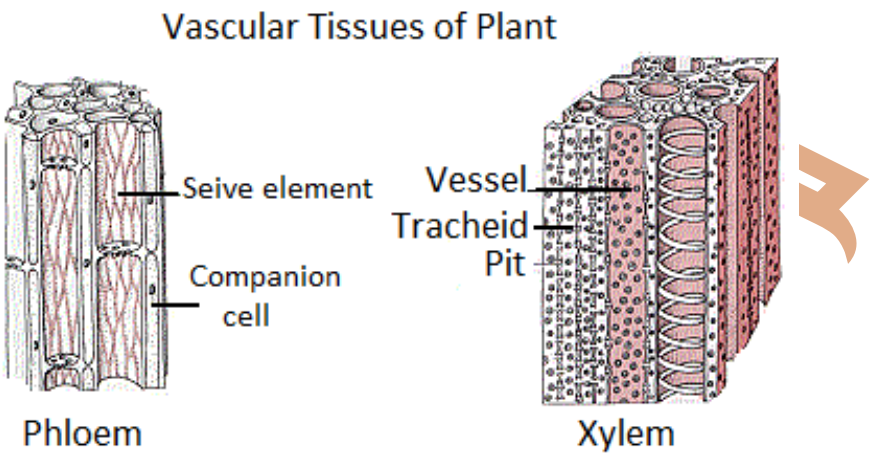
المختبر السادس

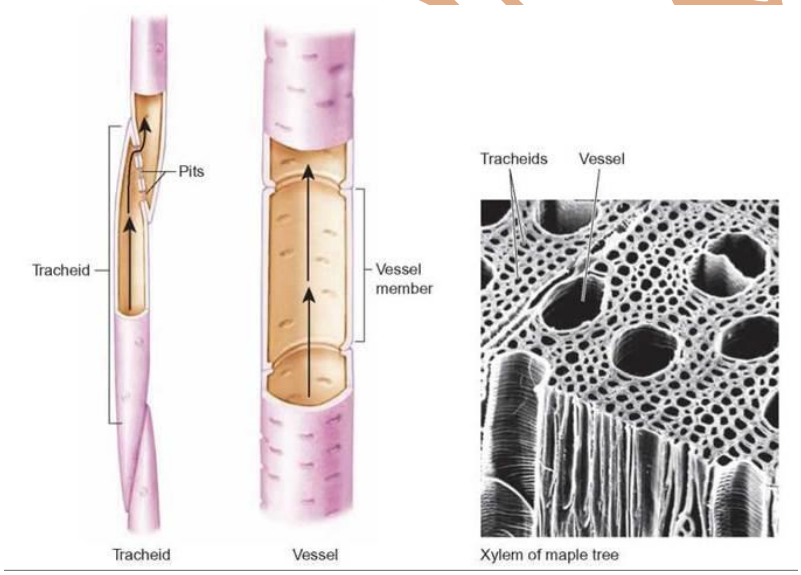
ثانياً: الانسجة المستديمة المركبة: هي انسجة مكونة من نوعين او اكثر من الخلايا تشترك في وظيفة واحدة كنسيج الخشب واللحاء.



- **نسيج الخشب Xylem:** نسيج مركب، اذ يتكون في معظم نباتات مغطاة البذور Angiosperm من الاوعية الخشبية والقصيبات والياف الخشب وبرنكيما الخشب وبعض الخلايا السكلريدية.

الوظيفة:

يقوم نسيج الخشب بمهمة توصيل الماء والاملاح الذائبة من الجذور الى باقي أجزاء النبات بواسطة الاوعية والقصيبات بالإضافة الى وظيفتة الميكانيكية، بينما تقوم الالياف بمهة التدعيم وتقوم البرنكيما بمهمة الخزن.

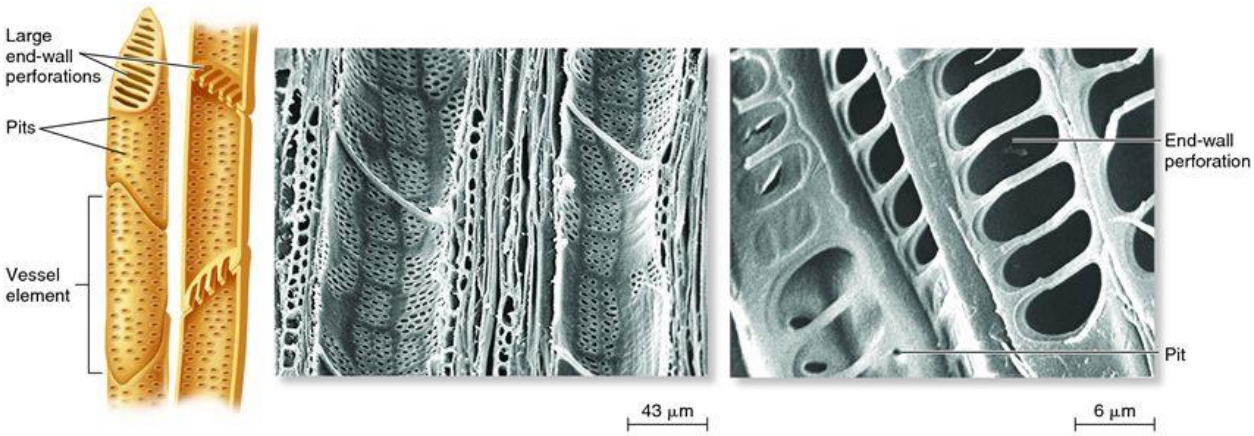


يتركب نسيج الخشب من :

اولاً - الاوعية الخشبية Vessels :

يمثل الوعاء تركيباً انبوبياً متعدد الخلايا، ينشأ من صف رأسي من الخلايا المرستيمية التي تتصل مع بعضها البعض عند نهاياتها، وتذوب الجدر المستعرضة الفاصلة بين الخلايا فيؤدي ذلك الى تكوين قناة متصلة ويطلق على كل خليه منها بوحدة الوعاء (Vessel element) وضمن الوعاء الواحد تكون الجدران النهائية (المستعرضة) لوحدات الاوعية مثقبة

Perforated او ذائبه بصــورة كلية، وتتعين نهاية الوعاء بالجدار النهائي الخالي من الثقوب والحاوي على نقر فقط. وتمثل الاوعية قنوات التوصيل الأساسية في النباتات كاسيات البذور (مغطات البذور).

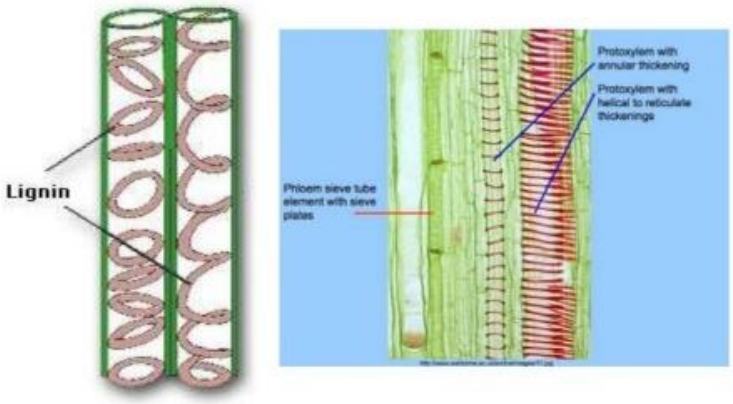


(a) Vessels made up of vessel elements (b) Vessel elements in a walnut tree (c) Perforations in a vessel element end wall

مميزاتها:

- خلايا ميتة.
- جدرانها سميكة ملكننة.
- ذات شكل مستدير او مضلع في القطاع العرضي وممتدة في اتجاة التوصيل.
- مهمتها توصيل الماء واختزانة احياناً. فهي تحوي الماء والهواء.

تقسم الاوعية الى عدة أنواع حسب المرحلة التي يحدث بها التغلظ :

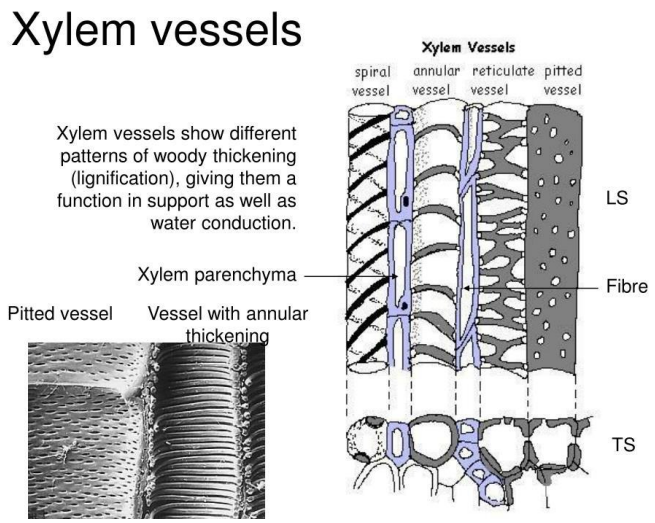


اولاً: التغلظ الذي يحدث في مرحلة تكون الخشب الأول Protoxylem وتشمل:

- الاوعية الحلقية Annular vessels: يحدث التغلظ الثانوي على شكل حلقات منفصلة وتتميز بكونها اوعية ضيقة.
- الاوعية اللولبية او الحلزونية Spiral vessels : وتمتاز بقابليتها على الاستطالة خلال مراحل النمو للنسيج. وهو ينشأ في الأجزاء الاحدث أي بعد مرحلة تكون الاوعية الحلقية. كما يوجد بين هذين النوعين نوع مشترك يكون فيه التغلظ حلقياً وحلزونياً في آن واحد.

ثانياً: التغلظ الذي يحدث في مرحلة تكون الخشب التالي Metaxylem الذي يكون احدث من حيث التكوين من الخشب الأول Protoxylem. وتنشأ عن هذا التغلظ الاوعية التالية :

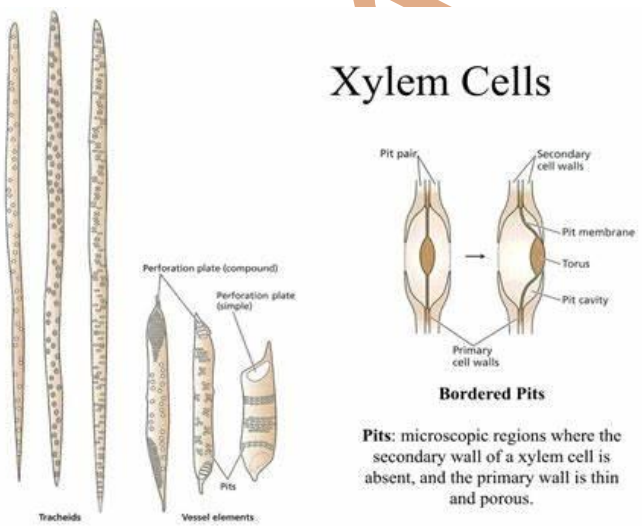
- الاوعيـة الشـبكيـة Reticulate vessels: يكون التغلظ على شكل شبكة، وقد تستطيل فجواتها الشبكية أحيانا في اتجاه افقي فتسمى في هذه الحالة بالاوعية السلمية الشبكية Scalariform reticulate.
- الاوعية المنقرة Pitted vessels: تمثل أوسـع أنواع الاوعية وأغلظها جدراً وتوجد في الأجزاء البالغة من النبات التي توقفت عن النمو، وتمتاز بتلكنن جدرها تماماً الا في مواضـع انتشـار النقر التي قد تكون بسيطة او مضفوفة.

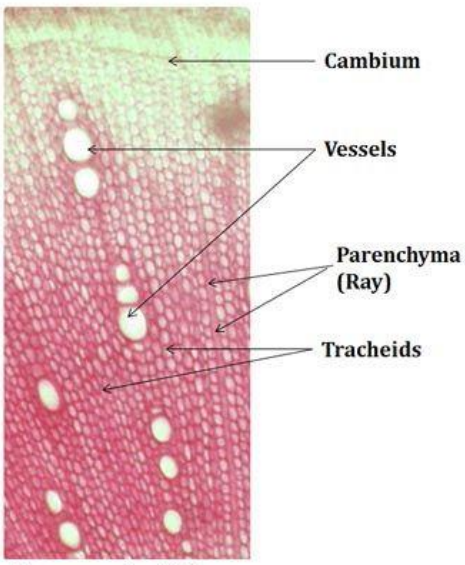


ثانياً – القصيبات Tracheids: خلايا مستطيلة تموت عند النضج وظيفتها الرئيسة مرتبطة بنقل الماء والاملاح المعدنية الذائبة فيه إضافة الى وظيفة التدعيم.

مميزاتها:

- ☒ تمثل كل قصيبه خليه مستقلة بذاتها مستطيلة الشكل وتموت عند النضج.
- ☒ اضيق من الاوعية الخشبية وذات تغلظ ثانوي ملكنن ولا تذوب فيها الجدر المستعرضة الفاصله بين قصيبه وأخرى.
- ☒ نهاياتها مستدقة وغير مثقبه حاوية على النقر المضـفوفة لتسـمح بانتقال المواد الذائبة من خلية الى أخرى.
- ☒ تتشابه القصيبات مع الاوعية في طرق تغلظ الجدار الثانوي فقد يكون حلقي او لولبي او سلمي او شبكي او منقر.
- ☒ القصـيبات تمثل عناصـر النقل الوحيدة فـي خشـب عـاريـات البـذور Gymnosperm والنباتات الوعائية الواطئة.





Components of Xylem

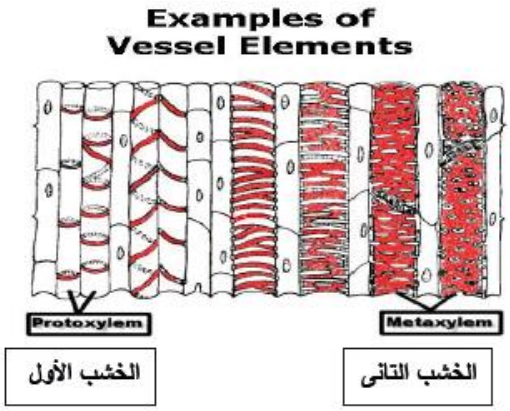
ثالثاً – ألياف الخشب Xylem fibers: عباره عن خلايا ميته ملكننة مدببة الأطراف تظهر بالمقطع المستعرض مضلعة او مستديره تقوم بوظيفة تدعيم وتقوية النبات.

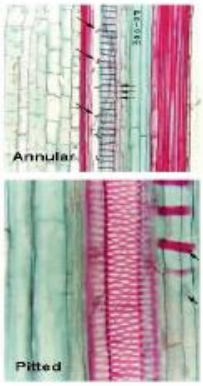
رابعاً – برنكيما الخشب Xylem parenchyma: تشبه الخلايا البرنكيمية العادية الا انها تميل الى الاستطاله وقد تتغلظ جدرها بمادة الكنين ولا توجد مسافات بينية فيما بينها ويوجد عليها نقر بسيطة او مضفوفة او نصف مضفوفة وتوجد مقترنة بنسيج الخشب وظيفتها الرئيسة هي خزن المواد الغذائية التي يستعملها النبات اثناء نموه ويقوم بعضها بمهمة نقل المواد الذائبة لمسافات قصيرة خاصة بالاتجاه الشعاعي.

الخشب الابتدائي والثانوي Primary and Secondary Xylem:

يقسم الخشب إعتماداً على المنشأ الى نوعين هما:

1. **الخشب الابتدائي**: الذي ينشأ من الكامبيوم الاولي Procambium خلال فترة النمو الابتدائي للاعضاء النباتية. ويقسم الى:
   - خشب اول Protoxylem ينشأ من الكامبيوم الأول في مرحلة استطالة العضو النباتي وتمدده عند بداية تميز الخشب ويمتاز بكون التغلظ فيه حلقي وحلزوني وله القدرة على التمدد ولا يقاوم الشد وقد يتمزق اذا زاد مقدار التمدد.

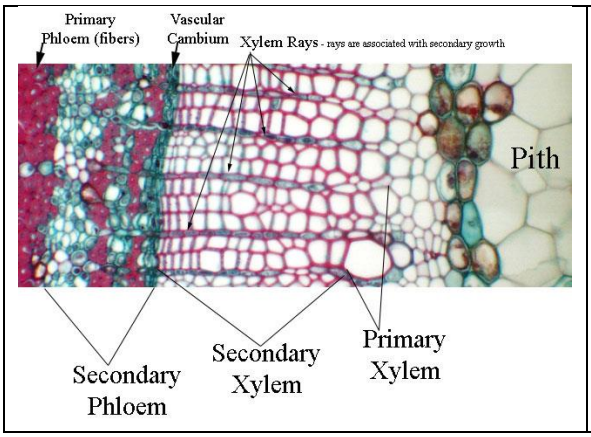


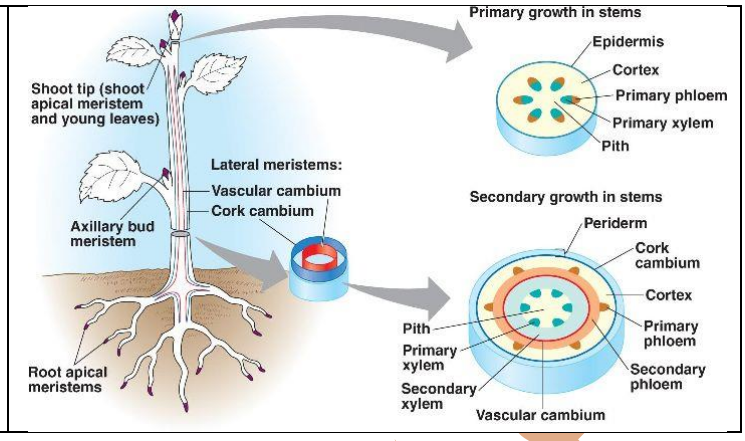


   - الخشب التالي Metaxylem

يتمايز بعد الخشب الأول وقبل الخشب الثانوي في حالة وجودة، ويتكون بعد اكتمال وتمدد العضو النباتي ويمتاز بوجود التغلظ السلمي والشبكي والمنقر وهي مقاومة للشد والتمدد.

2. **الخشب الثانوي**: الذي ينشأ من الكامبيوم الوعائي Vascular cambium خلال فترة النمو الثانوي للنبات.



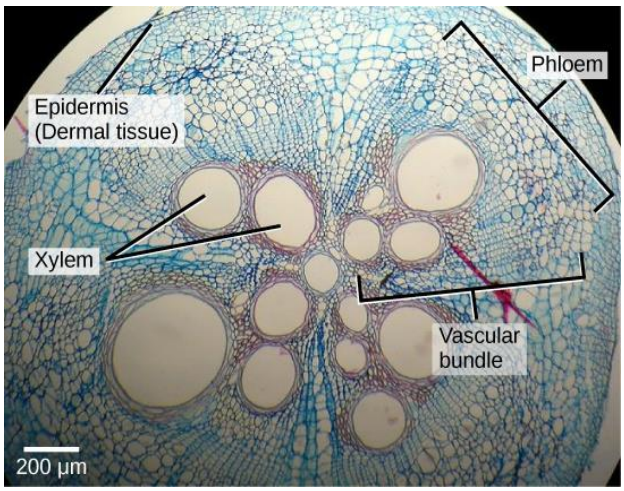


- ✓ إفحص شريحة جاهزة لخشب نبات الصنوبر الممزق Pinus macerated wood لملاحظة شكل القصيبات ثم ارسم عدداً منها.
- ✓ افحص شـــريحة جاهزة لمقطع مســـتعرض في ســـاق نبات القرع <u>Cucurbita</u> <u>sp</u> لملاحظة شـكل وتوزيع الالياف والخلايا البرنكيمية في نسـيج الخشـب ثم إرسـم رسـماً توضيحياً لها.

د. محسين الشاهين

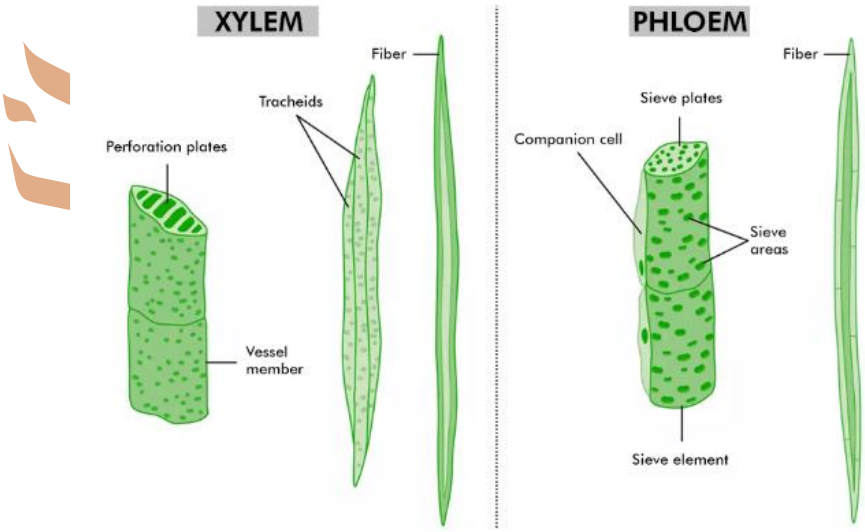
المختبر السابع

➢ **نسيج اللحاء Phloem tissue** : نسيج مركب، وظيفتة الأساسية نقل الغذاء العضوي المجهز من الأوراق الى باقي أجزاء النبات، ويتكون من الانابيب الغربالية (المنخلية) والخلايا المرافقة وخلايا برنكيمية واليـاف في نباتات مغطاة البذور (Angiosperms) في حين تفتقر معراة البذور الى الانابيب الغربالية وتوجد بدلاً عنها خلايا منخلية والخلايا المرافقة تكون معدومة

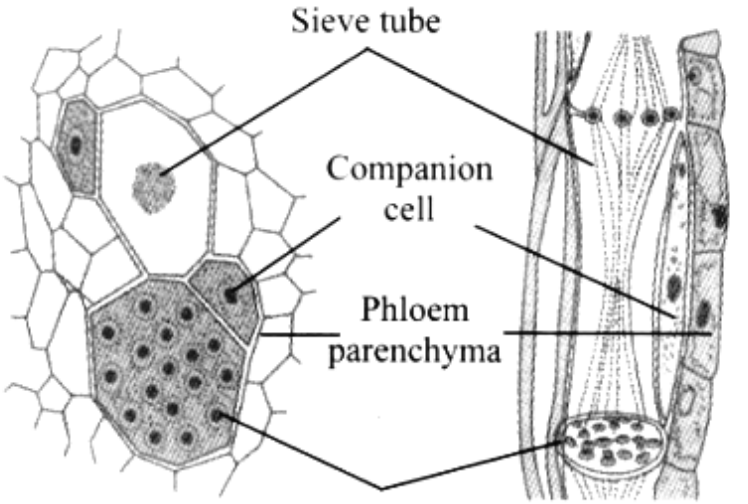


- **ويتركب نسيج اللحاء من:**

1. **الانابيب الغربالية Sieve tube**: عبارة عن انابيب تتركب من صف عمودي من الخلايا الحية المستطيلة ذات جدر ابتدائية رقيقة سليلوزية، كل خلية تدعى بوحدة الانبوب المنخلي Sieve tubes element وتفقد هذه الخلايا انويتها عند البلوغ ويبقى السايتوبلازم، يوجد في نهاية كل خلية جدر مثقبة افقية او مائلة تدعى الصفيحة الغربالية Sieve plate وتمتد من خلال الثقوب الموجودة فيها الروابط البرتوبلازمية التي تربط الخلايا ببعضها لنقل المواد. والصفيحة الغربالية قد تكون مركبة Compound sieve plates اذا تجمعت الثقوب في مناطق منفصلة ويطلق على كل منها مصطلح المساحة المنخلية Sieve area. وقد تكون بسيطة Simple sieve plates اذا كانت الثقوب منتشرة في الصفيحة دونما تمييز.



2. **الخلايا المرافقة Companion cells:** خلايا برنكيمية متخصصة تحتوي كل خليه منها على سايتوبلازم كثيف ونواة, وسميت بالمرافقة كونها تكون ملاصقة للانابيب الغربالية بشكل دائم وترتبط معها عن طريق الروابط البرتوبلازمية من خلال حقول النقر تمد الانابيب المنخلية بالطاقة وتفقد الانابيب فعاليتها عند موت الخلايا المرافقة.
3. **برنكيما اللحاء Phloem parenchyma:** خلايا برنكيمية تميل للاستطالة ذات جدر سليلوزية رقيقة في اللحاء النشط، وعندما يفقد اللحاء نشاطه بتقدم العمر تتلكنن هذه الخلايا وتقوم بعملية خزن المواد الغذائية وتفقد هذه الخلايا في لحاء نباتات الفلقة الواحدة.
4. **أليـاف اللحـاء Phloem fibers:** تتخلل الوحدات المنخلية خلايا سكلرنكيمية ميته ذات جدران سميكة هي الياف اللحاء وهي توجد متجمعه او منفصلة داخل اللحاء تقوم بوظيفة التدعيم والحماية.



Phloem in T.S. **Phloem in L. S.**

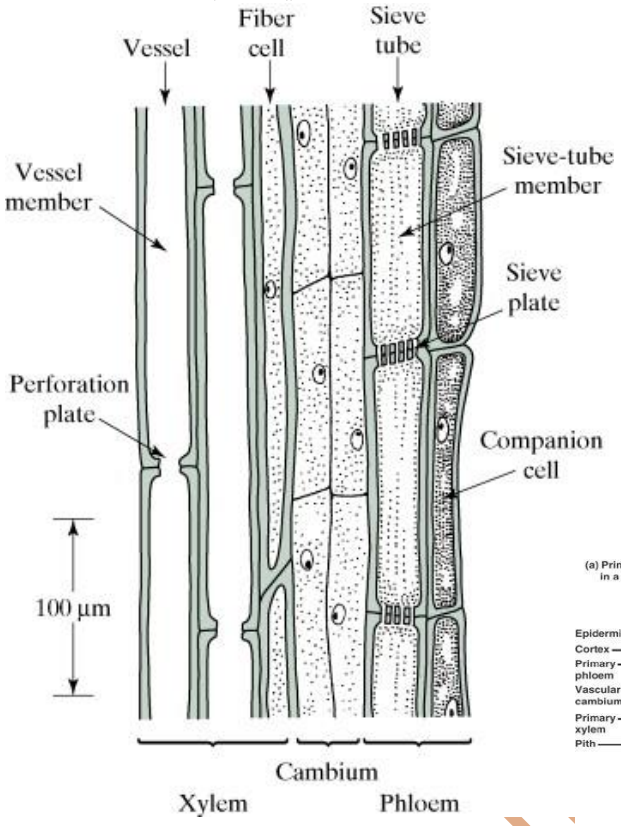
Phloem tissue

يقسم اللحاء حسب المنشأ الى:

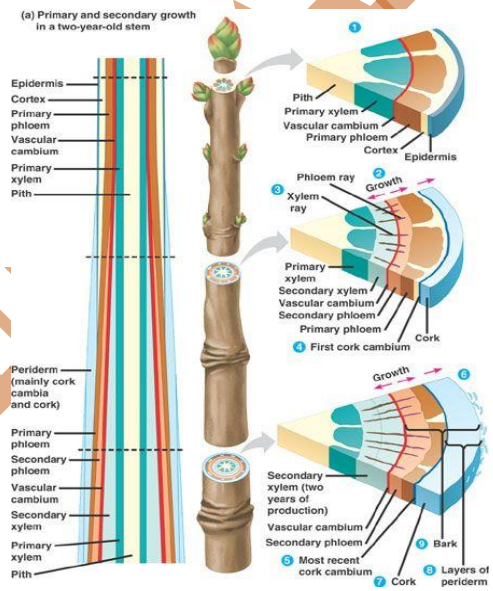
- **لحاء ابتدائي Primary phloem :** ينشأ من الكامبيوم الاولي، ويقسم الى:

1. لحاء اول Protopholem الذي يمكن تمييز عناصره بعد نشأتها من الكامبيوم الاولي في مرحلة مبكرة وذلك قبل اكتمال استطالة العضو النباتي وعلى ذلك فان عناصره كثيراً ما تتمزق وتفقد وظيفتها بعد فترة قصيرة.

2. لحاء تالي Metaphloem: لا يمكن تمييز عناصـــره بعد نشـــوئها من الكامبيوم الاولي الا في مرحلة متأخره وذلك بعد اكتمال تمدد العضـــو النباتي الذي يتكون فيــه، ويبقى مؤديــاً وظيفتــه لفترة أطول نســـيباً كما انه يمثل في النباتات التي لا يحدث فيها تغلظ ثانوي الجزء الوحيد من اللحاء الوظيفي طيلة حياة النبات . اما في النباتات المعمرة التي يحدث فيها التغلظ الثـانوي فيحـل محلـه اللحـاء الثـانوي Secondary phloem حـال تكونـه بفعل نشاط الكامبيوم الوعائي.



- **لحاء ثانوي Secondary phloem :** ينشأ من الكامبيوم الوعائي.



- ✓ إفحص شـــريحة جاهزة لمقطع طولي في ســـاق نبات القرع Cucurbita sp لملاحظة مكونات نسيج اللحاء ثم ارسم شكلاً توضيحياً لها مع التأشير.
- ✓ افحص شـــريحة جاهزة لمقطع طولي في ســـاق نبات الصـــنوبر Pinus sp لمشاهدة الخلايا المنخلية فيه ثم ارسم عدداً منها.
- ✓ افحص شـريحة جاهزة لمقطع مسـتعرض في سـاق نبات زهرة الشـمس لدراسـة مكونات نسيج اللحاء ثم ارسم شكلاً لها مع التأشير.