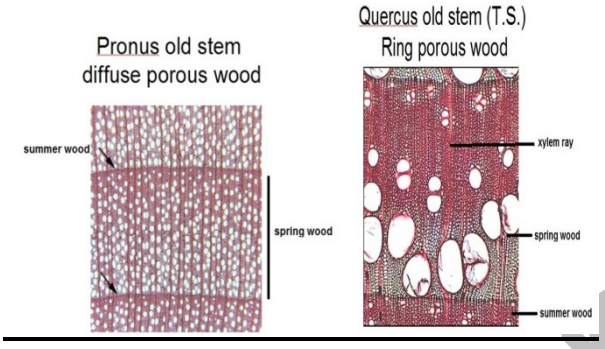
نبات البلوط . يعتبر الخشب الحلقي المسام اكثر تقدما من الناحية التطورية عن الخشب المنتشر المسام . ومن الجدير بالذكر ان خشب عاريات البذور يوصف بكونه لا مسامي Non porous wood لغياب الأوعية فيه في حين ان خشب مغطاة البذور يوصف بكونه مساميا porous wood .



الياف الخشب Xylem Fibers

وهي الياف مقترنة بنسيج الخشب وظيفتها ميكانيكية جدرانها ملكننة و اكثر سمكا من جدران القصيبات . هناك ثلاث انواع رئيسية من الألياف في الخشب هي:

1. الالياف عالية التخصص Libriform fibers
2. الالياق القصيبية Tracheid fiber
3. الالياف الجيلاتينية Gelatinous Fibers

تتميز الالياف عالية التخصص بانها طويلة وذات جدران سميكة وتحتوي على نقر صغيرة بينما الالياف القصيبية تتميز بأنها اقل طولا وارق جدرانا مقارنة بالالياف عالية التخصص كما انها ذات نقر مضفوفة من نوع خاص على هيئة شق متقاطع.
قد تنقسم الخلية الام للالياف القصيبية و الالياف عالية التخصص بجدران مستعرضة فتتكون سلسلة من الخلايا ضمن جدار الخلية الام وتكون كل خلية حاوية على نواة وسايتوبلازم ومفصولة عن التي تليها بجدران مستعرضة رقيقة تمثل جدارابتدائيا خاليا من التغلضات الثانوية وخالية من اللكنين يطلق على هذا النوع من الالياف مصطلح الالياف المقسمة او المحجزة Septet fibers وبالنظر للطبيعة الحية للالياف المقسمة فأنها تقوم بوظيفة الخزن اضافة الى وظيفتها الاصلية وهي التدعيم .
اما الالياف الجلاتينية Gelatinous fibers تتميز بجدرانها الثانوية التي ينعدم فيها اللكنين او الحاوية على كميات قليلة من هذه المادة بينما تزداد في جدرانها نسبة السيليلوز وسميت هذه الالياف بهذا الاسم لكونها ذات مظهر جيلاتيني وهي موجودة في الخشب الفعال لبعض نباتات ذوات الفلقتين .

الخشب الصميمي و الخشب الرخو Heart and sap wood

بمرور الزمن يتوالى تكوين الخشب الثانوي ويفقد الخشب الواقع بالمركز المتكون منذ فترة بعيدة اهميته بالتدريج ويقوم بوظيفته الخشب الثانوي حديث التكوين ، يرجع ذلك الى تغيرات كثيرة تحدث للخشب كلما مر به الزمن لاسيما الخشب الموجود بالمركز والذي يصبح ذا قيمة ميكانيكية دعامية فقط بينما يفقد وظيفته في التوصيل ويسمى الخشب المركزي الخشب الصميمي Heart wood في حين الخشب الحديث الذي مايزال يحتفظ بجميع وظائفه ومايزال يؤدي وظيفته الخشب الرخو Sap wood وهذا النوع يحتفظ بجميع وظائفه سواء كانت التوصيلية او الدعامية او التخزينية .

من اهم التغيرات التي تطرأ على الخشب الصميمي هي:

1- فقدان العناصر الحية لحيويتها.
2- تزداد جدران العناصر بالسمك نتيجة ترسب مادة اللكنين.
3- تتشبع الخلايا بمواد مختلفة بداخلها كالزيوت والأصماغ والمواد الراتنجية وبعض المواد الصبغية والتي ترفع من قيمة الخشب من الناحية الاقتصادية فهي تزيده قوة ومتانة ومقاومة للتأثر بالحشرات والفطريات ويجعله اكثر قابلية للصبغ والصقل ومن بين الاخشاب المعروفة ذو القيمة الاقتصادية خشب الابنوس *Diospyrus* وخشب الصاج *Tectona grandis* .

Plant Anatomy

اما الخشب الرخو فيتميز

1- بلون فاتح
2- عناصره الحية (البرنكيما) تحتفظ بحيويته
3- وظيفته توصيلية وميكانيكية

الخشب في عاريات البذور

يتميز بكونه ابسط تركيبا واكثر تجانسا من ذلك الموجود في مغطاة البذور. الفرق الاساسي بينهما هو:

1- عدم وجود اوعية في عاريات البذور باستثناء رتبة النيتلات Gnetales.
2- تمثل القصيبات العناصر الناقلة الوحيدة في النظام المحوري وفي الخشب المتأخر فقد تكون قصيبات سميكة الجدران ذات نقر ضيقة الردهات طويلة القناة تسمى حينئذ بالقصيبات الليفية Fiber tracheid وتتراكب القصيبات في خشب عاريات البذور ويحدث الاتصال بينهما عن طريق النقر المضفوفة ويتراوح عددها في القصيبة الواحدة بين 50 – 300 نقرة وتوجد النقر على الجدران القطرية Radial wall وقد توجد في بعض عاريات البذور تغلظات جدارية مستعرضة هلالية الشكل اعلى واسفل النقرة وذلك في الصفيحة الوسطى والجدار الابتدائي يطلق عليها اسم التراكيب الهلالية Crassulae .
3- تكون الاشعة مقتصرة على خلايا برنكيمية وتسمى بهذه الحالة اشعة متجانسة الخلايا Homocellular اوتتكون من خلايا برنكيمية وقصيبات حينئذ تسمى اشعة متباينة الخلايا Heterocellular Rays وتتميز القصيبة الشعاعية Ray tracheid عن الخلية البرنكيمية Ray paranchyma بوجود النقر المضفوفة في القصيبة وكذلك خلوها من البروتوبلاست وجدرانها ثانوية ملكننة اما البرنكيما الشعاعية في الخشب الرخو فتكون حاوية على بروتوبلاست.
4- عدم وجود الالياف من نوع Libriform – fibers في عاريات البذور.
5- وجود القنوات الراتنجية Resin duct في خشب عاريات البذور وتتكون بالطريقة الانفصالية Schizogenously بين الخلايا البرنكيمية في النظامين المحوري والشعاعي .

Plant Anatomy

الفرق بين الخشب في مغطاة البذور وعاريات البذور

مغطاة البذور	عاريات البذور
الخشب يتكون من الاوعية والقصيبات	الخشب يتكون من القصيبات فقط
النظام المحوري يتكون من الاوعية والقصيبات وبرنكيما الخشب	النظام المحوري يتكون من القصيبات فقط
في الخشب الثانوي تكون القصيبات ذات جدار ثانوي حاوي على النقر المضفوفة وهي عنصر طويل مسدود النهاية ضيقة وليست مستدقة .. تتغلظ جدران القصيبات بصورة مختلفة كالتغلظ الحلقي Annular والحلزوني Spiral والشبكي Reticular والسلمي Scalariform وكذلك النقري Pitted	في الخشب المتأخر او الثانوي تكون القصيبات سميكة الجدران ذات نقر مضفوفة ضيقة الردهات طويلة القناة وتسمى بالقصيبات الليفية Fiber tracheids وقد توجد في بعض عاريات البذور تغلظات جدارية مستعرضة هلالية الشكل اعلى واسفل النقرة وذلك في الصفيحة الوسطى والجدار الابتدائي يطلق عليها اسم التراكيب الهلالية Crassulae
النظام افقي او قطري او الشعاعي ى وتتكون عناصره من اشعة الخشب والتي تتكون أساسا من خلايا برنكيمية.	النظام الشعاعي تكون فيه الاشعة اما مقتصرة على خلايا برنكيمية وتسمى بهذه الحالة اشعة متجانسة الخلايا اوتتكون من خلايا برنكيمية وقصيبات تسمى اشعة متباينة الخلايا
وجود الالياف الخاصة Libriform – fibers	عدم وجود الالياف من نوع Libriform – fibers في عاريات البذور
لاتوجد	وجود القنوات الراتنجية Resin duct في خشب عاريات البذور . وتتكون بالطريقة الانفصالية Schizogenously بين الخلايا البرنكيمية في النظامين المحوري والشعاعي .

الفرق بين القصيبة الشعاعية Ray tracheid و الخلية البرنكيمية Ray parenchyma

القصيبة الشعاعية	الخلية البرنكيمية
بوجود النقر المضفوفة	عدم وجودها
خلوها من البروتوبلاست	تحتوي على البروتوبلاست
جدرانها ثانوية	جدرانها ابتدائية

اللحاء Phloem

نسيج معقد وظيفته الاساسية نقل المواد الغذائية في النباتات الوعائية بشكل ذائب ويتكون اللحاء في مغطاة البذور من انابيب منخلية Sieve tube وخلايا مرافقة Companion cells وخلايا برنكيمية Phloem parenchyma والياف Phloem fibers اما في عاريات البذور فيفتقر اللحاء للانابيب المنخلية وتوجد بدلا عنه خلايا منخلية Sieve cell تمثل كل منها خلية مفردة كما ان الخلايا المرافقة تكون معدومة .

يصنف نسيج اللحاء من حيث المنشأ الى لحاء ابتدائي ينشأ من الكامبيوم الاولي ولحاء ثانوي ينشأ من الكامبيوم الوعائي كما في الخشب الابتدائي فأن اللحاء الابتدائي يتكون من لحاء اول Proto Phloem ولحاء ثاني Meta phloem .

Proto phloem	Meta phloem
جزء اللحاء الابتدائي الذي يتميز في مرحلة مبكرة قبل اكتمال استطالة العضو	**جزء اللحاء الابتدائي الذي يتميز في مرحلة متأخرة بعد اكتمال استطالة العضو**
تحتل موقعا خارجيا من الحزمة	**يحتل موقعا داخليا من الحزمة**
العناصر المنخلية اكثر نحافة واقل وضوحا ووحدات الانابيب المنخلية موجودة بهيئة مجاميع او مفردة ضمن الخلايا البرنكيمية	**وحدات الانابيب المنخلية واسعة مقترنة بالخلايا المرافقة بصورة عادية اما الالياف فتكون معدومة وبعض الخلايا البرنكيمية تتصلب الى سكلريدات**
يتهشم اللحاء الاول بعد فترة قصيرة	**يبقى عاملا مؤديا وظيفته لفترة اطول**

عناصر اللحاء هي:

1.الانابيب المنخلية Sieve tube

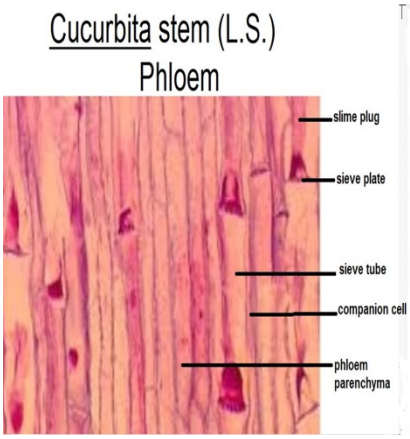
يتكون الانبوب المنخلي من سلسلة من الخلايا تنتظم في صف متصل على هيئة انبوب وتلتقي الخلايا المكونة للانبوب مع بعضها عند نهايتها في منطقة تدعى الصفيحة منخلية Sieve plat ، يطلق على كل خلية وحدات الانبوب المنخلي Sieve tube element ، تحاط وحدات الانبوب المنخلي بجدار ابتدائي رقيق عادة مكون اساسا من مادة السيليلوز ويخلو من اللكنين وفي بداية تكوينه يحتوي على نواة وسايتوبلازم وبعد النضج تنحل النواة ويبقى السايتوبلازم فقط، وتتكون في السايتوبلازم اجسام صغيرة يطلق عليها الاجسام الهلامية Slime bodies .

تبدو المادة الهلامية في المستحضرات المستديمة متجمعة عند الصفائح المنخلية مكون ما يسمى السداد الهلامي Slime plug ، وتتميز الصفائح المنخلية بوجود ثقوب فيها تخترقها خيوط بروتوبلازمية سميكة تشبه الروابط البلازمية Plasmodesmata الا انها اكثر سمكا ومحاطة بمادة الكالوس Calose في المنطقة التي تخترق فيها هذه الخيوط الصفيحة المنخلية وتدعى هذه الخيوط الرابطة Connecting strands لكونها تربط بين سايتوبلازم الوحدتين المتتاليتين .

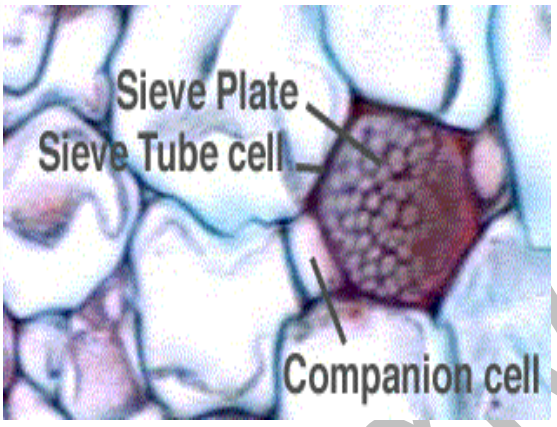
انواع الصفائح المنخلية :-

1- البسيطة Simple sieve plates عندما تكون الثقوب منتشرة دونما تميز.
2- المعقدة Compound sieve plates وفيها تتجمع الثقوب في مناطق منفصلة تدعى هذه المناطق بالمساحات المنخلية Sieve area.

Plant Anatomy



مقطع طولى فى اللحاء



مقطع مستعرض فى اللحاء

الخلايا المنخلية Sieve cells

وتوجد في عاريات البذور ماعدا مجموعة النيتلات Gnetales وهي خلايا مفردة لا تتحد لتكون انبوب بل تبقى مستقلة ويقتصر اتصالها مع بعضها بواسطة الخيوط البلازمية الموجودة في المساحات المنخلية Sieve area وبالنظر للتشابه الوظيفي بين الانابيب المنخلية والخلايا المنخلية تدعى معاً بالعناصر المنخلية.

الانابيب المنخلية	الخلايا المنخلية
توجد في مغطاة البذور	توجد في عاريات البذور عدا رتبة النتيلات
مجموعة من الخلايا ترتبط مع بعضها لتكون انبوب	خلايا مفردة لاتتحد لتكون انبوب
تتصل الخلايا مع بعضها بواسطة الخيوط الرابطة Connecting strands التي تمر عبر الصفائح المنخلية المثقبة	تتصل مع بعضها بواسطة الخيوط البلازمية الموجودة في المساحات المنخلية Sieve area
تتميز الانابيب المنخلية بوجود صفائح منخلية Sieve plats في جدرانها المستعرضة	لا توجد فيها هذه الصفائح

Plant Anatomy