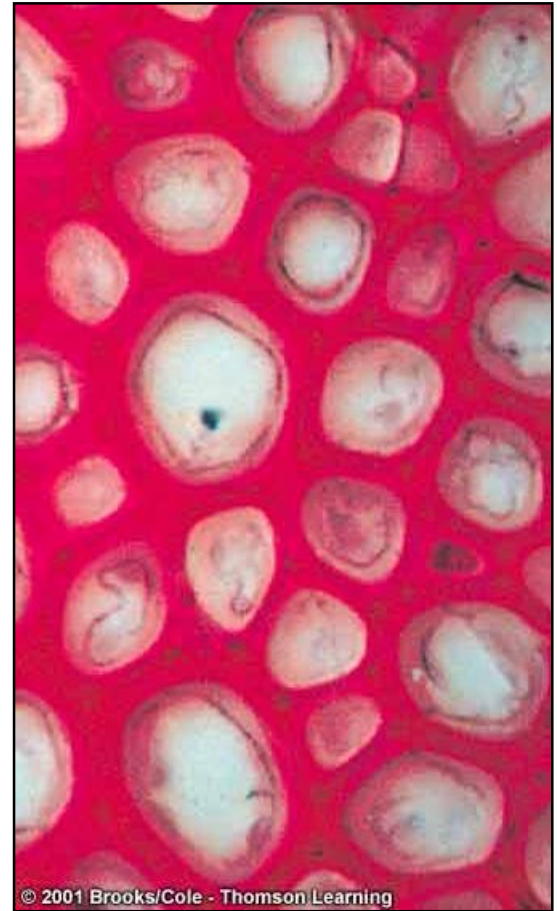
**b. Sklereid veya taş hücreleri:** Bunlar kısa, hücre çeperi çok fazla odunlaşmış izodiyametrik hücrelerdir. hücre içi tek veya çatallaşmış kanallar halinde basit geçitler içerir. Taş hücreleri kabukta (Meşe), çay yapraklarında, Nülfir'de, meyvelerden Armut veya Ayva'da, meyve çekirdeklerinde (örneğin fasulye tohumunun integümentinde) rastlanır; köklerde çok ender bulunur (kökün yüksük bölgesinde). Taş hücrelerinin şekilleri yuvarlak, dikdörtgen, oval şekillerde olabilir.



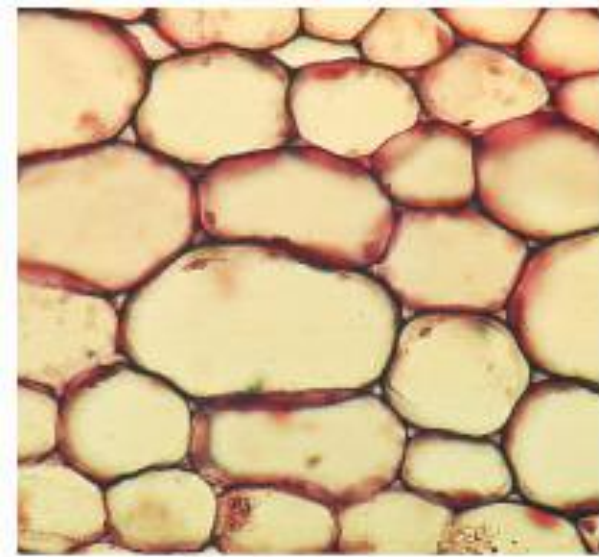
PARANKİMA



KOLLENKİMA

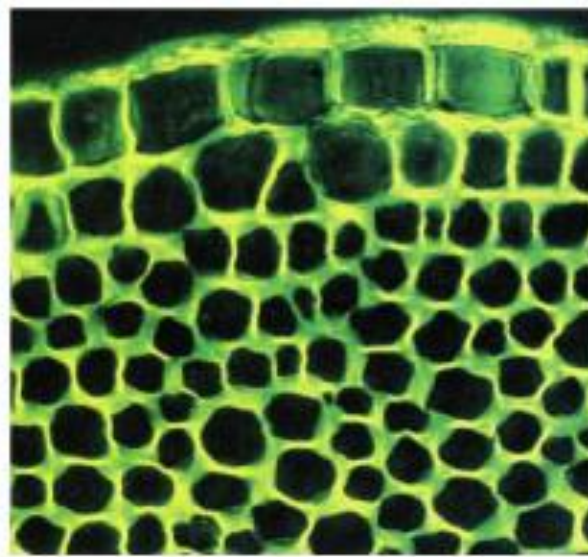


SKLERENKİMA



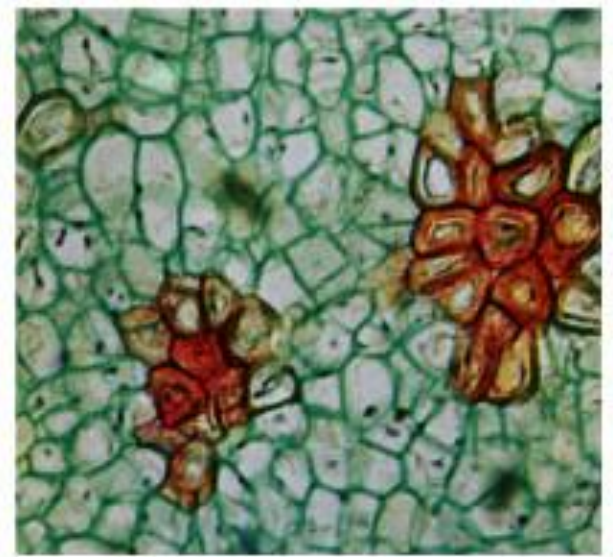
**(a)**

**a. PARANKİMA**



**(b)**

**b. KOLLENKİMA**



**(c)**

**c. SKLERENKİMA**

## E. SALGI DOKUSU

Salgı dokusu, sadece bitkilerde oluşan uçucu yağ, eter, fenol, aldehit, tanen, reçine, süt vb. gibi bazı maddelerin sentezlendiği özel bir dokudur. Sentezlenen ürünler hücrelere daha sonrada hücre dışındaki boşluklara bırakılır. Üretilen maddeler kimyasal ya da normal metabolizma ürünleridir; ancak çoğu kez atık maddelerdir. Uçucu sıvılar önce sitoplazma içinde oluşurlar, sonra vakuol öz suyundan farklı olan bu maddeler torbacıklar vasıtasıyla dışarı atılırlar. Reçineler uçucu değildir ve bunlarda sitoplazmada oluşurlar. Salgılar, özelleşme derecelerine göre çeşitli şekillerde olabilir: epiderma salgı hücreleri, salgı cepleri ve kanalları, süt boruları gibi.

### I. Epiderma Salgı Hücreleri

**1. Bağımsız salgı hücreleri:** Bu tip hücrelere parankima dokusunda rastlanır, bağımsız hücrelerdir ve bu hücrelerin vakuollerinde birikirler ve bunlara **salgı hücreleri** denir; örneğin gövdede korteks veya iletim parankimasındaki tanen hücreleri gibi. Ayrıca bazı ağaçların (Japon defnesi-kafür ağacı) yapraklarında olabilir.

**2. Epidermik salgı hücreleri ve salgı tüyleri:** Bir kısım bitkilerin petal yaprakları örneğin Gül (*Rosa*), Zambak (*Lilium*), Leylak (*Syringa*), Yasemin (*Jasminum*) ve Menekşe (*Viola*) üst epidermisinde hoş kokulu uçucu yağlar içerirler ve bunlar parfümeri sanayinde kullanılırlar. Ayrıca bu gibi salgı hücreleri gövdelerde, yapraklarda ve kabukta da bulunabilir. örneğin Lavanta çiçeği (*Lavandula officinalis*), Sardunya'nın (*Pelargonium*) gövde ve yapraklarında uçucu yağ dolu epiderma hücreleri bu tiptedir. Karanfillerde (*Caryophyllaceae*) örneğin *Silene nutans*, *Silene conica* (nakil bitkileri) yapışkan reçine-yağ karışımı maddeler salarlar.

**3. Salgı tüyleri:** Bunlar örtü tüylerinde olduğu gibi epiderma çıkıntılarıdır, fakat uçtaki hücreleri yağ-reçine karışımı uçucu sıvılar salgırlar. Baş'ın tek veya çok hücreli oluşuna göre birçok tipleri vardır. Buna göre bir, iki, üç ve dört başlı hücreler gibi adlandırılırlar (*Scrophulariaceae*, *Labiatae*).Tüm salgı tüylerinde uçucu sıvılar sitoplazma içinde meydana gelir, Sonra selüloz zarı geçerek kutikülada birikirler. Isırgan (*Urtica*) otundaki yakıcı tüylerde bundan öncekilerle karşılaştırılabilir. Bunlar formikasit ve histamin salgırlar.

**4. İç salgı hücreleri:** Uçucu maddeler salgılayan hücrelere dokuların içinde, örneğin korteks parankimasında, floem ve ksilemde rastlanabilir. Özellikle belirli bir familyanın bazı bölgelerinde bulunurlar. Bunlar komşu hücrelerden boylarının biraz büyük oluşu, çeperlerinin biraz kalın oluşu ve içeriği ile ayrılırlar. Bu gibi salgı hücreleri içeren familyalar arasında *Aroideae*, *Piperaceae*, *Monimiaceae*, *Myristicaceae*, *Lauraceae* ve bazı *Compositae*'ler örnek olarak verilebilir. *Valeriana* köklerinde mantar tabakası altındaki hücreler bu tip salgı yapan hücrelere sahiptir. Ayrıca erkek eğreltilerin rizomları, hücre arası boşluklar ve iç tüylerle karşılaştırılabilir olan emergensler uçucu sıvılar içermektedir.

## II. Salgı Cepleri ve Salgı Kanalları

**1. Lisigen cepler:** Grup halinde bulunan hücreler arasındaki çeperlerin erimesiyle meydana gelirler. Bu meydana gelme işi iki farklı süreçte olabilir

**2. Şizogen cepler:** Bunlar parankima hücrelerinin birbirine dik olarak iki bölünme ile dört hücre meydana getirmeleriyle oluşurlar; hücrelerle sınırlanmış olan ortadaki boşluk **cep** adını alır. Bu dört hücre radyal çeperlerinin bölünmesiyle büyürler; böylece boşluk çevresinde uçucu maddeler salgılayan hücrelerle çevrili bir cep haline dönüşmüş olur.

Bu gibi ceplere *Myrtaceae* familyasında sıtma ağacı (*Eucalyptus*), *Hypericaceae* familyasından binbir delik otu (*Hypericum*) yapraklarında görülen noktalar, *Clusiaceae*, kozalaklı bitkilerin (*Coniferae*) yaprakları ve bazı toplu çiçekler familyasında (*Compositae*) rastlanır.

**3. Şizolisigen cepler:** Başlangıçta şizogen ceplerin aynı yapısına sahiptirler. Fakat şizogen cep meydana geldikten sonra çevredeki hücreler teğetsel olarak bölünürler: böylece toplayıcı boşluk, üst üste gelmiş birçok hücre tabakasıyla çevrilmiş durumdadır; en içteki hücreler salgıyı yaparlar. Bu cepler sedefotugiller (*Rutaceae*) familyası için karakteristiktir.

**4. Salgı kanalları:** Genel bir halde şizogen cepler gibi oluşurlar, fakat oluşma sürecinde hücreler üst üste gelmiş durumdadır. Enine kesitte küçük saplı bir cep gibi görünürler. Kozalaklı bitkilerde (Koniferlerde), hücrelerle sınırlı üst üste gelmiş iki tabaka halinde gözükür. Kanallar ekseriya destek doku hücreleriyle Maydanozgillerde (*Umbelliferae*) kollankima, *Terebinthaceae* 'de sklerankima) korunmuştur. Salgı kanalları, birçok familyada mevcuttur. Örneğin *Cycadaceae*, *Coniferae* porsuk (*Taxus*) hariç, *Gnetaceae*, bazı Aroide (*Philodendron*), Menengiçgiller (*Terebinthaceae*), Maydanozgiller (*Umbelliferae*), *Araliaceae* ve bazı toplu çiçekler (*Compositae*) (*Sterculiaceae* familyasının da salgı kanalları bulunmasına rağmen uçucu sıvılar veya reçine salgılamaz, fakat musilaj içerir.

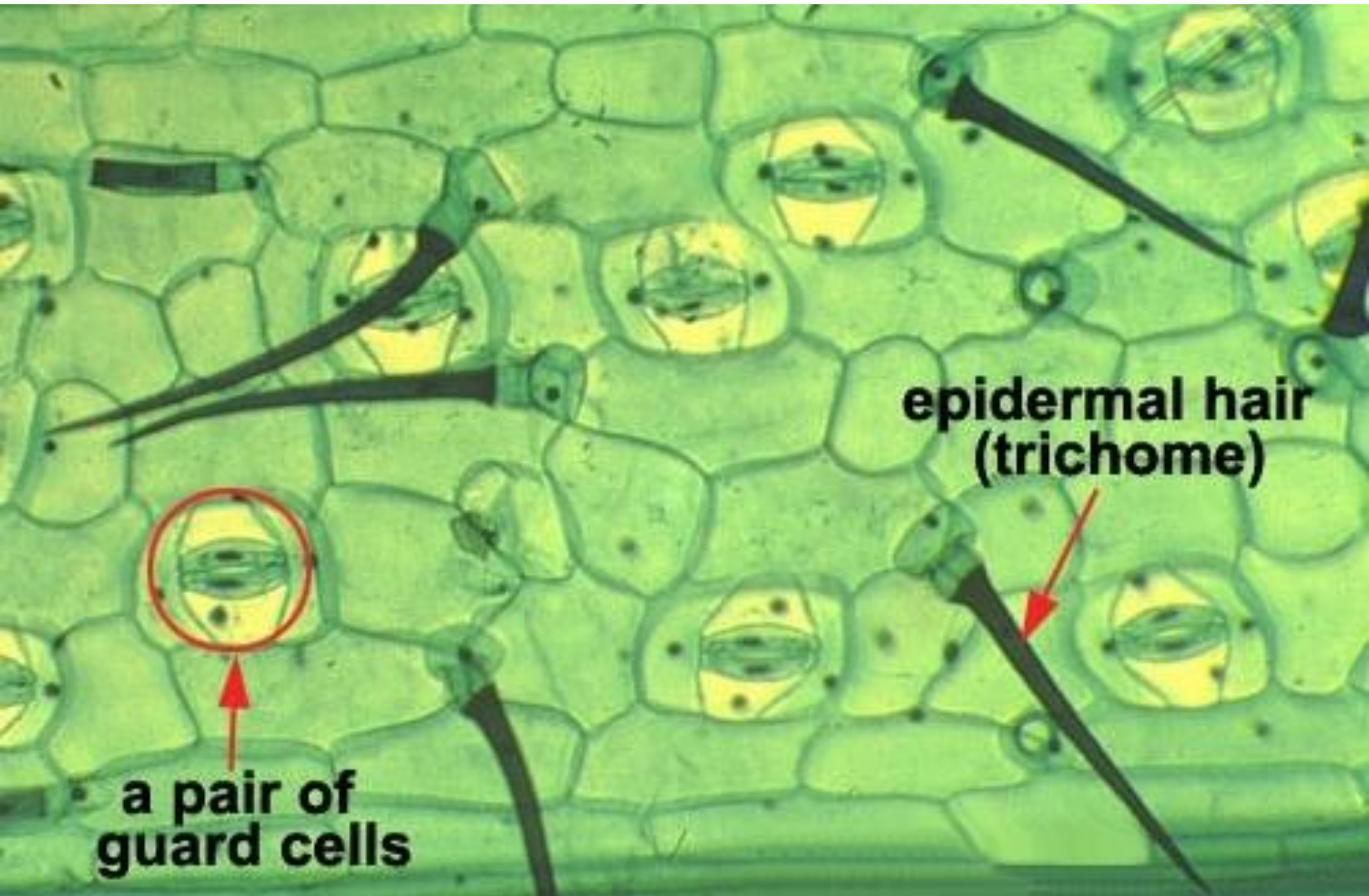
### III. Süt Boruları (Latisifer)

Süt boruları tipik salgı hücrelerine çok benzerler. Çünkü bunlar da salgı (süt) yaparlar. Şekilleri çok değişiktir; bu nedenle üç tip süt borusu ayırılır. Tüm hallerde hücreler protoplazmaları canlı hücrelerdir, fakat sitoplazma çepere doğru ince bir tabaka halindedir, merkezlerinde geniş bir vakuol bulunur, lateks burada bulunur.

**1. İnce iplik halinde bağımsız hücreler:** Bunlar birbirinden bağımsız hücrelerdir; iplik şeklinde uzamış hücrelerdir (**eklemsiz süt boruları**). Bu tip süt boruları bazı gelincikgiller de (*Papaveraceae*), kakkahalar (*Convolvulaceae*) ve *Sapotaceae* familyalarında görülür.

**2. Ağ şeklinde hücreler:** Bir öncekilerle aynı yapıdadırlar, onlardan farklı olarak uzun boruların dallanmış ve damarlanmış şekilde olmalarıdır. Bunlar enine çeperleri kaybolmuş ve delikli çeperlerle kesilmiş gerçek bir ağ durumundadırlar. Birçok gelincikgiller (*Papaveraceae*) ve toplu çiçekler familyaları (*Compositae*) örnek olarak gösterilebilir.

**3. Gerçek süt boruları:** Bundan önceki süt borularından farklı olarak eklemli bulunan, uzun, dallanmış enine çeperleri kaybolmuş gerçek süt borularıdır; bu borular binlerce çekirdek içermektedirler ve hiçbir zaman komşu süt hücreleriyle damarlanma durumu göstermezler. Bu hücreler embriyo safhasında ayrılırlar, sonra uzayıp dallanırlar, aralarında asla çeper bulunmaz. Çapları oldukça fazla olabilir. Örneğin *Hevea* bitkisindeki (sütleğenlerden) süt borularında tabii kauçuk elde edilir. Enine kesitte yuvarlak, boyuna kesitte uzun dallanmış borular şeklinde gözükürler. Bu tip süt boruları dutgiller (*Moraceae*), incir (*Ficus*), Dut (*Morus*), sütleğenlerin (*Euphorbiaceae*) büyük bir kısmında (*Euphorbia*, *Hevea*) *Apocynaceae*, *Asclepiadaceae*, Zakkum (*Nerium*), *Landolphia*, *Funtumia* *Cryptostegia*) ve toplu çiçekler *Compositae* Karahindiba (*Taraxacum*) *Parthenium* familyalarında çok karakteristiktir. Bu borular hemen her zaman floem içinde ve parankima dokusunun hemen yanında bulunur.



**epidermal hair  
(trichome)**

**a pair of  
guard cells**