

SÜREKLİ DOKU

4- İLETKEN DOKU

2. FLOEM

2. FLOEM

Floem dokusu organik maddeleri ileten kalburlu borular, kalburlu boruların yanındaki arkadaş hücreleri, floem sklerankiması, floem parankiması olmak üzere farklı doku elementlerinden meydana gelir.

2. FLOEM

Floemin temel ödevi organik bileşiklerin iletimi olmakla beraber floem sklerankimasi sayesinde direnç sağlama, floem parankimasi sayesinde besin maddelerini depo etme ve salgı salma ödevlerini de görür.

2. FLOEM

Nispeten ilkel bitkilerden olan eğreltiler ve Gymnospermiler (Açık tohumlular) de floem yalnız kalburlu borular ve floem parankimasından ibarettir.

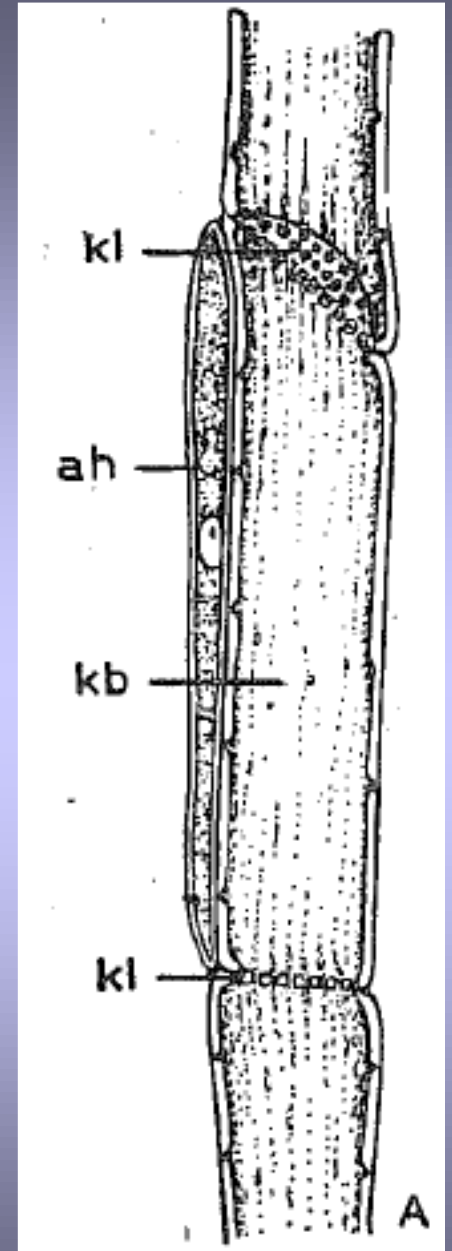
Ancak gelişmiş yüksek bitkilerde floem dokusunda arkadaş hücreleri ve floem sklerankimasına rastlanabilir.

2. FLOEM

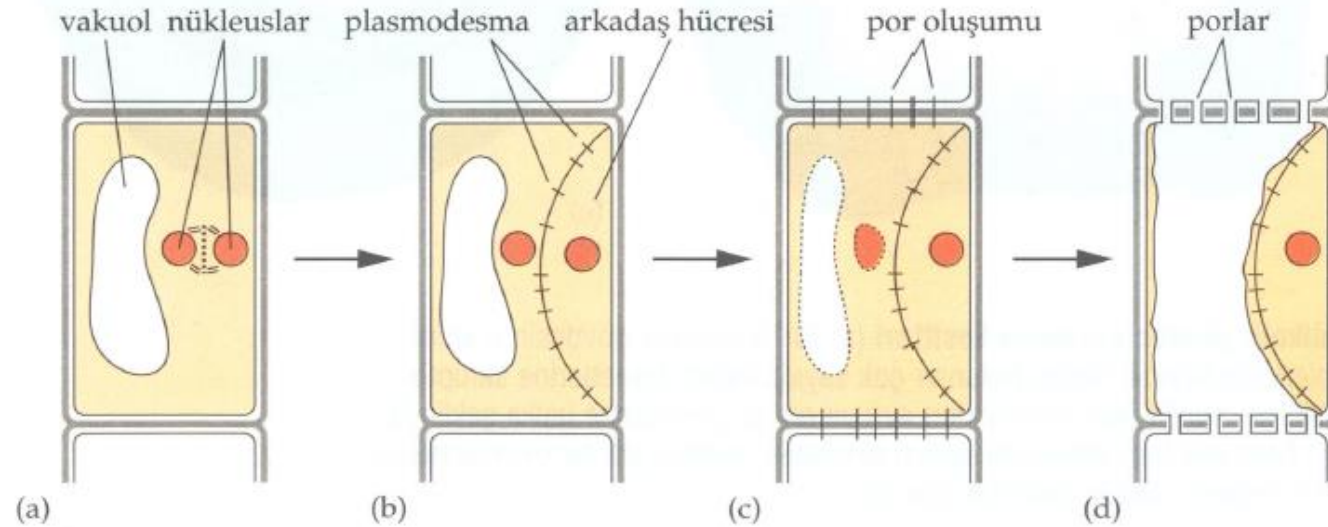
Kalburlu Borular

Kalburlu borular, aralarındaki enine çeperleri delinmiş, birbirini üzerinde bulunan, iletim yöneltisinde uzamış canlı hücrelerden yapılmıştır.

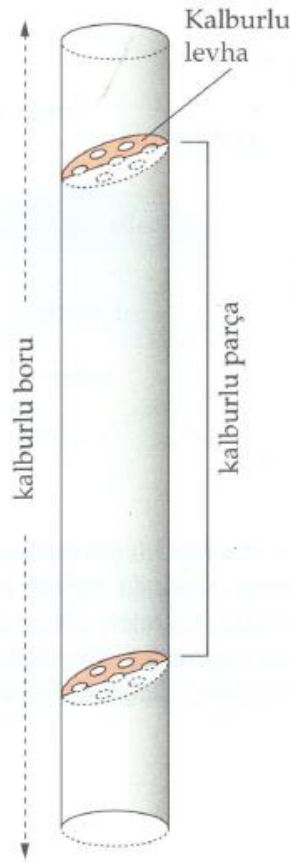
Hücreler arasındaki delikler sayesinde boruları meydana getiren hücrelerin protoplastları devamlı bir hal almıştır.



Kalburlu Borular



Şekil 13.10 Eşit olmayan hücre bölünmesi sonucu kalburlu parçaların ve arkadaş hücresinin meydana gelişi. (a) Eşit olmayan hücre bölünmesi, kalburlu parça ve arkadaş hücresinin oluşumuna yol açar (b). (c) Kalburlu parçanın nükleusunun dejenere olması ve plasmodesmanın genişlemesiyle kalburlu levhaların porları oluşmaya başlar. (d) Olgun bir kalburlu parça nükleustan yoksundur, ve iki ucunda, geniş porları olan kalburlu levhalara sahiptir. Küçük çizgiler, plasmodesmanın bulunduğunu gösterir.



Şekil 13.8 Kalburlu boru oluşturan kalburlu parçalar
Kalburlu parçaların aynı sırada dizili iki komşu hücre-sinin ortak duvarları (ki, bunlara kalburlu levhalar denir) üzerinde, çözünmüş şekerlerin ve diğer molekül-lerin geçebilmesi için kalbur gibi büyük delikler vardır. Kalburlu parçaların arka arkaya dizilmesiyle oluşan zincir, kalburlu boru olarak bilinir.

Kalburlu Borular

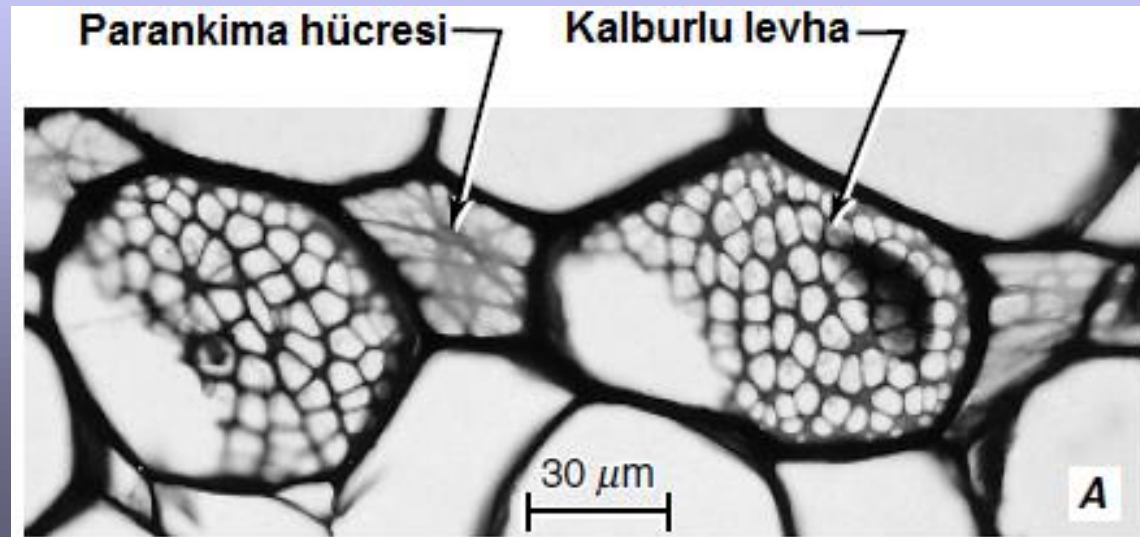
2. FLOEM

Kalburlu Borular

Deliklerin bulunduğu yüzey çeperin diğerkısımlarından daha incedir.

Bu deliklerin bulunduğu ince yüzeye kalburlu levha denir.

Enine çeperin yan çepere dikey olduğu, nisbeten geniş borularda aşağı yukarı bütün enine çeper kaba şekilde delinmiş kalburlu levha haline geçmiştir.

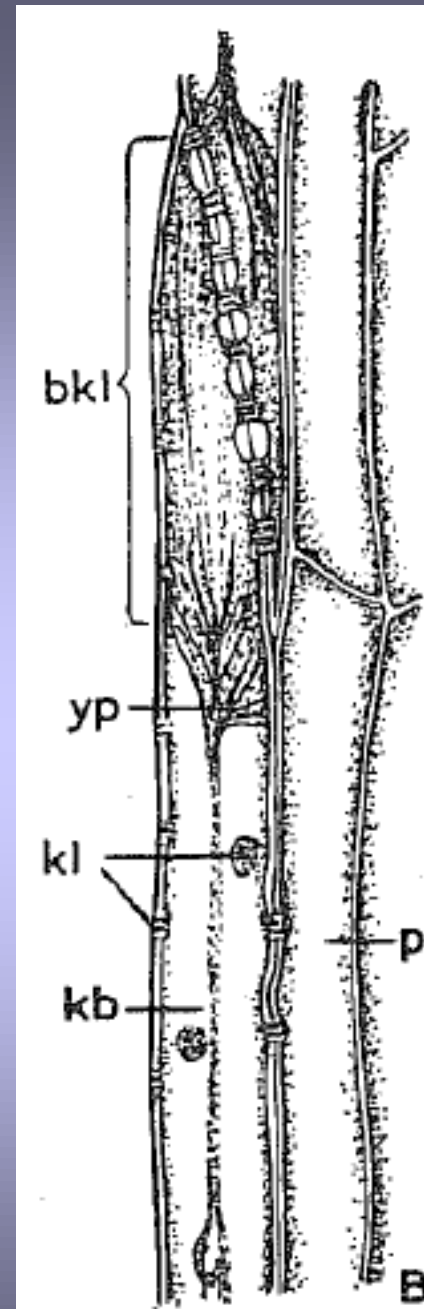


2. FLOEM

Kalburlu Borular

Enine çeperlerin yan çepere eğik olduğu, daha dar borularda ise enine çeper bileşik kalburlu levha haline geçmiştir. Böyle kalburlu borulara, enine çeperdeki birbirini üzerine dizilmiş, ince delikli, birden fazla kalburlu levha merdiven şekline benzediğinden,

s k a l a r i f o r m (merdiven biçimli) kalburlu boru denir.

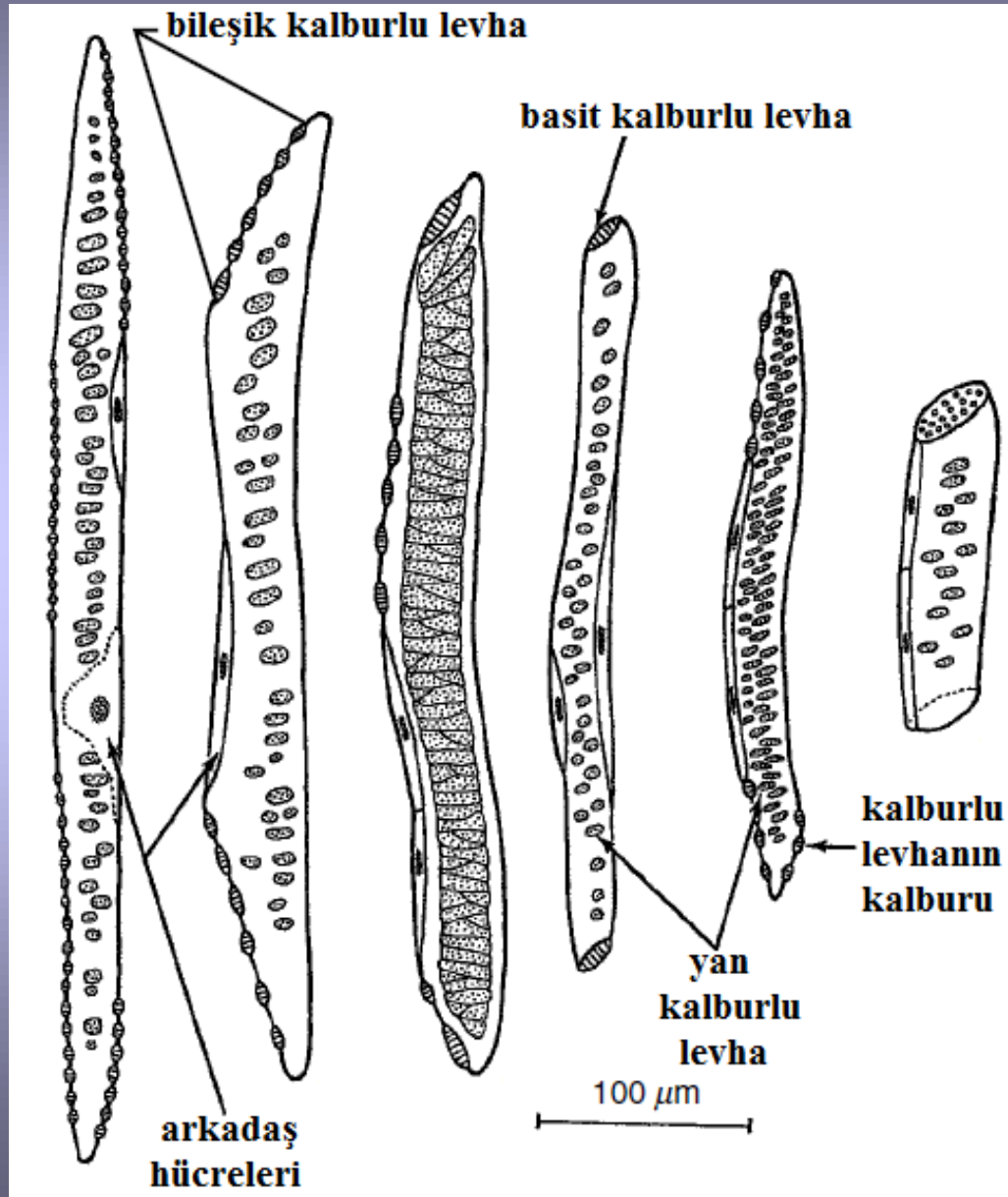


2. FLOEM

Kalburlu Borular

Eğer kalburlu borular başka bir kalburlu boru ile komşu bulunursa, yan çeperlerde de kalburlu levhalara rastlanır.

Kalburlu Borular



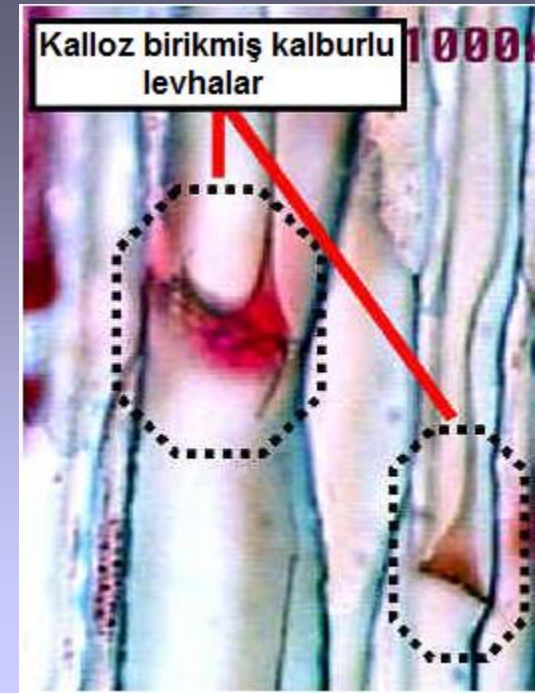
2. FLOEM

Kalburlu Borular

Kalburlu boruların kalburlu levhalarının bazı hallerde “k a l l u s” denen bir yapı ile de tıkandığı görülür.

Kallus, renksiz, ışığı fazla kırıcı karbonhidrat yapısında

“kalloz” denen maddeden yapılmıştır.



2. FLOEM

Kalburlu Borular

Kallus bazı odunsu bitkilerde metabolik faaliyetin az olduğu kış mevsiminde meydana gelerek boruları tıkar, ilkbaharda yeniden bitkinin faal bir hayata başlamasıyla erir.

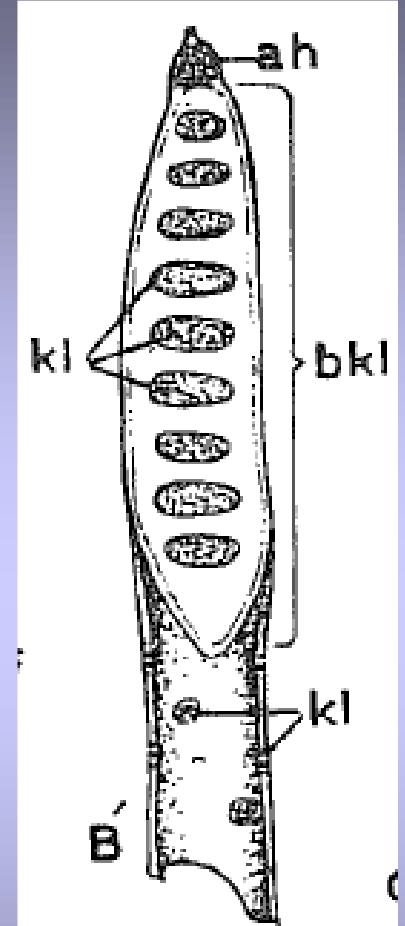
Bazı bitkilerin yaşlı kalburlu borularında kallusun devamlı olduğu ve boruları devamlı olarak çalışmaz hale getirdiği de bilinmektedir.

Bazı bitkilerde kallus hiç meydana gelmez.

2. FLOEM

Arkadaş Hücreleri

Arkadaş hücreleri kalburlu boru ana hücresinin meristem halindeyken boyuna çeperle bölünmesiyle meydana gelir. Bazen bir kalburlu boru ana hücrelerinden iki veya daha fazla arkadaş hücresi de ayrılabilir.

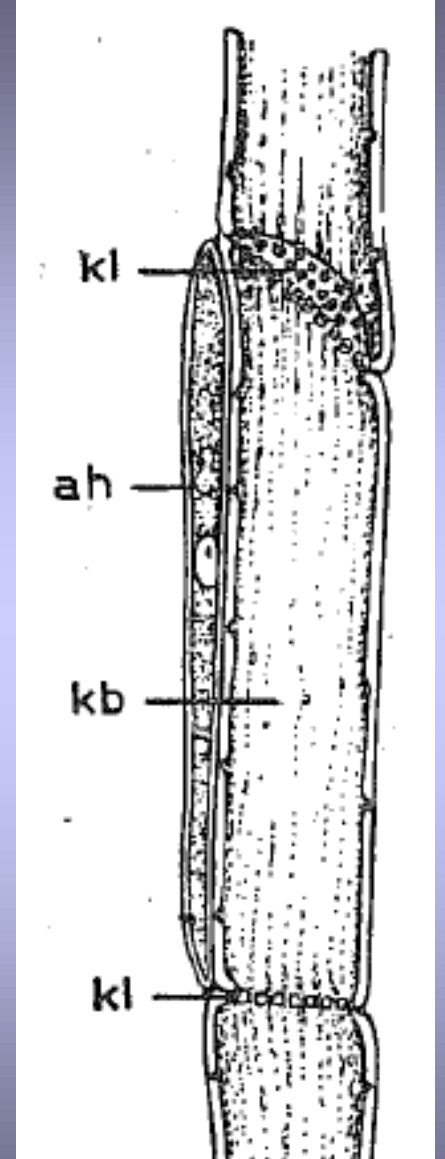


2. FLOEM

Arkadaş Hücreleri

Bu yüzden enine kesitte kalburlu borunun yanında bir veya daha fazla sayıda üçgen, dörtgen, veya yuvarlaksı şekilde arkadaş hücreleri bulunur.

Boyuna kesitlerinde kalburlu borudan daha dar olan arkadaş hücrelerinin uzunluğu, ya kalburlu borunun uzunluğu kadardır, ya da onun 1/2, veya 2/3 si kadar olabilir.



2. FLOEM

Arkadaş Hücreleri

Kalburlu boruların yanındaki arkadaş hücrelerinin sayısı ve şekli türe göre bellidir.

Tek ve uzun arkadaş hücreleri en fazla otsu bitkilerde ve primer floemde; kısa ve çok sayıda arkadaş hücreleri ise en fazla odunsu bitkilerin sekonder floeminde bulunur.

2. FLOEM

Arkadaş Hücreleri

Angiospermiler (Kapalı tohumlular) de arkadaş hücreleri bulunduğu halde eğreltilerde ve Gymnospermiler (Açık tohumlular) de bulunmamaktadır.

Böyle bitkilerde arkadaş hücrelerinin yerini bir grup parankima hücresi alır.

Arkadaş Hücreleri

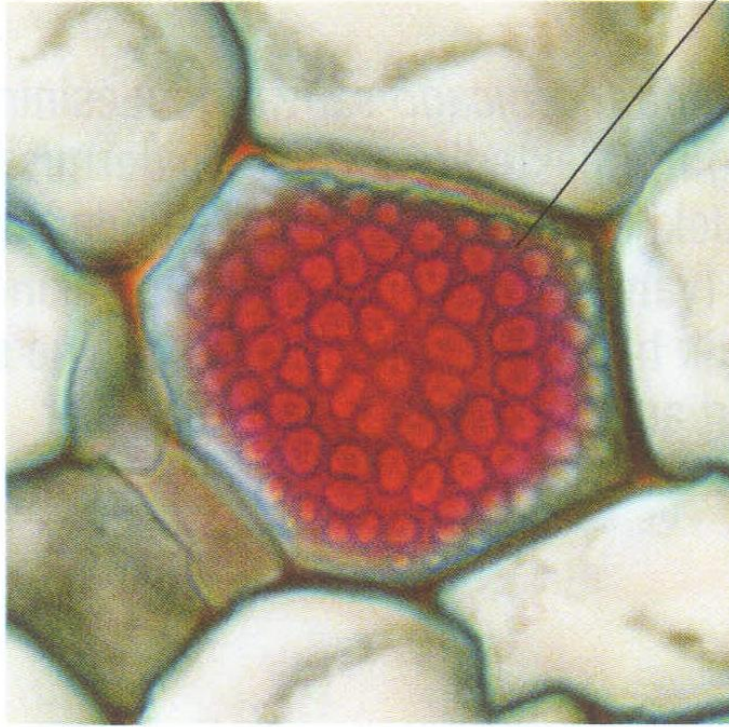
Kalburlu boru hücrelerinin arkadaş hücrelerine bağımlı olduğu, bitki kesildiği veya yaralandığı zaman gözlenebilir.

Bu olayda, P proteini (floem proteini) denilen bir protein, kalburlu boru hücrelerinin, kalburlu levhaları boyunca yapışkan bir tıkaç şeklinde birikir.

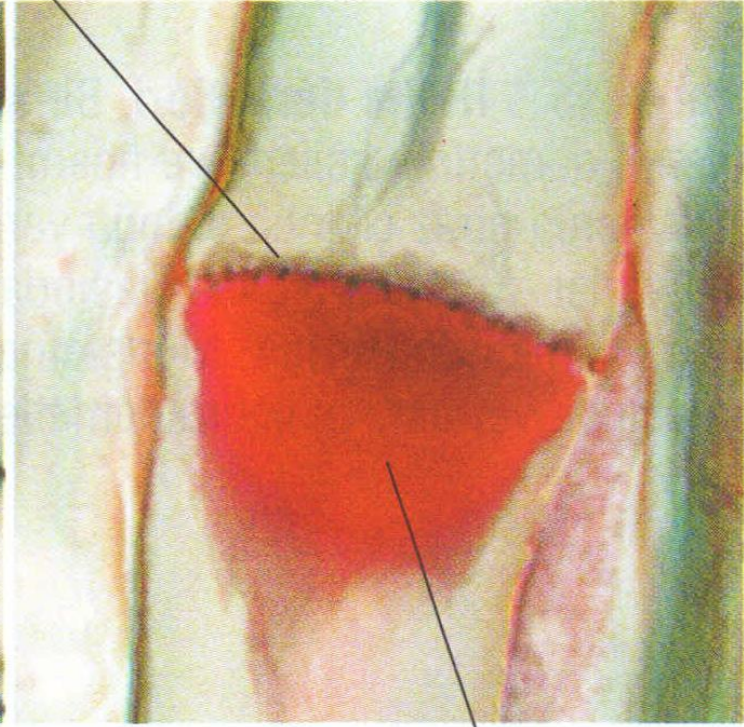
Arkadaş Hücreleri

Bu tıkaç, tıpkı hayvanların damarlarındaki kanın boşa akmasını önleyen pıhtılaşma gibi, bitkilerde de floem öz suyunun boşa akmasını önleme görevi yapar.

kalburlu levha



(a)



(b)

P protein

Şekil 13.9 Kalburlu levhaların ışık mikrofrafı Kalburlu borunun yukardan (tepeden) (a) ve yandan (b) görünüşü. Parlak kırmızı materyal, mikroskopik gözlem boyunca yapışkan bir tıpa oluşturan P protein (Floem protein)dir. Protein salgısı kırmızı boya ile boyanmıştır.

Arkadaş Hücreleri

P proteini ayrıca, mikropların hücre duvarlarındaki bileşiklere de bağlanarak, bitkinin yaralanmış kısımlarının enfeksiyon kapmasını önlemede yardımcı olur.

2. FLOEM

Floem Sklerankiması

Özellikle kapalı tohumlu bitkilerin sekonder floeminde fazla sayıda sklerankima hücrelerine rastlanmaktadır.

Buna karşılık eğreltilerde, bazı açık tohumlu bitkilerde, otsu bitkilerin çoğunda floem sklerankima elementlerine sahip değildir.

2. FLOEM

Floem Sklerankiması

Floemde taş hücreleri, sklerankima liflerine kıyasla daha az bulunmakla beraber çoğunlukla sekonder floemde sklerankima liflerinden ayrı veya sklerankima lifleri ile bir arada bulunabilir.

2. FLOEM

Floem Sklerankiması

Floem lifleri, ksilem liflerinden başlıca geçitleri bakımından fark gösterir. Yarık veya daire biçiminde geçit açıklığı olan küçük geçitler, indirgenmiş kenarlı geçit değil, daima basit geçitlerdir.

2. FLOEM

Floem Sklerankiması

Sklerankima lifleri farklı bitkilerde farklı tipte oldukları gibi farklı bir düzen de gösterirler.

Ya tek tek veya çoğunlukla teğetsel bantlar meydana getirmek üzere toplu halde bulunurlar.

2. FLOEM

Floem Sklerankiması

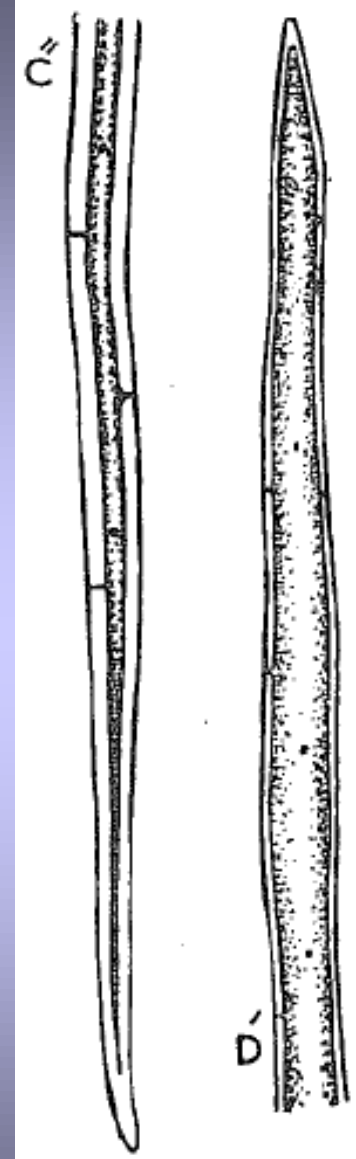
Kabukları sert olan odunsu bitkilerde sklerankima lifleri sekonder floemin büyük bir kısmını kaplar ve diğer floem hücrelerinden oluşmuş yumuşak dokuyu yer yer sarar.

2. FLOEM

Floem Sklerankiması

Floem sklerankiması destek işini gördüğü gibi iç kısımda bulunan yumuşak kambiyum dokusunu korumada da rol oynar.

Bazı bitkilerde floem sklerankimasının bitkiye sağladığı direnç ksilemin sağladığı dirençten daha fazla olabilir.

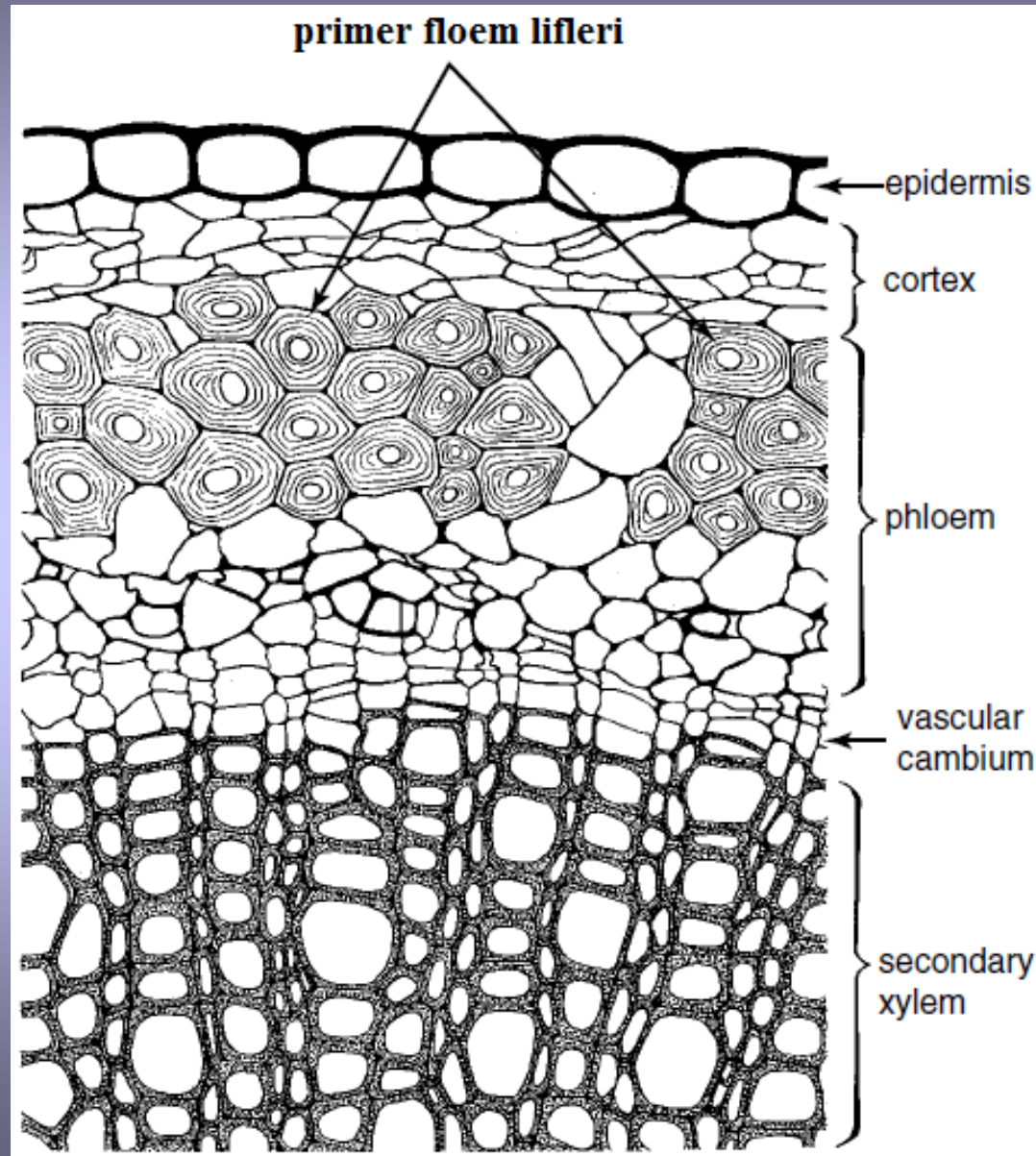


2. FLOEM

Floem Sklerankiması

Floem lifleri dirençlerinden ve esnekliklerinden ötürü eskiden beri ip, halat yapımında, hasır ve kumaş dokumacılığında kullanılmaktadır.

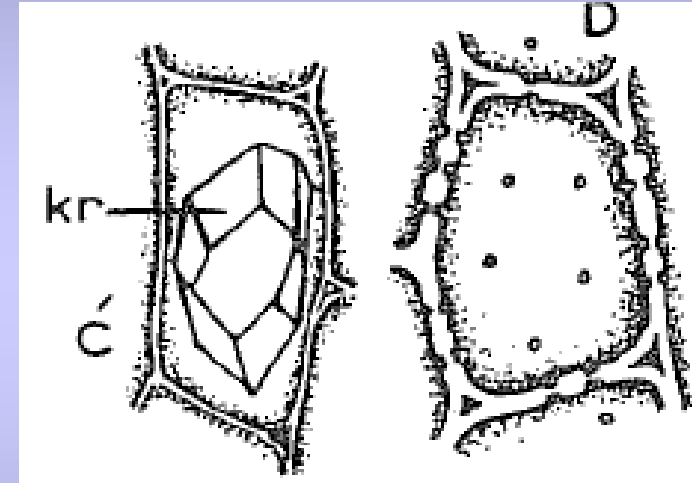
Floem Sklerankimasi



2. FLOEM

Floem Parankiması

Floem parankiması kapalı tohumlu bitkilerde, özellikle sekonder floemde fazla bulunur. Bazı otsu bitkilerde floemde hiç parankima bulunmayabilir. Parankima hücreleri gerek şekil, gerek büyüklük bakımından birçok fark gösterir.

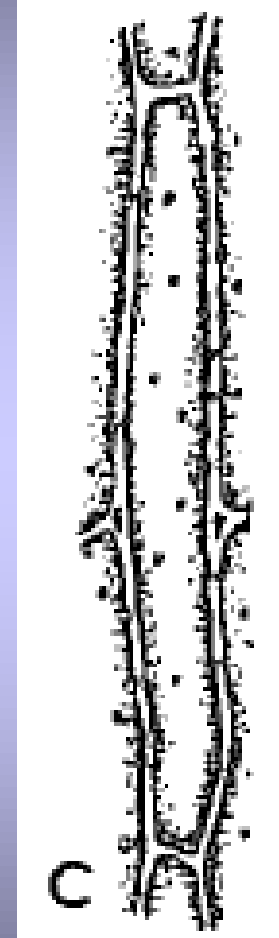


2. FLOEM

Floem Parankiması

Floem parankimasının farklı şekilleri kambiyumdan meydana geliş şekline bağlıdır.

Eğer kambiyumdan ayrılan hücre doğrudan doğruya parankima hücrelerini verecek olursa, az çok kambiyum hücrelerine benzeyen, ince çeperli uzun hücreler meydana gelir.



2. FLOEM

Floem Parankiması

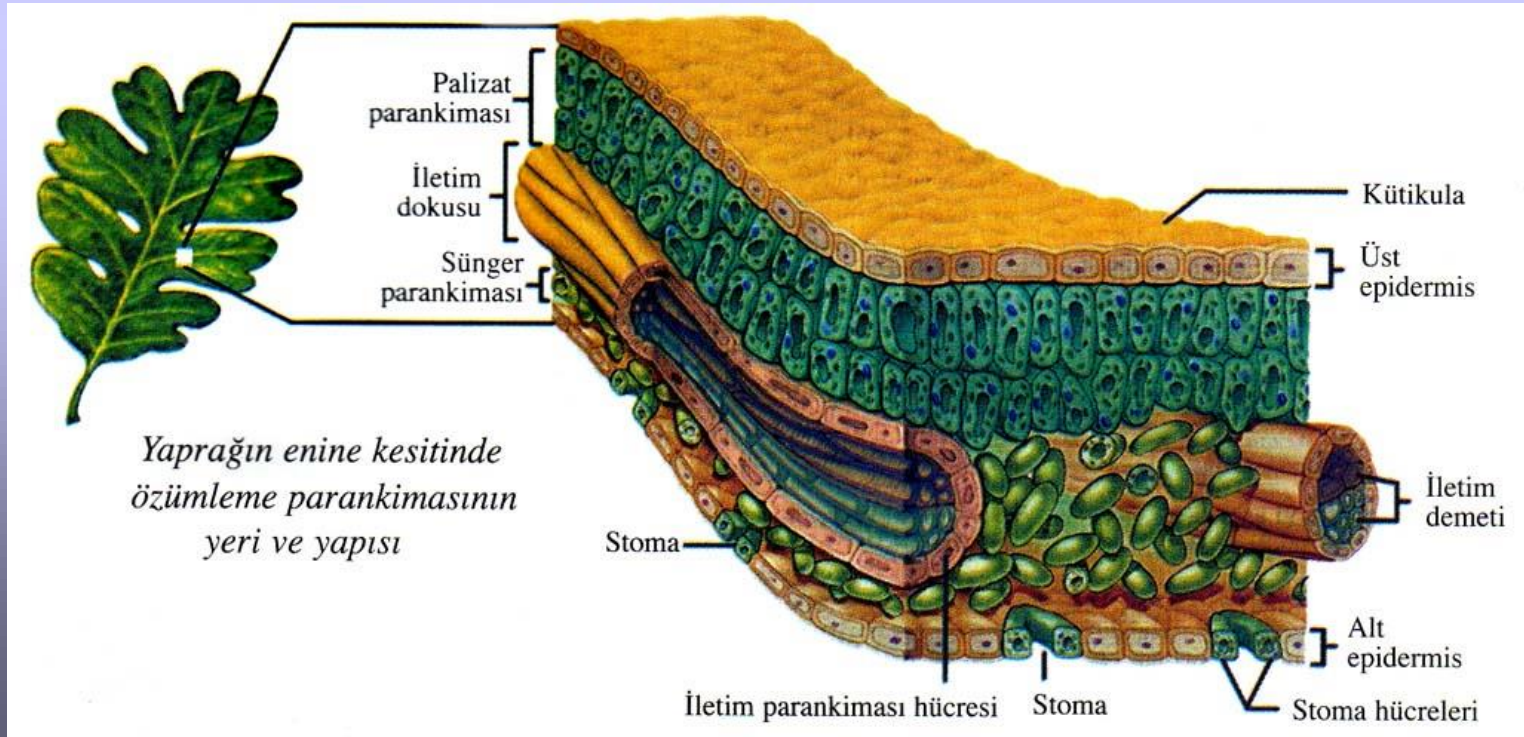
Özellikle otsu bitkilerde, primer floemde bu tip parankima hücreleri bulunur.

Eğer kambiyumun verdiği hücreler yeniden enine bölmelerle, iki veya daha fazla hücreye ayrılırsa, kısa prizma biçiminde hücreler meydana gelir.

2. FLOEM

İletim Demetleri (Boru Demetleri)

Genellikle floem ve ksilem primer yapıda yan yana bulunmaktadır. Floem ve ksilemin meydana getirdiği dokunun tümüne iletim demeti veya boru demeti denilmektedir.



2. FLOEM

İletim Demetleri (Boru Demetleri)

Yalnız floem veya yalnız ksilemden oluşmuş iletim demetine pek seyrek rastlanmaktadır.

Genellikle iletim demetini meydana getiren hücrelerin çapı demeti çevreleyen parankima hücrelerinin çapından daha dardır.

2. FLOEM

İletim Demetleri (Boru Demetleri)

İletim demetlerindeki ksilem ve floemin birbirine göre aldıkları yere göre değişik demet tipleri meydana gelmektedir. Bunlar:

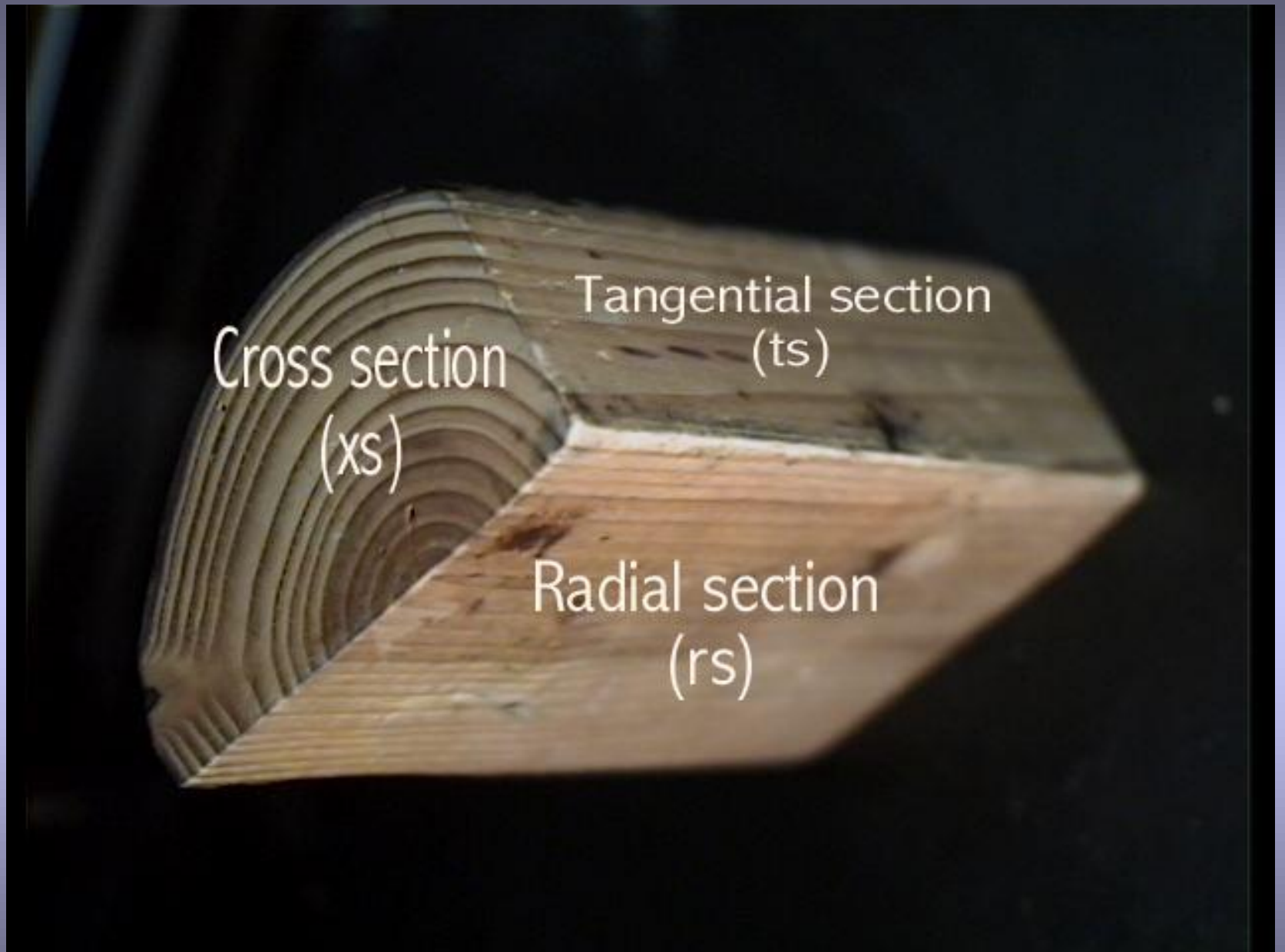
- 1- Kollateral demet
- 2- Bikollateral demet
- 3- Konsantrik demet
- 4- Radyal demet

2. FLOEM

İletim Demetleri (Boru Demetleri)

1- Kollateral Demet

Floem çevreye, ksilem merkeze bakmak üzere iki tip doku radyal yöneltide yan yana bulunuyorsa böyle demetlere **kollateral demet** denir.



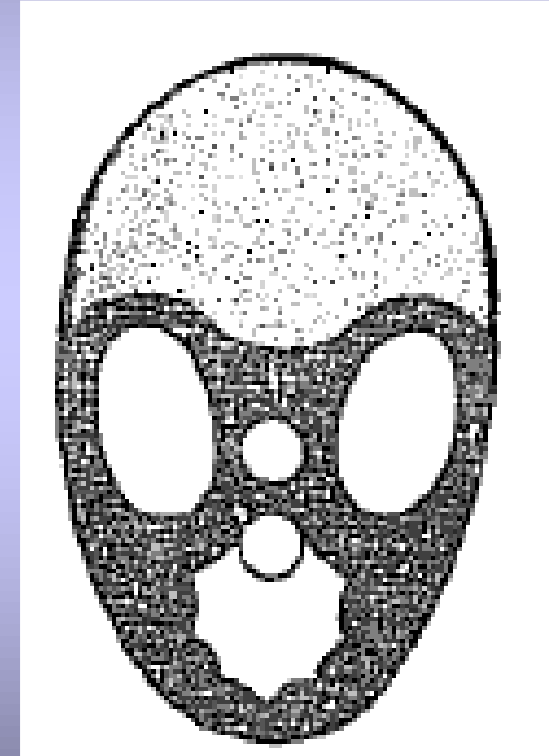
2. FLOEM

İletim Demetleri (Boru Demetleri)

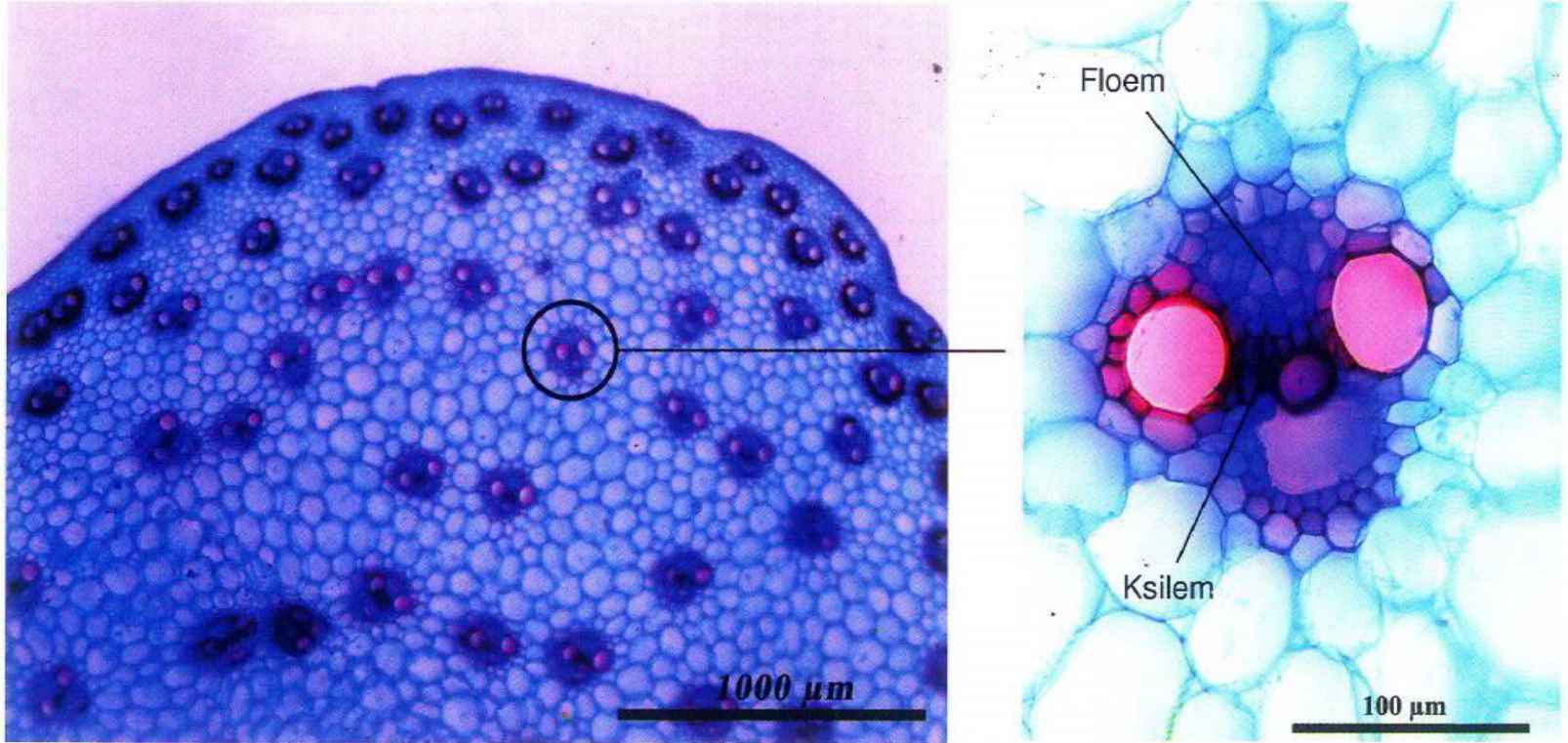
1- Kollateral Demet

Demetin tümü sürekli hücrelerden meydana gelmişse demet “**kapalı kollateral demet**” adını alır.

Kapalı demetlere genellikle monokotil (Tek çenekli) bitkilerde rastlanır.



1- Kollateral Demet



Şekil 3.46. Mısır (*Zea mays* L.) bitkisinin gövdesinden alınan enine kesitte kapalı kollateral iletim doku demetleri.

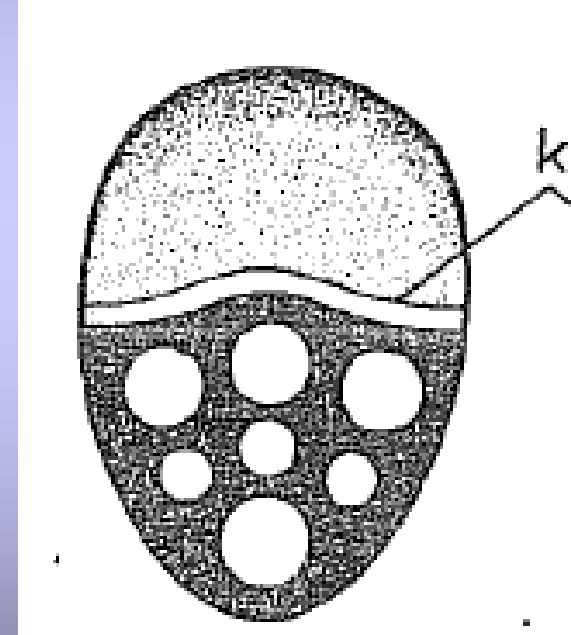
2. FLOEM

İletim Demetleri (Boru Demetleri)

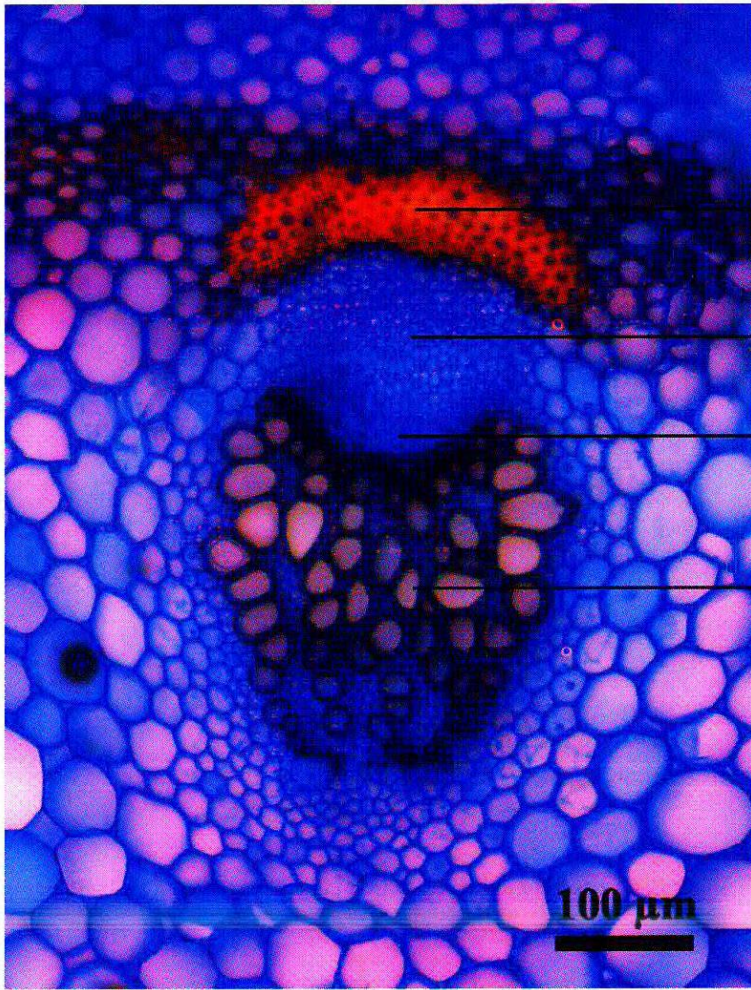
1- Kollateral Demet

Floem ile ksilem arasında meristem özelliğinde kambiyum dokusu bulunursa bu tip demetlere **açık kollateral demet** denir.

Dikotil (İki çenekli) ve Gymnosperm (Açık tohumlular) bitkilerin çoğunun gövdesinde bu tip demetler bulunur.



1- Kollateral Demet



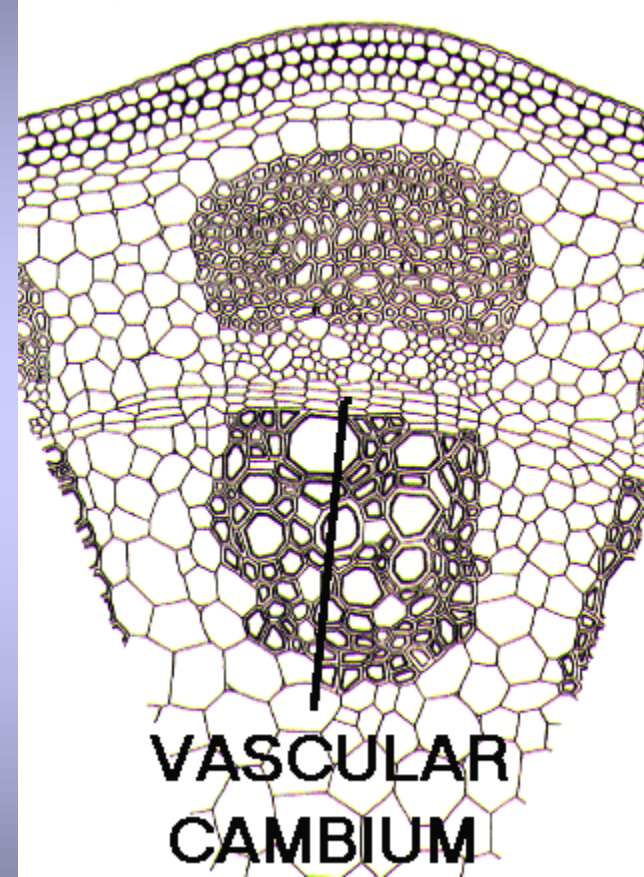
Sklerenkima

Floem

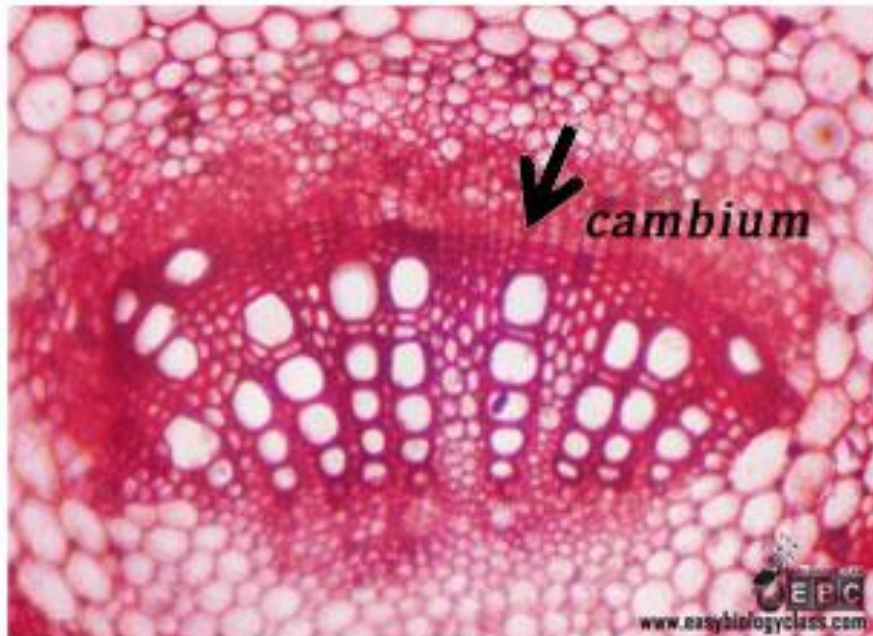
Kambiyum

Ksilem

100 µm



Şekil 3.48. Haseki küpesi (*Aquilegia olympica* Boiss.) bitkisinin gövdesinden alınan enine kesitte açık kollateral iletim doku demeti.



***Open Vascular Bundle
(Dicot Stem)***



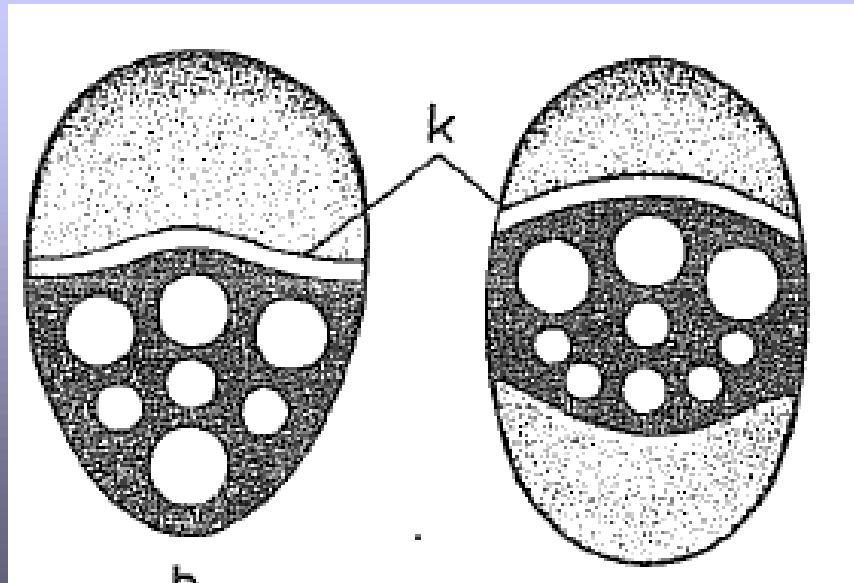
***Closed Vascular Bundle
(Monocot Stem)***

2. FLOEM

İletim Demetleri (Boru Demetleri)

2- Bikollateral Demet

Floem ksilemin hem dış, hem iç kısmında radyal yöneltide yan yana yer almışsa böyle demetlere bikollateral demet denir.





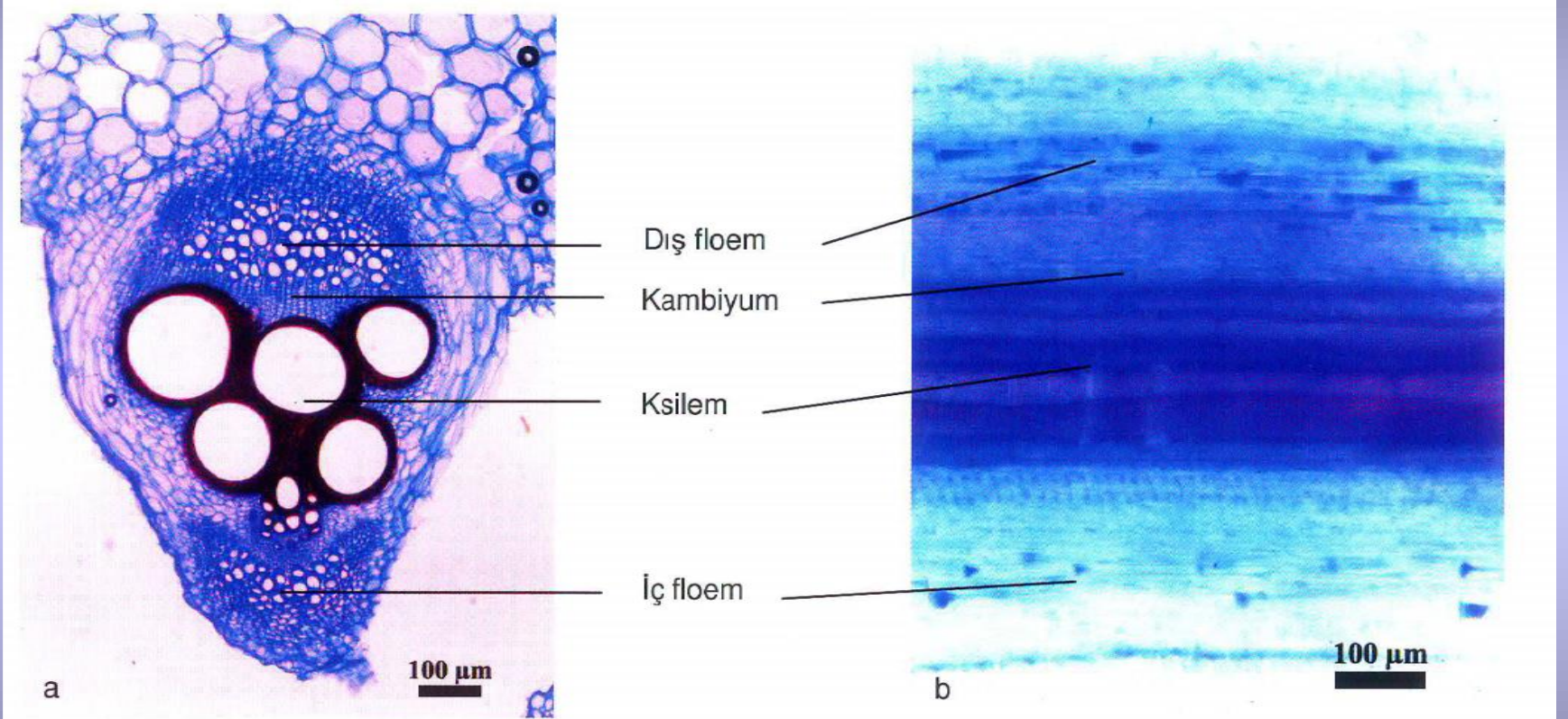
2. FLOEM

İletim Demetleri (Boru Demetleri)

2- Bikollateral Demet

Seyrek rastlanan bu tip demetler *Cucurbitaceae* (Kabakgiller) familyasındaki bitkilerde bulunur. Dıştaki floem ile ksilem arasında kambiyum bulunduğundan bu demet açık demettir.

2- Bikollateral Demet



Şekil 3.49. Sakız kabağı (*Cucurbita pepo* L.) bitkisinin gövdesinden alınan enine (a) ve boyuna (b) kesitte bikollateral iletim doku demeti.

2. FLOEM

İletim Demetleri (Boru Demetleri)

3- Konsantrik Demet

Floem ile ksilem birbirini saracak şekilde ise böyle demetlere konsantrik demet denir. Bu da iki tiptedir:

1- Hadrosantrik demet

2- Leptosantrik demet

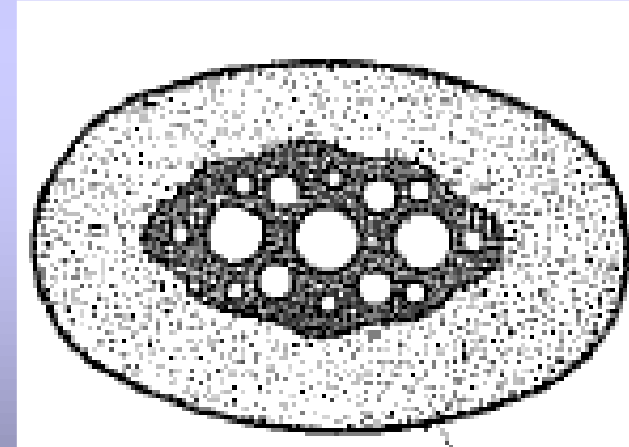
2. FLOEM

İletim Demetleri (Boru Demetleri)

3- Konsantrik Demet

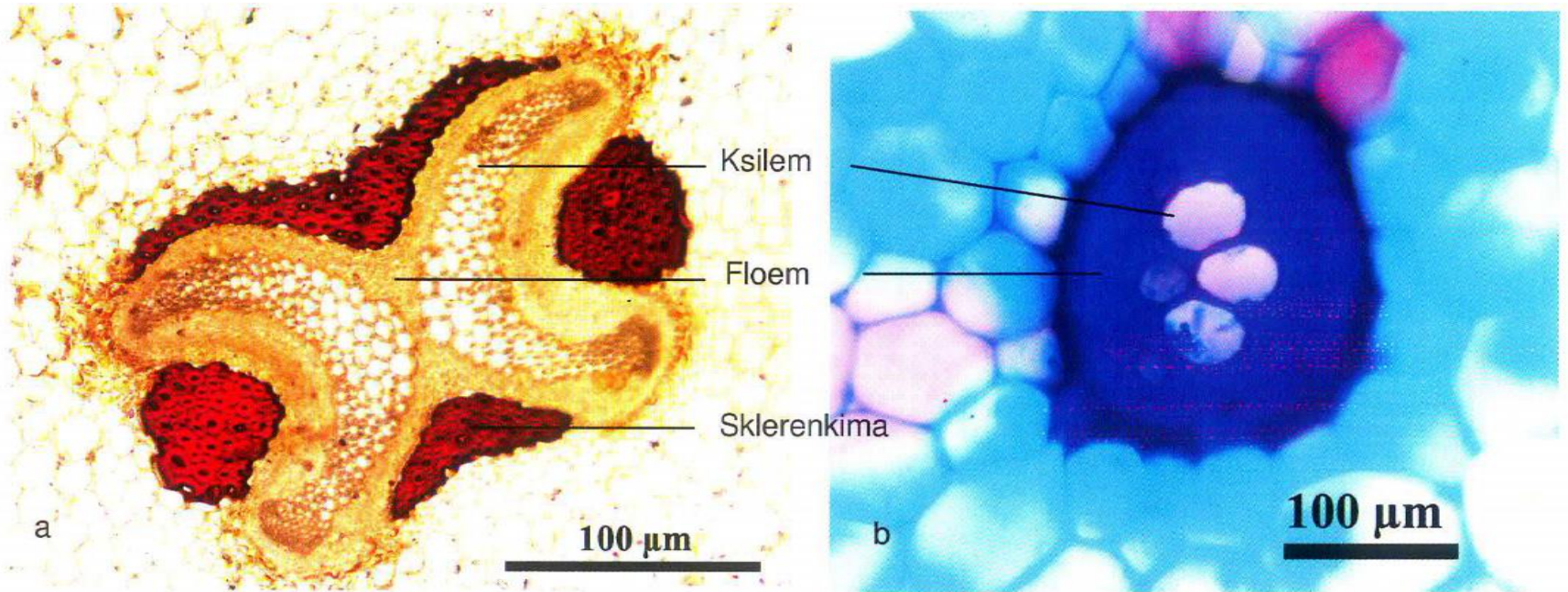
1- Hadrosantrik demet

Merkezde bulunan ksilemi floem çevrelerse böyle demetler hadrosantrik demettir. Bu tip demetler *Pteridofitler* (Eğretiler) de ve küçük demetler halinde çiçek organlarında ve küçük yaprak izlerinde bulunur.



1- Hadrosantrik demet

Hadrosentrik iletim demetleri



Şekil 3.50. Eğreltilerin yaprak sapından alınan enine kesitte hadrosentrik iletim doku demetleri **a.** Geyik dili (*Phyllitis* L.)'nde sırt sırta vermiş iki iletim doku demeti ve **b.** Aşk merdiveni (*Nephrolepis* Schott)'nde tekli iletim doku demeti.

2. FLOEM

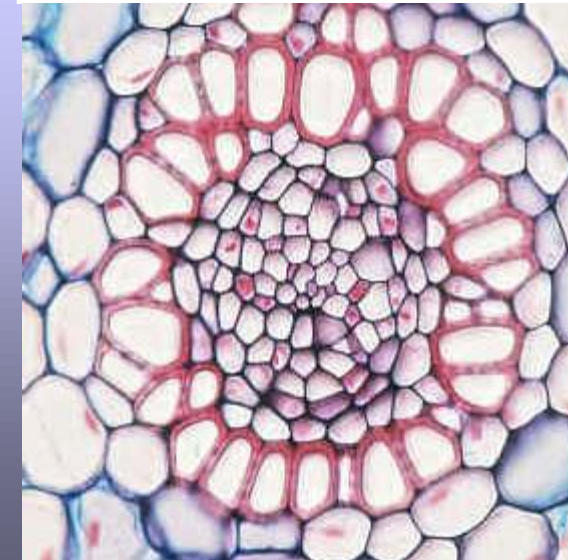
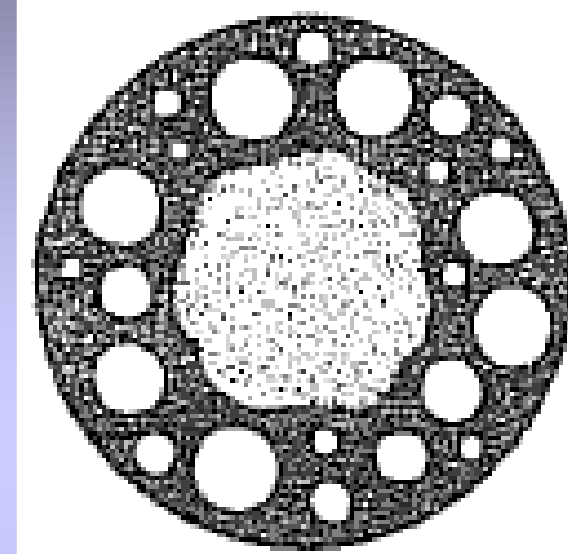
İletim Demetleri (Boru Demetleri)

Konsantrik Demet

2- Leptosantrik demet

Merkezde bulunan floemi ksilem çevrelerse böyle demetlere leptosantrik demet denir.

Bazı monokotil (Tek çenekli) bitkilerin gövdelerinde ve rizomların nod (düğüm) larında bulunur.

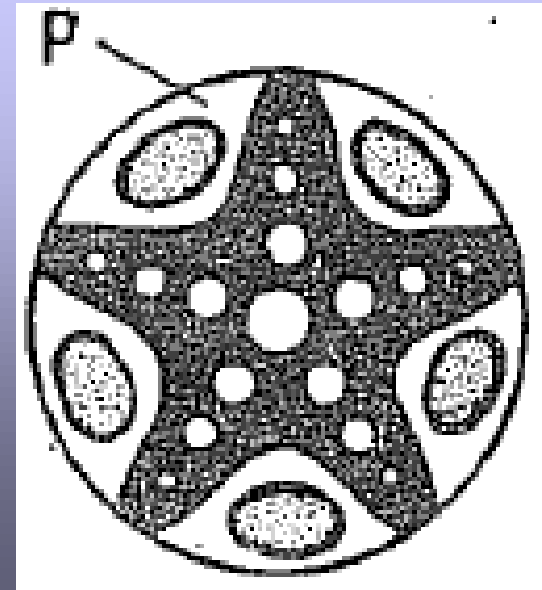
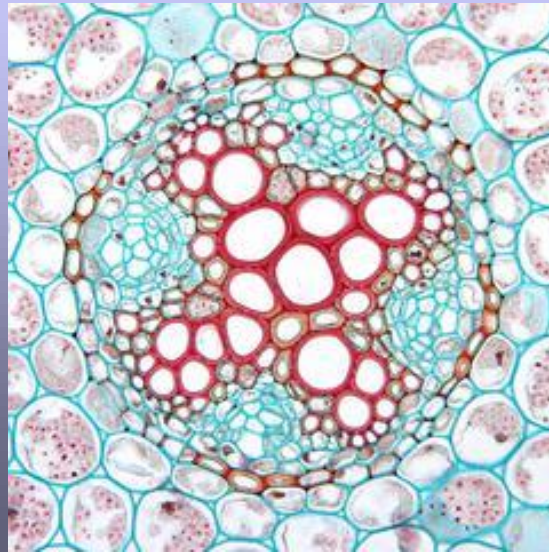


2. FLOEM

İletim Demetleri (Boru Demetleri)

4- Radyal Demet

Floem ve ksilem radyal yöneltide alması olarak dizilmiş olup aralarında parankima dokusu bulunursa böyle demetlere radyal demet denir.



2. FLOEM

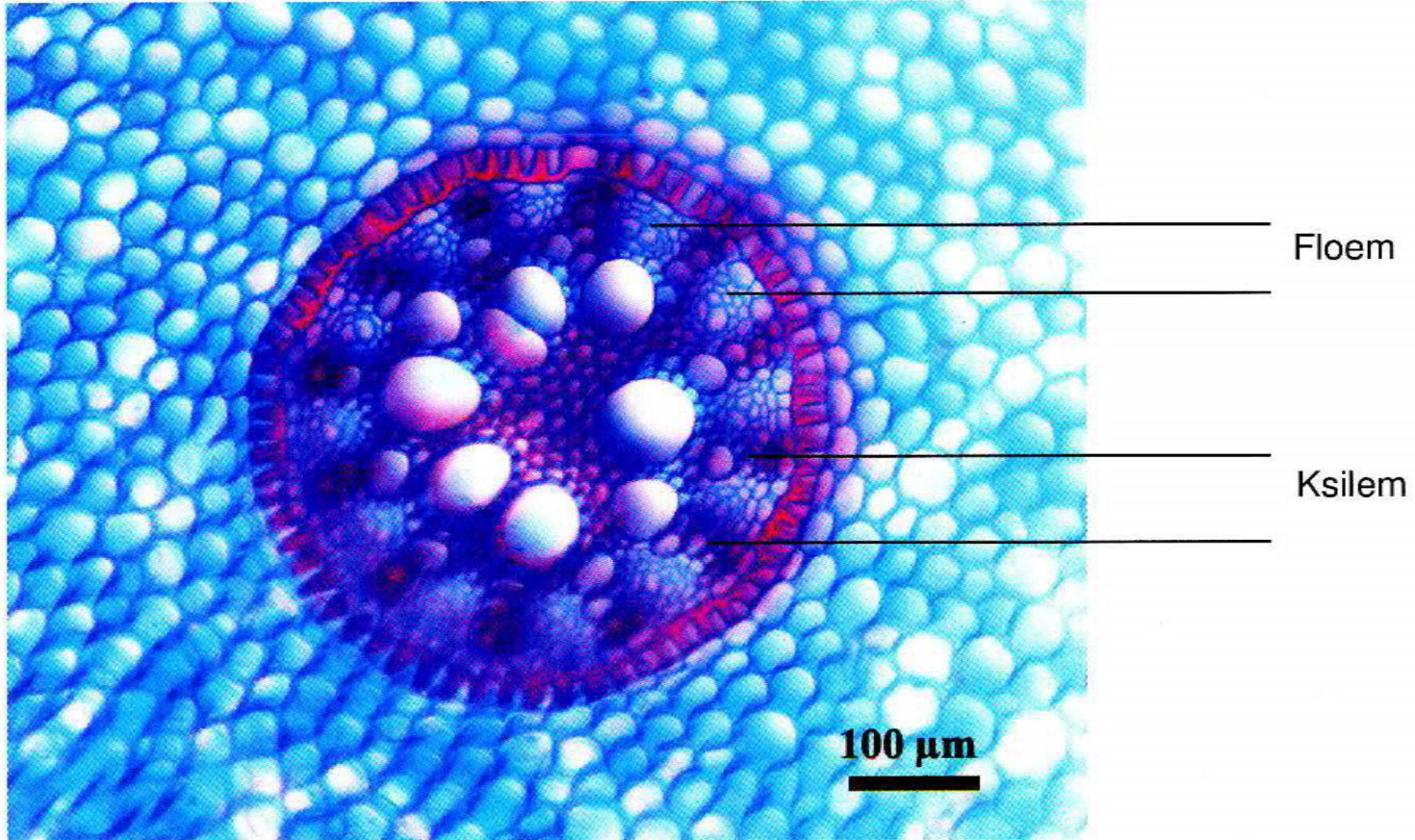
İletim Demetleri (Boru Demetleri)

4- Radyal Demet

İletim dokuları birbirinden parankima ile ayrılmış olduğundan her iletim şeridi ayrı bir demet olarak kabul edilecek olursa tümüne radyal demet yerine, radyal düzenli demetler demek daha uygun olur.

Bu biçimdeki iletim demetleri kökün primer yapısında bulunur.

4- Radyal Demet



Şekil 3.52. Süsen (*Iris* L.) bitkisinin kökünden alınan enine kesitte radyal iletim doku demeti.