المحاضره 4 الخشب الابتدائي والخشب الثانوي

المحتويات :

*الانسجة 1

1-الأنسجة الإنشائية أو المرستيمية (Meristematic tissues).....1

2-الأنسجة المستديمة (Permenant tissues).....2

*الأنسجة الوعائية أو التوصيلية (Vascular tissues).....3

1-الخـــــشـــــب.....5-4

أ- الأوعية الخشبية أو القصبات (Vessels).....8-7-6

ب- القصيبات (Tracheids).....10-9

الفرق بين الوعاء والقصيبة.....11

جـ ألياف الخشب (Wood fibres).....12

د - بارنشيمة الخشب (Xylem parenchyma).....13

*التطور في الخشب الثانوي.....15-14

*تكوين الخشب الثانوي.....16

*الحلقات السنوية (Annular ring) 17

خشب عاريات البذور (الصنوبر) 19-18

أخشاب كاسيات البذور 20

*الأشعة في الخشب الثانوي 23-21-20

مقارنة بين ساق نبات من ذوات الفلقة ونبات ذوات الفلقتين.....23

2- اللحـــــاء 24

لحاء عاريات البذور 24

لحاء كاسيات البذور.....26-25

*بعض الخصائص والسمات التي توجد بالاخشاب الناعمه 27

الخلاصة 28

Tissues

الانسجة

هي مجموعات من الخلايا المتماثلة يوجد كل منها في مواضع معينة من جسم النبات ,وتتشابه خلاياها شكلا وتركيبا ووظيفة , ويفصل كل خلية عن جارتها جدار خلوي .

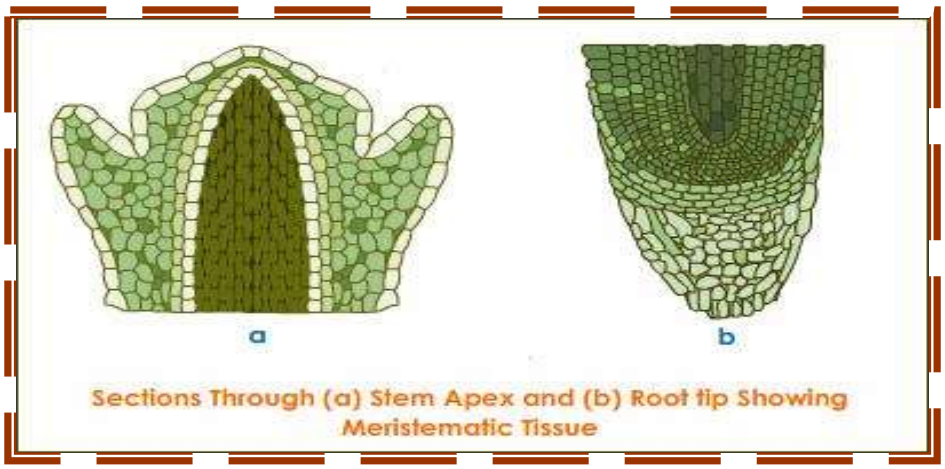
توجد هذه الانسجة باعداد كبيرة في كل نبات لتؤدي الوظائف المتعددة التي يحتاج اليها النبات . والاصل اذا تكوين الانسجة إن يختص كل نسيج بوظيفة معينة . وتتعاون جميع الانسجة على تهيئة أسباب النمو والحياة للنبات .

يمكن تمييز مجموعتين من انواع الأنسجة في النباتات الراقية :-

1- الأنسجة الإنشائية أو المرستيمية (Meristematic tissues)

هي المسئولة عن منشأ بقية الأنسجة النباتية وتتميز خلاياها بإنها :

أشكالها مكعبة وجدارها الخلوي رقيق وأنويتها كبيرة وسيتوبلازمها كثيف وفجواتها العصارية صغيرة ولايوجد بينها مسافات بينية وتوجد هذه الانسجه في الجنين ,كماتوجد في النباتات البالغة في اماكن معينة مثل القمم النامية للجذور والسيقان كما في الشكل (1) وكذلك في بعض الأعضاء المسنة وتتميز هذه الخلايا بقدرتها على الانقسام مرات ومرات.(جبر,وآخرون1429)

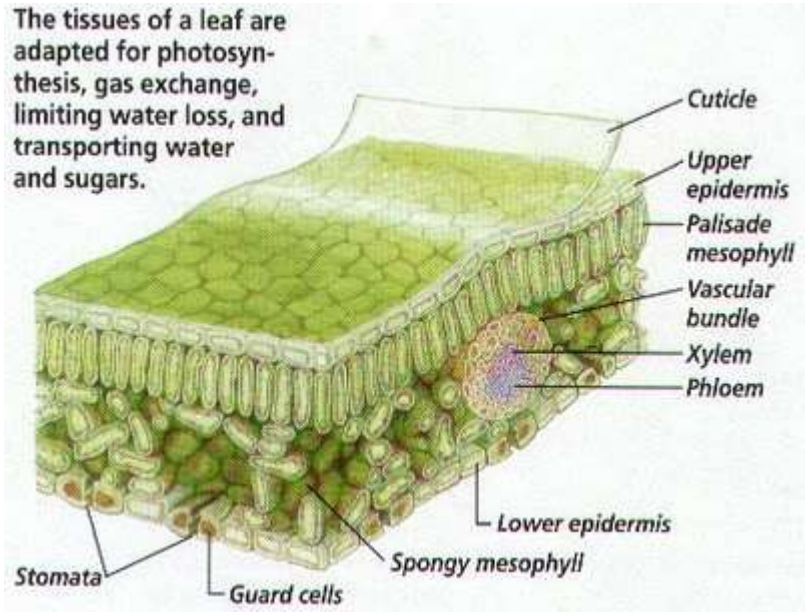


Sections Through (a) Stem Apex and (b) Root tip Showing Meristematic Tissue

الشكل رقم (1) النسيج المرستيمي في قمة الجذر

2- الأنسجة المستديمة (Permenant tissues)

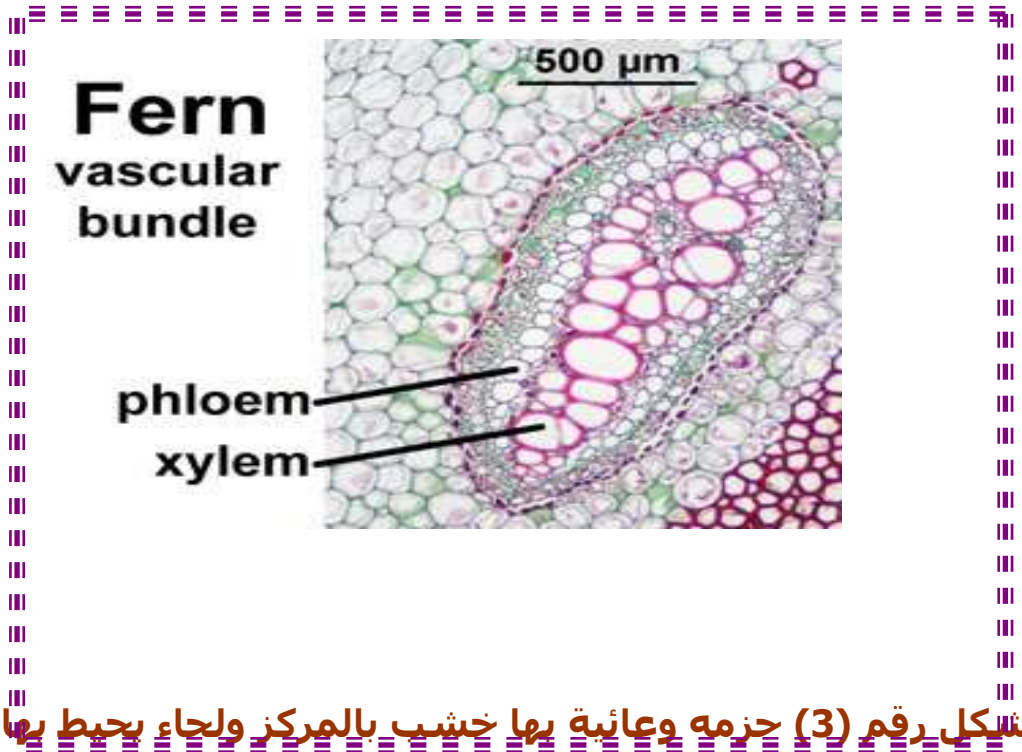
تتميز خلاياها بكونها اكبر حجما عن الخلايا الانشائية وتوجد بين خلاياها مسافات بينيه وتحتوي على فجوات صارية كبيرة وقدر اقل من السيتوبلازم وتكون جدرها مغلظة او ميتة وتطرأعليها تغيرات كيميائية . واهم صفات هذه الخلايا انها تفقد القدرة على الانقسام كما في الشكل (2) . وعموما فان النسيج المستديم يتكون من خلايا متشابهه من حيث الشكل واداء الوظيفة .(جبر,وآخرون 1429)



الشكل رقم (2) نسيج مستديم للورقة متخصص بالبناء الضوئي

الأنسجة الوعائية أو التوصيلية (Vascular tissues):-

يحتاج النبات في تغذيته الى نقل مواد الغذاء في بعض صورها من عضو لاخر وتزداد هذه الحاجه ازديادا طرديا كلما كبر النبات وانتج خلايا وانسجه جديده وكلما ارتفع مجموعه الخضري فوق سطح الارض وتختص بأداء هذه الوظيفة أنسجة تعرف بالانسجة الوعائية او الموصلة تحتوي على قنوات ذا تركيب خاص مستطيلة في اتجاه التوصيل وتتصل هذه الانسجه مع بعضها البعض في سائر اجزاء النبات مكونه جهازا موحدا يمتد ويتشعب في كل اتجاه ويتكون جهاز التوصيل من خشب ولحاء كما في الشكل رقم (3) , يختص اولهما بتوصيل الماء ومحلول التربه من الجذور الى الساق فالاوراق بينما يقوم الثاني بتوصيل المواد الغذائية المجهزة بالاوراق في الاتجاه المضاد.



الشكل رقم (3) حزمه وعائية بها خشب بالمركز ولحاء يحيط بها

• الخـــــشـــــــب :-

للخشب استخدامات عديدة وان المدى الممتد للانواع من عاريات البذور الى كاسيات البذور والتي استعملت كمصادر للخشب قد انعكست على الخواص المتعدده والمتنوعه لانواع الخشب المختلفه .هنالك تأكيد اثري لاجدادنا الاوائل بأنهم كانوا على دراية تامة بأحسن انواع الخشب المستعمل في نار التدفئه او اذابة المعادن وتلك الانواع التي تكون قوية ومتحملة تستعمل لصناعة القوارب كما في الشكل (5) والمباني وتلك التي اكثر تناسبا لمقابض المعدات اليدوية والاسلحة كما في الشكل (4) . وايضا اختاروا بصورة محكمة الخشب المناسب لمنحوتاتهم المزخرفه وموسيقاهم . وفي حاتنا الحاضرة ذات التقنية المتقدمة فإنه يستفاد من الخواص المختلفة في الخشب للقوة وامكانية تشكيلة وتحملة وكثافته ,وذلك في اختيار انواع الخشب لانتاجها مدى كبيرا على شكل منتوجات رئيسية وثانوية . (cutler,1978)

الشكل رقم (4) الصناعات الخشبية في عهد الفراعنة

الشكل رقم (5) استخدام الخشب في صناع

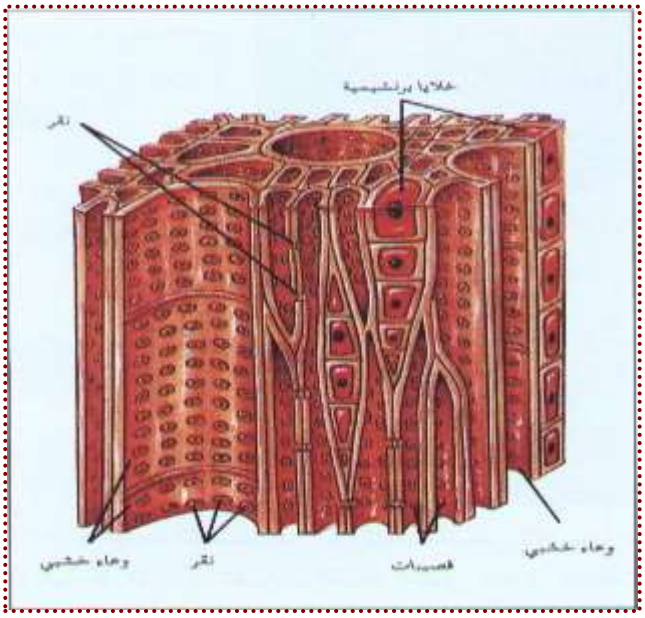
يتكون الخشب من العناصر التالية كما بالشكل التالي :

1- الأوعية الخشبية أو القصبات (Vessels)

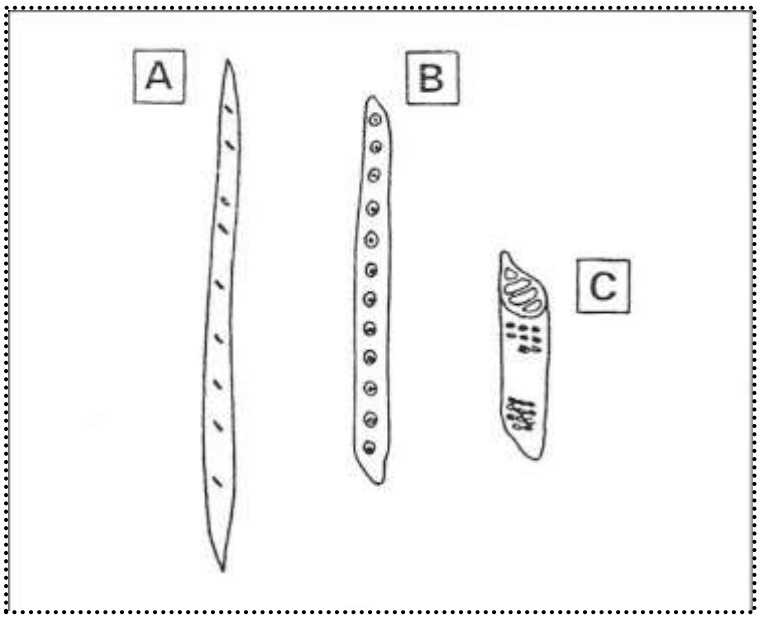
2- القصيبات (Tracheids)

3- ألياف الخشب (Wood fibres)

4- بارنشيمة الخشب (Xylem parenchyma) كما يوضح الشكل (6),(7)



الشكل (6) يوضح عناصر الخشب

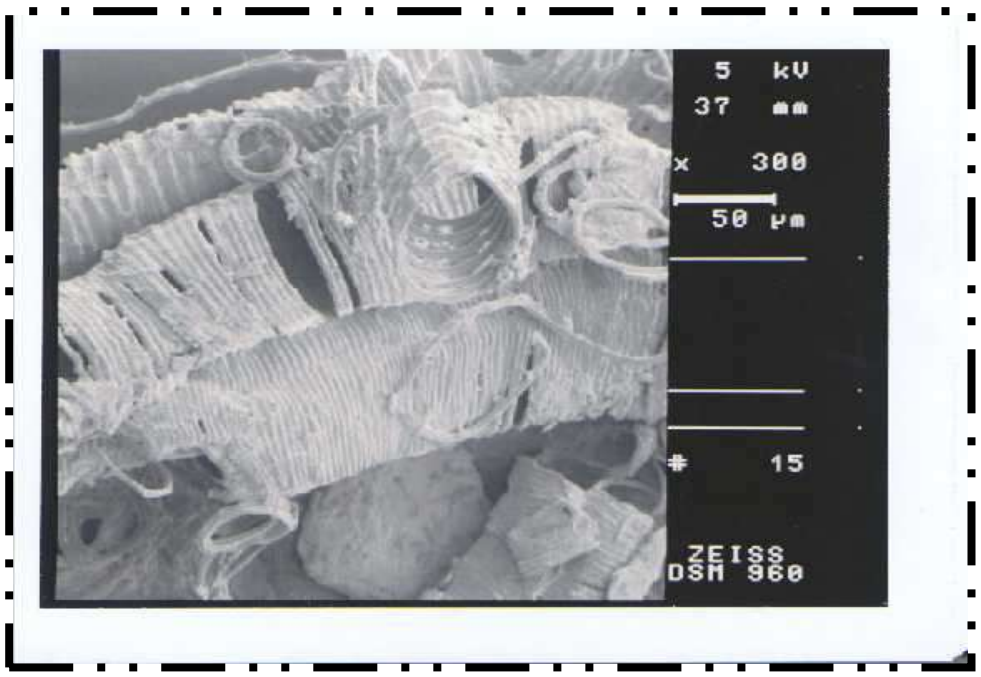


الشكل (7) عناصر الخشب

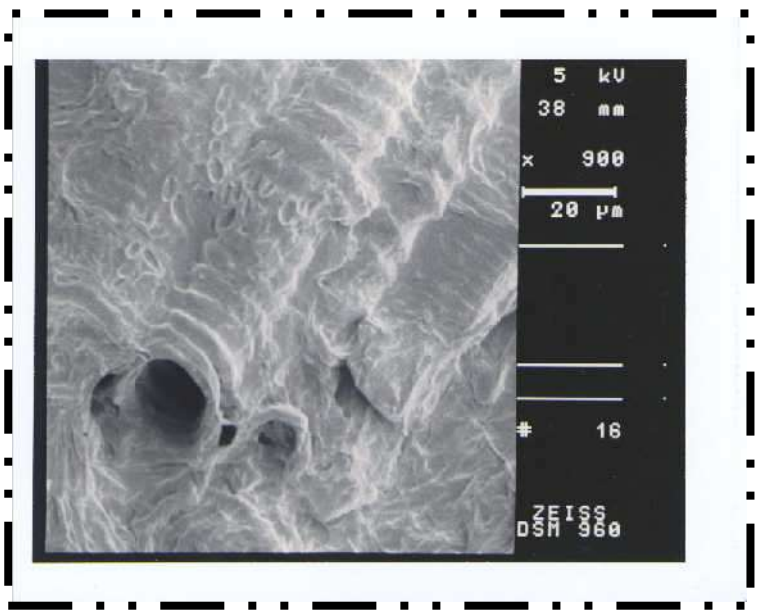
A الياف الخشب B القصيبه C الاوعيه الخشبيه

*الاوعية الخشبية أو القصبات (Vessels):-

ينشأ الوعاء من صف رأسي من خلايا انشائية تذوب جدرها المستعرضه الفاصلة فيما بينها وتكون انبوبة او قناة متصلة وتتغلظ جدرها بمادة اللجنين وفي القطاع المستعرض تظهر الاوعية مستديرة او مضلعة ويحدث التغلظ تدريجيا ويختلف باختلاف عمر النبات . كما في الشكل (8) والشكل (9)



شكل (8) صوره بالمجهر الالكتروني الماسح للاوعيه الخشبية



شكل (9) وعاء خشبي مغطى بنسيج جسم النبات

- **وظيفتها :-**

توصيل الماء واختزانه احيانا

*** انواع الاوعية :_**

1- وعاء حلقي

2- وعاء شبكي منقر

3- وعاء حلزوني

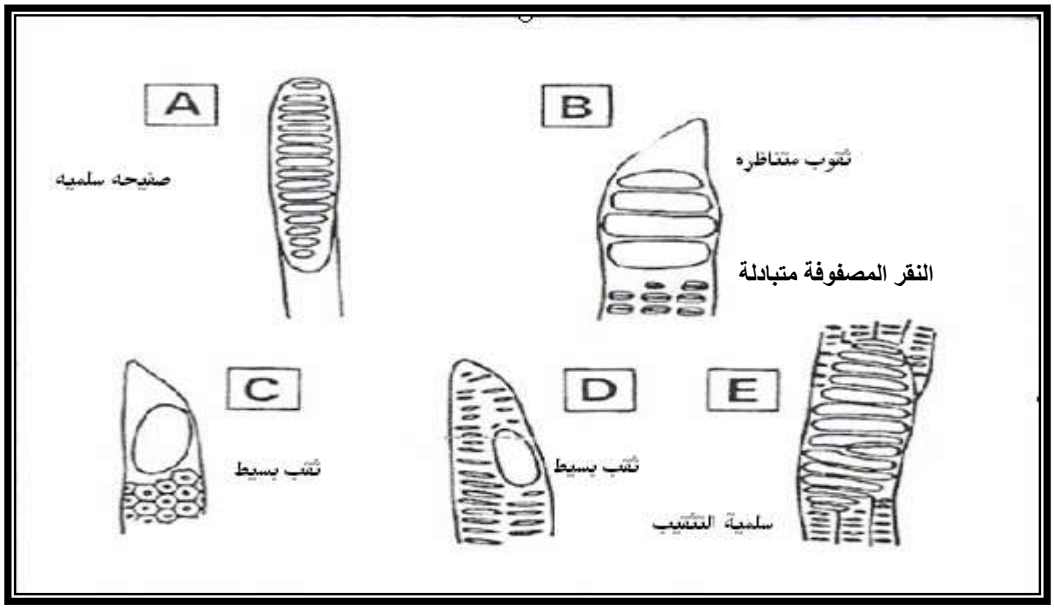
4- وعاء سلمي منقر

يحدث التغلظ الثانوي لجدر الاوعية بصور شتى ففي اجزاء الخشب الابتدائي – التي تتكون مبكرا- لا يتغطى بمادة التغلظ الثانويه عادة الا جزء صغير من مساحه الجدار الاولى للوعاء وتزداد نسبه المساحه المتغلظه ثانويا بالتدريج في اجزاء الخشب الابتدائي التي تتكون بعد ذلك وفي الخشب الثانوي ايضا . ففي اقدم اجزاء الخشب الابتدائي وهو المعروف بالخشب الاول (Protoxylem) يحدث التغلظ الثانوي في شكل حلقات منفصلة وتكون الاوعية ضيقة وتسمى اوعية حلقية (Annular vessels).(مجاهد, وآخرون 1379)

وفي الاجزاء الاحدث يتخذ التغلظ شكل حلزوني , وتسمى الاوعية الحلزونية او اللولبية (Spiral) وفيها يزداد تضاغط اللولب وتتقارب حلقاته كلما تأخر تكوينها وبين هذين النوعين يوجد نوع ثالث يمكن مشاهدته في كثير من النباتات ويكون في التغلظ حلقيا وحلزونيا في آن واحد . اذ يحدث التغلظ الحلقي في بعض اجزاء الجدار ولحلزوني في اجزاء اخرى كما يزدادايضا حجم الوعاء .(مجاهد,وآخرون1379)

اما في الخشب التالي (Metaxlyem) –وهو احدث من الخشب الاول – فالاوعية اوسع واكثر تغلظا ومعضمها من النوع الشبكي او المنقر. وقد تكون شبكية منقرة في إن واحد . وفي الاوعية الشبكية (Reticulate vessels) يتخذ التغلظ شكل شبكه وقد تستطيل فجواتها الشبكية احيانا في اتجاه افقي فيقال للاوعيه في هذه الحالة انها سلمية شبكية (Scalariform reticulate) اما الوعية المنقرة (Pitted vessels) فهي اوسع انواع الاوعية واغلظها جدرا , وتوجد في الاجزاء البالغة من النبات التي توقفت عن النمو وتتميز بتلجنن جدرها تلجننا تاما الا في بعض مواضع على شكل نقر متناثرة وقد تكون هذه النقر بسيطه او مضفوفه . واحيانا تستطيل باتجاه مستعرض وتترتب في صفوف منتظمة وبذلك يتخذ التغلظ شكل سلميا ويقال للوعاء في هذه الحالة بأنه سلمي منقر (Scalarifoorm pitred).(مجاهد وآخرون1379)

اما الاوعية المنقرة الشبكية (Pitted reticulate) ففيها تمثل الخيوط الشبكية اغلظ اجزاء الجدار اما الفجوات التي بين الخيوط فمتوسطة التغلظ وفيها تتناثر النقر وهي ارق اجزاء الجدر . كما في الشكل(10)



متبادلة

متبادلة

متقابلة

شكل (10) : مدى من عناصر الوعاء والصفيحة المثقبة والجدار

- **القصيبات (Tracheids) :-**

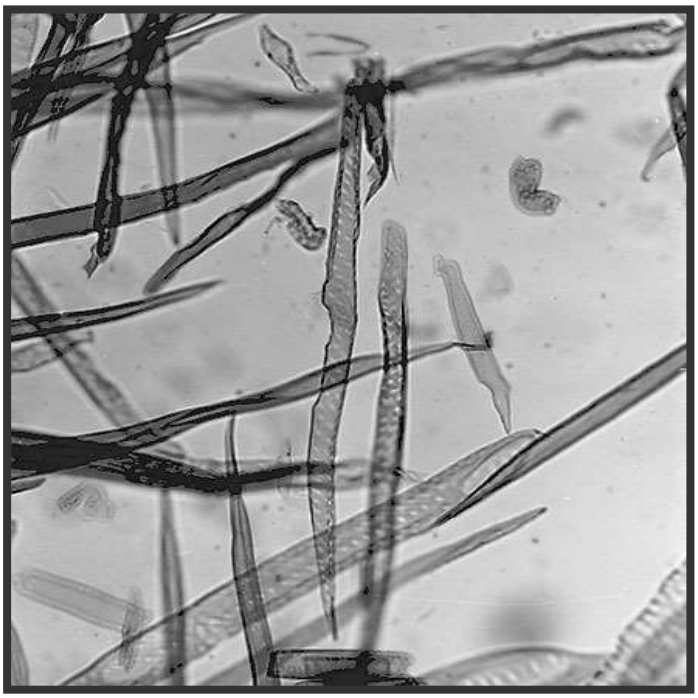
تمثل القصيبات نوعا اخر من عناصر التوصيل الخشبيه وهي كالاوعية عناصر ميتة مستطيلة عند اكتمال نموها وتتكون من خلية واحدة لها جدر ثانوية ملجننة وليس لها بروتوبلاست ولكنها تختلف عن الاوعية في خلو جدرها الطرفية من الثقوب الموصلة بين الخلايا اذ تحل محل الاخيرة نقر موزعة على الجدر المشتركة بين القصيبات المتجاورة تنفذ فيها السوائل الصاعدة في الجهاز التوصيلي.(مجاهد,واخرون1403)

اما في الاوعية فان هذه السوائل تمر خلال ثقوب توجد بين خلايا الوعاء الواحد والقصيبات كثيرة الشبه بالالياف من حيث شكلها البروزنشيمي ولو إن تدبب اطرافها اقل منه في الالياف كما إن فجواتها اوسع وجدرها اقل تغلظا وهي ايضا اقصر واعرض من الالياف . يحدث التغلظ في جدر القصيبات على اشكال متعدده فالقصيبات المتكونه في الاجزاء النامية تكون حلقية التلجنن او حلزونية وبذلك تسمح باستطالة العضو كما في الاوعية , اما التي تنشأ بعد ذلك فتكون شبكية بينما توجد القصيبات المنقرة في الاعضاء البالغة وفي النوع الاخير يكون الجدار كله ملجننا فيما عدا النقر .(مجاهد,واخرون1403)

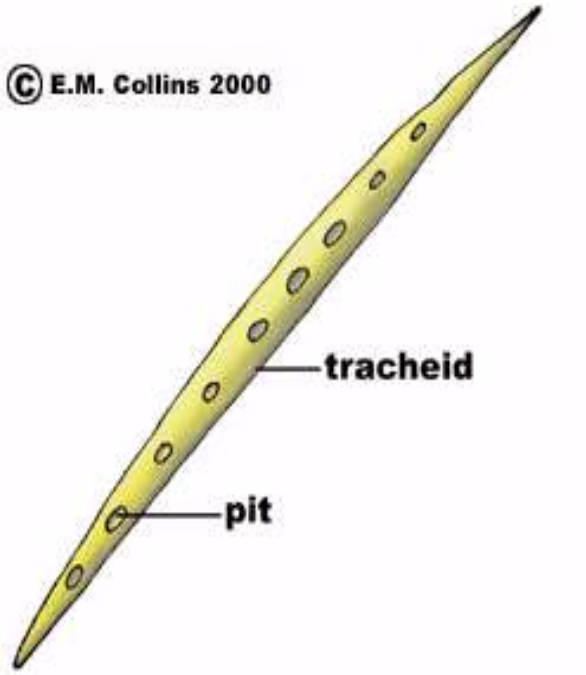
وقد تكون النقر بسيطة كنقر الخلايا البرنشيمية او مضفوفة كما في خشب الصنوبر . وفي الاخيرة يسقف غشاء النقر –وهو يمثل الجدار الاولى – من جميع نواحية بقبوة من الجدار الثانوي الملجنن . وتوجد بوسط القبوة عن القمة فتحة ضيقة هي ثقب النقرة تؤدي الى تجويف يفصل القبوة عن الغشاء . والاغشية الاولية للنقر رقيقة ولكن تترسب عليها في اكثر الاحيان اقراص مغلظة يعرف كل منها بالتخت النقري ويشغل الجزء الاوسط من الغشاء ويظل

معلقا من طرفية بالجزء الرقيق من غشاء النقرة ويستطيع التخت النقري بفضل طرفية الرقيقين إن يتحرك بسهوله من احد جانبي التجويف الى الجانب الاخر وبذلك يسد الثقب في الجانب الذي ينتقل اليه .(|مجاهد,واخرون1403)

ويمنع اتصال القصيبة في ذلك الوضع من الاتصال بالقصيبة المجاورة لها أي انه يكون بمثابة صمام للامن يمنع انتقال الضغط العالي من بعض اجزاء الجهاز التوصيلي الى سائر الاجزاء وتعتبير النقر المصفوفة من خصائص الخلايا الميتة التي لاتحتوي من مادة البروتوبلازم مايقوي اغشيتها ويمنعها من التذبذب ذات اليمين وذات الشمال . وهناك قله من القصيبات نقرها ضيقة كشقوق مستعرضة وتعرف بالقصيبات السلمية (Soalariform tracheids) وهي مميزة للنبات للنباتات التريدية وان كانت توجد ايضا في غيرها من الاقسام.(مجاهد,واخرون1403)



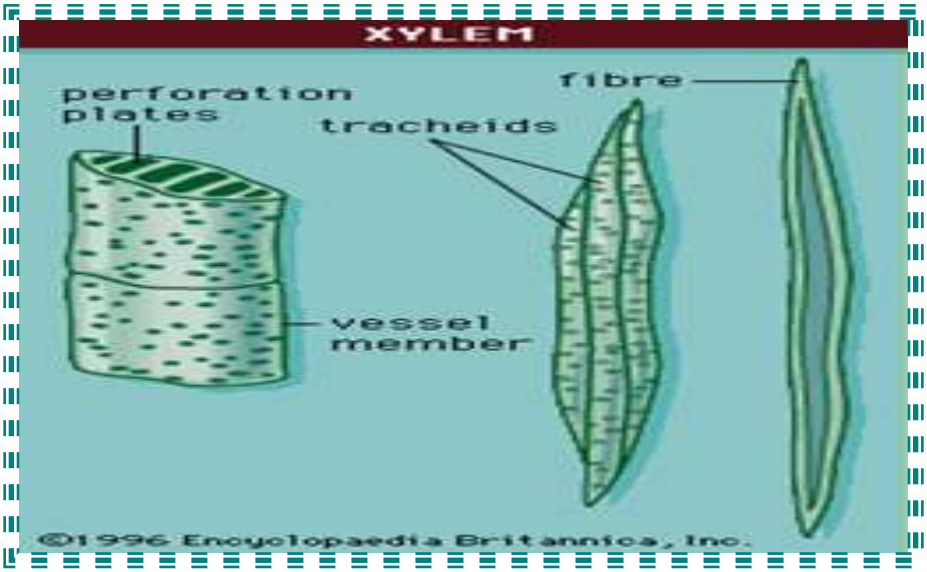
الشكل (12): صوره تحت المجهر توضح شكل القصيبات



الشكل (11): يوضح تركيب القصيبات

- **الفرق بين الوعاء والقصيبة :-**

الوعاء	القصيبة
خلية ذات نهاية مثقبة تسمى الصفائح المثقبة وهي عبارة عن ثقب واحد بسيط او عدة ثقوب سلمية او شبكية	خلية ذات نهاية طرفية مائلة تحتوي على نقرة مضفوفة



الشكل (13): مقارنة توضح الفرق بين الوعاء والقصيبه من حيث الشكل

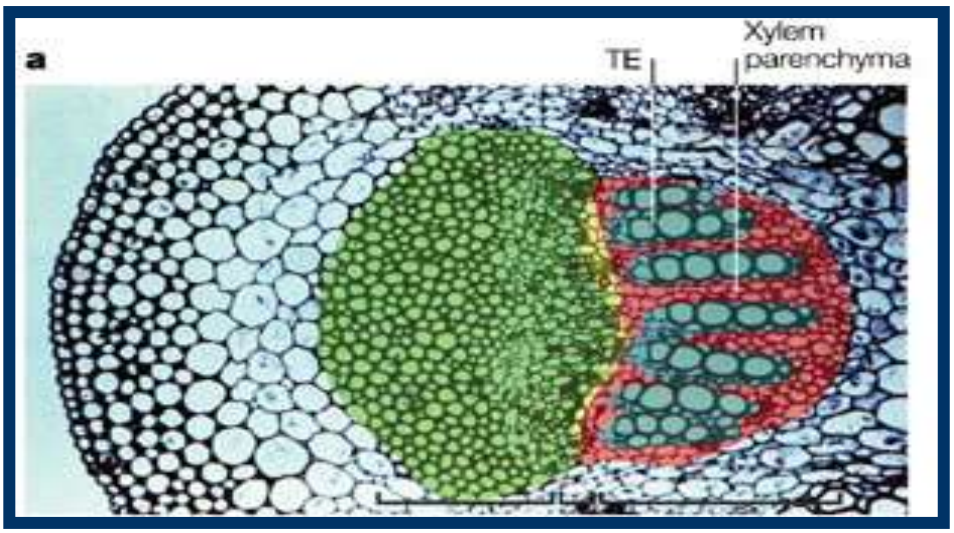
- **ألياف الخشب (Wood fibres):-**

هي عناصر ميتة ملجننة وحيدة الخلية مدببة الاطراف تشبه الالياف في النسيج الاسكلرنشيمي وتوجد بها نقر . وهي ذات وظيفة تدعيمية وتكثر الالياف عادة في الخشب الذي تمثل فيه الاوعية عناصر التوصيل الرئيسية . اما الخشب الذي تكثر فيه القصيبات فتندر به الألياف , وذلك لان وظيفتهما واحدة .(مجاهد,واخرون1403)
ويوجد منها ثلاثة أنواع :-

1- ألياف قصيبيه (Fiber tracheids)
2- ألياف ليبرية (Libriform fibers)
3- ألياف جيلاتينية (Gelatinous fibers)

والالياف القصيبية أقل طولا وسمكا من الالياف الليبرية نقرها مضفوفة ذات قناة قمعية مسطحة . الالياف الليبرية لها نقر بسيطة من نوع خاص فهي تفتح في الجدار السميك في اتجاه تجويف الخلية بشكل قمعي مسطح . قد يتكون بالالياف القصيبية والليبيرية جدر عرضية تفصل الليفة الواحدة الى عدة خلايا وتسمى ألياف مقسمة (Septate fibers) . وهي توجد بكثرة في نباتات ذات الفلقتين . كثيرا ما تحتفظ تلك الالياف بمادتها الحية لعدة سنوات كما في العنب . وتقوم الالياف المقسمة الحية بتخزين الغذاء الزائد عن الحاجة وذلك بالإضافة إلى وظيفتها التدعيمية .(مجاهد,واخرون1403)

- **بارنشيمة الخشب (Xylem parenchyma):-**



شكل رقم (14): توضح شكل وموقع برنشيمة الخشب

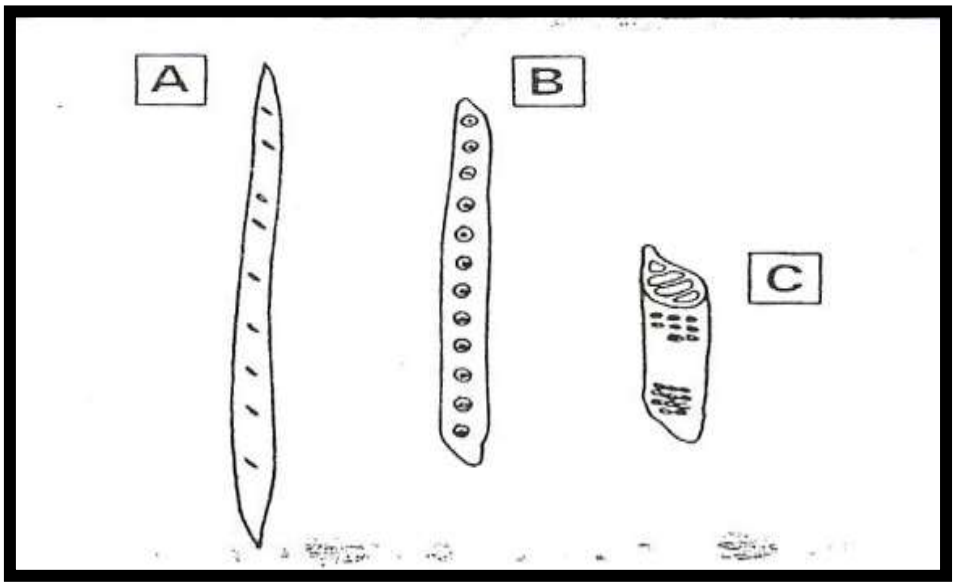
توجد بكل من الخشبين الابتدائي والثانوي خلايا بارنشيمية حية قد تكون مستطيلة او قصيرة ، والنوع الصغير هو الاعم . وتكثر النقر البسيطة على جدر هذه الخلايا وتتكون لها جدر ثانوية احيانا . وفي هذه الحاله توجد نقر مضفوفة او نصف مضفوفة على الجدر الفاصلة بين الخلايا المتجاورة . وبارنشيمية الخشب تكون خلايا حية في الغالب . ولكنها قد تفقد محتوياتها الحية في الاجزاء المسنه فتتحول الى عناصر ميتة . وتحتوي الخلايا الحية على طائفة من المواد فهي مختصة باختزان مواد الغذاء المدخر – كالنشاء والمواد الدهنية – ويتراكم فيها النشاء عادة قرب نهاية فصل النمو ، ثم يستهلك كله او بعضه في فصل النمو التالي . وقد تحتوي بارنشيمية الخشب ايضا على مواد اخرى كالدباغيات والبللورات وغيرها.(مجاهد,واخرون1403)

ويختلف توزيع الخلايا البارنشيمية داخل الخشب في النباتات المختلفة , فأحيانا تكون متناثرة بين العناصر الخشبية الاخرى , واحيانا تتجمع حول الاوعية , وفي حالات اخرى ترافق عناصر الخشب التي تظهر في اخر فصل النمو كما في الشكل (15). وتساعد طريقة توزيع العناصر البارنشيمية على تمييز أنواع النباتات الخشبية .(مجاهد,واخرون1403)

- **التطور في الخشب الثانوي :-**

إن من المعروف إن الخشب الثانوي قد خاض تجربة تطور تاريخي طويل . وان الميول الرئيسية يمكن إن ترى لان المراحل المختلفة تكون مرتبطة عادة بخواص تحديدية أخرى في الازهار والثمار وغيرها .. وهنالك امثلة قد احتفظ فيها المواطن البيئي بهذه الميول في انواع مختلفة ولكن عموما فإن اتجاهاتها يمكن إن تحدد بصورة سليمة .

وان اخذناها بالشكل المبسط فأن الظاهر لنا القصيبات هي خلية ذات هدف مزدوج تجمع بين خواص كل من التدعيم او المسند الميكانيكي وبين نقل المياه في مجموعات كبيرة من النباتات . فأدى ذلك الى ظهور ألياف ذات ميزة ميكانيكية مبسطة كما في الشكل(15) وتقلل الخلية والعناصر الوعائية المتعلقة بخاصية نقل الماء والاملاح المذابة . وهذ التوزيع في العمل يعتبر تطور وتقدم حيث تخصص .(cutler,1978)



شكل (15) : :Aالياف Bالقصيبه Cالوعاء:

وان عناصر الاوعية القديمة تشبه بصوره كبيرة خلية القيبة وهي ممتدة محوريا ذات طرف مائل التي تتجمع فيه الثقوب لتكون الاقراص المثقبة ذات الشكل السلمي . وان الجدران الجانبية تحمل فتحات محددة في تنسيق متعاكس . ون العنصر الوعائي يرى كخلية قصيرة واسعة ذات اقراص ثقوبية متسقة بصورة عرضية في كل طرف ومتبادلة مع الفتحات الطرفية في الجدران الجانبية بين هذه امتباعدات هنالك أشكال مختلفة في النباتات ذات الفلقة الواحدة فإن العناصر الوعائية تبدأ بالظهور اولا في الجذور ثم في الساق واخيرا في الاوراق وهذه موجوده في نباتات كثيرة . وليس هنالك بيانات توضح أن الاوعية تكون موجودة في الأوراق فقط وليس في الجذور ..(cutler,1978)

وان الاعتماد على النسق التطوري حيث أن خواص العناصر الوعائية كانت تستخدم غالبا كمؤشر لمعرفة التطور الوراثي للنبات . وان قياس طول العناصر الوعائية وعرضها لابد إن يتم على اسس احصائية متينة بغرض المقارنة .
ولقد وجد إن نسبة طول العنصر الوعائي للعرض المماسي يعطي شكل مفيد لاستخدامه في مؤشر التطور . حيث لابد أن تؤخذ المقارنة بين نباتات التي تنمو في ظروف متشابهه جداً .(cutler,1978)

حيث أن الموطن البيئي يمكن إن يتحكم في قطر الوعاء . وربما يكون هنالك درجة من التنوع الطبيعي لابد من اعتبارها عند أخذ العينة . وأن المقارنة بين الميول والاتجاهات في الفصائل والأجناس أكثر عملية بين الأنواع . وان الميول العامة في الرتب ايضا مهمة .وعليه حتى في القياسات المفصلة للألياف والخلايا التراشييدية ي القصيبات ,والعناصر الوعائية يمكن إن نرى ظواهر يمكن إن تستخدم في محددات التطور او تستخدم عندما نقوم بتأسيس مرجع اصلي

ممكن لمجموعة من النبات , مثلا أنه ليس من المعقول أن تكون النباتات التي لها أوعية في الجذور , الساق والأوراق أن تكون جدود لتلك النباتات التي لها أوعية في الجذور فقط . وهذه البيانات مهمة جدا لعلماء التطور الوراثي .(cutler,1978)

- **تكوين الخشب الثانوي:-**

إن الخشب الاولي الذي يتكون من الخلايا المحوريه أي خلايا الخشب التي تمتد موازية مع المحور الطولي للمجرى الوعائي الذي توجد فيه . وان (الكامبيوم) الذي يعد بمثابة القلب ، اكثر تعقيدا . فأنه يتكون من نوعين من الخلايا الاولى الممتده محوريا ذات البدايات المغزلية الشكل التي ادت الى قيام النظام المحوري للخلايا , والثانية القصيرة التي تكون متساوية قطريا تقريبا في بدايتها والتي ادت الى قيام النظام النصف قطري يوضح النظام المحوري والنصف قطري من خشب النبات نوع (Alnus gwtinosa) ولأن كلا الجهازين المحوري والنصف قطري فإن دراسة الخشب الثانوي يمكن إن تتم بصورة صحيحة بواسطة فحص ثلاث قطاعات من كتلة الخشب وهذه هي القطاعات العرضية (T.S) والقطاع الطولي النصف قطري (RL.S) والقطاع الطولي المماسي (LTL.S) وهذه تظهر تفاصيل نوعية الخلايا . (cutler,1978)

الحلقات السنوية (Annular ring) :

يختلف نشاط الكامبيوم في فصول السنه المختلفه تبعا لحاجة النبات , ففي فصل الربيع تتكون طبقه واسعه من الخشب تعرف بالخشب الربيعي (Spring wood) تمثل أوعية وقصيبات واسعة رقيقة الجدر ومستديرة الطرف.
وفي الخريف عندما تسقط الأوراق وتقل حاجة النبات الى الماء, ينكشف عن الكامبيوم طبقة ضيقة من الخشب تعرف بالخشب الخريفي (Autumn wood) تتكون اساسا من الياف ضيقة غليظة الجدر مدببه الاطراف وتكون طبقتين احداهما خشب ربيعي والطبقة الاخرى خشب خريفي حلقة سنوية (Annular ring) ,وتمثل كل حلقة مقدار النمو الذي تم في سنه واحده وبالتالي يمكن حساب عمر النبات بحساب عدد الحلقات السنويه , كذلك يمكن التعرف على الظروف المناخية التي لازمت تكون هذه الحلقات السنوية في عمر الاشجارالمعمرة كما في الشكل(18).(جبر واخرون,2008)

شكل رقم (18) توضح شكل الحلقات السنويه في شجره مسنه وفي شجره فتيه

خشب عاريات البذور (الصنوبر) :_

شكل رقم (19) يوضح شكل نبات الصنوبر

يتكون جهاز نقل الماء الطولي بصورة كبيرة من خلايا تراشيديه (القصيبات) . ولاتوجد عناصر وعائية وهذه القصيبات كالعلب المطولة ذات قطاع عرضي مستطيل مستدق الطرف تدريجيا الى اعلى والى ادنى والطرفين يتعلقان ببعضهما من خلال نقر طرفيه في الجدران الجانبية ,وعدد الجدران وتفاصيل بنية الفتحات هي في الغالب خواص انواع واجناس معلومة كما في الشكل (19) . تنمو القصيبات نتيجة للامطار الربيعية وعادة تكون أكثر من ناحية قياس نصف قطرها من تلك التي تتكون في مواسم النمو العادي . ويسهل مشاهدة مدى سمك حلقة النمو لهذه المواسم . .(cutler,1978)

في بعض الاحيان تحدث موجه سمك حلزوني داخل الجدر الثانويه للخلية والقصيبات ,على شكل كتل كاملة النمو. وكثيرا من الصنوبريات لها مثل هذا السمك الحلزوني ذو المراحل الثلاثية في جدار القصيبات لخشب الاغصان . وفي الاخشاب اللتي تنشطر بصورة ملحوظة نجد فتحات حلزونية واضحة على جدران القصيبات بعد تجمع الالياف الصغيرة في احد طبقات الجدار وهذه يمكن إن تختلط مع التضخمات الحلزونية الحقيقية .الالياف عادة لاتوجد في الأخشاب الصنوبرية وان البرنشيما المحورية يندر وجودها فيه .

أن اعضاء الفصيلة الصنوبرية ماعدا(pseudolarn) و (Sequoia spp) التابعة للفصيلة الطقوسية له قناة عمودية صمغية .(cutler,1978)

هذه القنوات محاطة بطبقة من الخلايا العصارية المبطنة والتي تبقى بجدران ضعيفة في انواع pinus ولكنها تتحول الى خشبية في الاجناس الاخرى . ووجود القنوات الصمغية لها فوائد تصنيفية في الفصيلة الصنوبرية . جدر (القصيبات) يكون عادة مثقب او مفتح , والثقوب في هذه المنطقة تكون في مجملها خاصية للجنس او لمجموعة من الاجناس ويمكن إن تستخدم للتصنيف .النقر والتغلظات الثانوية لجدران القصيبات ذا شكل خاص مثلا القصيبات المسننة للنوع (Pinus) . أشعة الخشب عادة تكون واحدة او اثنتين .(cutler,1978)

أخشاب كاسيات البذور :-

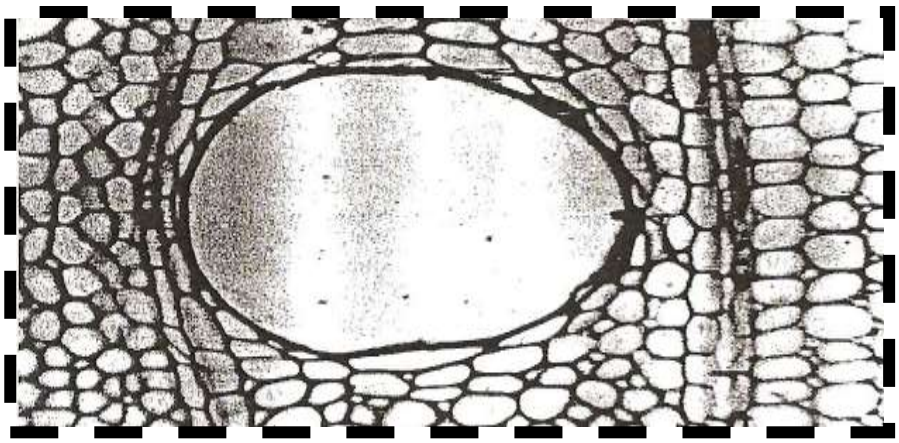
رغم إن النقر لا زالت مهمة في تحديد العينة , وهنالك ايضا خواص كثيرة يمكن ملاحظتها بوضوح في اخشاب ذات الفلقتين اكثر من الاخشاب الصنوبرية .
الفصيلة تظهر عادة خواص مفيدة للدراسة والمقارنة .
وفي النظام المحوري لذوات الفلقتين نجد إن القصيبات تكون متناثرة ومعظم الخلايا تكون عناصر وعائية والياف او قصيبات ذات كميات متفاوتة من البرانشيما المحورية . أي انها عكس خشب عاريات البذور .(cutler,1978)

الالياف في كاسيات البذور تكون اطول من الاصل الذي نشأت منها . وكثيرا منها لها مقدرة على الاستطالة بواسطة التداخل القمي . وان الخلايا البرنشيمية المحورية تكون عادة اقصر من الاصول التي نتجت منها لان الخلايا المشتقه عادة تنقسم مرتين لتشكيل سلسلة من اربع خلايا. والخلايا البرانشيمية الخشبية عادة لها جدران خشبية .العناصر الوعائية عادة تكون متباينة في شكلها الطبيعي ولكن اشكال معينة عادة موجودة في أنواع معلومة .تفاصيل النقر الجدرانية والصفائح المثقبة لها خواص مفيدة في عملية التصنيف .(cutler,1978)

الأشعة في الخشب الثانوي :-

اشعة الخشب الثانوي اكثر تعقيدا في كاسيات البذور مماهي علية في عاريات البذور . حيث انها لاتحتوي على قصيبات ولكن الخلايا البرانشيمية التي تتكون يمكن إن تظهر مدى في الشكل والحجم .في بعض الاخشاب مثل
(astanea&lithocarpus) نجد إن الشعاعيات أحادية الصف وفي اخرى مثل (Ulmus & Fagus) يمكن إن تكون واسعة بطول خلية واحدة او عدة خلايا متعددة .وفي انواع اخرى مثل (Quercus)تكون ذات حجمين ظاهرين بعضهما أحادية الصف والاخرى واسعة ومتعددة الصفوف وبدون وسائط .(cutler,1978)

وفي قطاع نصف قطري فان الخلايا الشعاعية تظهر كأنها طوب مرصوص على جدار . وفي بعض الانواع نجد إن كل الخلايا ذات حجم متشابه ومتناسق .والخلايا عموما في أي شكل معين تكون منظمة في شكل سلسلة في موقع معين مثلا في اعلى او ادنى الشعاعية . وبواسطه تركيب الخلايا والاشعه يمكن من السهل إن نرى اختلاف خشب معين من الاخر . وسمك الجدار له ايضا دور في كثافة وصلابة الخشب . مثلا خشب اليلزا نوع (Ochroma Prymidlis) كما يوضح الشكل (اخف من الفلين (cutler,1978)



شكل رقم (21) قطاع عرضي في خشب (Ochroma Prymidlis) يوضح الالياف والبرنشيمه الكثيفه

بعض الاخشاب لديها اشعه والياف تنظم في صفوف افقيه .هذه الانواع المشار اليها من الخشب تعطي اشكال معينه للالواح وتعطي قيمه ديكورية .بلا شك لن يعد مناسباً إن نقول إن العناصر المتاحه في الخشب تعد فقط للاستخدامات ميكانيكيه معينه .ان تناسق الملمس واستواء السطح هي خواص تابعه لبعض الاخشاب مثل *Tilia sp* و *Pyrus sp* لها خواص تجعلها مناسبه للنقش . (cutler,1978)

اما الأخشاب التي لها سطح مستوي يعمل منها مقابض الفوؤس والادوات مثل نوع الدردار (Fraxinus) واخشاب الجور(Carya) . اما الالياف الطويله او القصيبات مهمه لصناعة الورق وكثيرا من الاخشاب التي تقاوم التاكل تحتوي على زيوت أو صمغ مثل خشب التيك (Tectona grandis) ويستخدم في صناعة القوارب كما في الشكل (22)والشكل(23) . (cutler,1978)

شكل رقم (22)صوره توضح نبات التيك

شكل رقم (23) توضح السيقان الخشبيه لنبات التيك

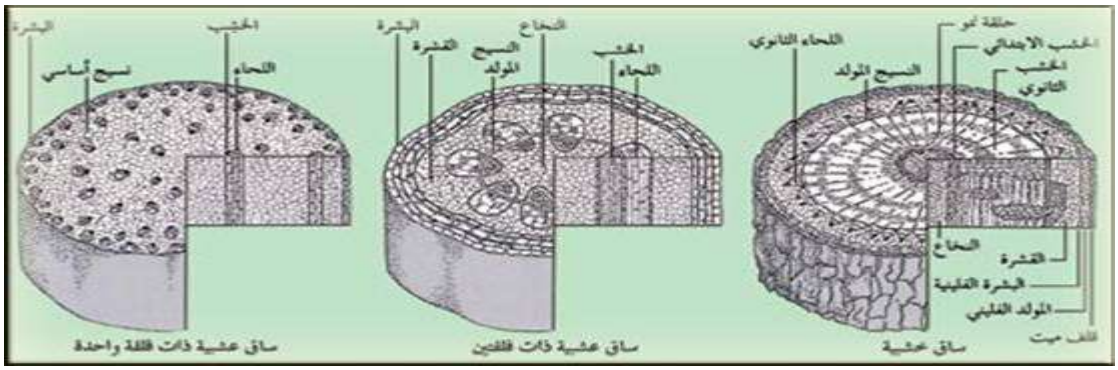
و نوع (Bulnesia sarmeinti) به صمغ يتحول الى بخور .

واما النوع (Cinnmomom camphara) وهو مصدر الكافور . كما بالشكل(24)

مقارنة بين ساق نبات من ذوات الفلقة ونبات ذوات الفلقتين

جدول (24): يوضح مقارنة بين ساق

وجه المقارنة	ساق ذات الفلقة الذرة كما في الشكل (24)	ساق ذات الفلقتين عباد الشمس كما في الشكل(24)
الحزم الوعائية	جانبية مغلقة ؛ لانها لاتحتوي على طبقة كامبيوم	جانبية مفتوحة في آن واحد ؛ لانها تحتوي على طبقة كامبيوم.
الخشب	يقع في الجانب الداخلي للحزم .يمثل في كل حزمة وعاءان كبيران من الاوعية المنقرة	يقع في الجانب الداخلي لحزم
اللحاء	يقع في الجانب الخارجي للحزم . وهو بيضي الشكل او مستدير غائر قليلا بين اوعية الخشب التالي	يقع في الجانب الخارجي للحزم.



الشكل (24): يوضح قطاع من ساق ذات الفلقتين وذات الفلقة الواحدة

اللحـــــاء:-

لحاء عاريات البذور:-

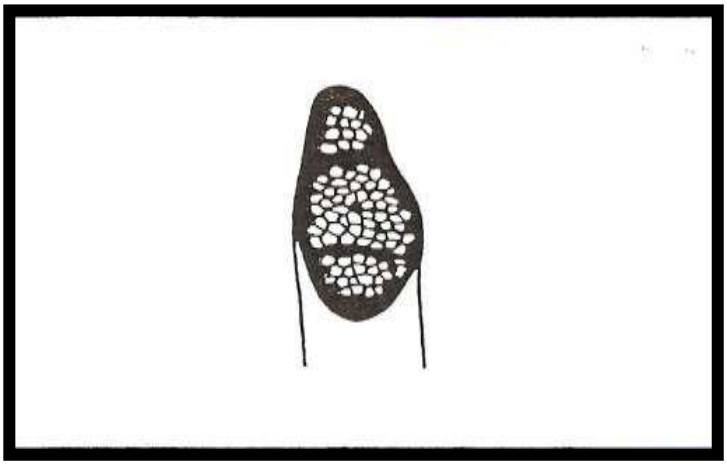
في لحاء عاريات البذور فإن اللحاء ينقسم الى /

1- خلايا غربالية 2- خلايا مرافقة والتي تكون في بعض الاحوال خلايا عشوائية .

في عاريات البذور، يكون اللحاء المحوري خلايا زلالية. وبعض عاريات البذور يوجد بها الياف في اللحاء. إنّ الأشعة المتجانسه عادة تكون صف واحد غالبا مايكون هنالك القليل جدا من الصلابه في الجدر .و طبقات اللحاء تكون مصففه بشكل مضغوط او تتحد لتكون القشره وهي الجزء الخارجي من القلف .(cutler,1978)

لحاء كاسيات البذور:-

يتركب لحاء كاسيات البذور من (خلية غربالية – خلايا مرافقة – برنشيمة لحاء – ألياف اللحاء – خلايا افرازية) . خلايا لحاء ذوات الفلقتين يظهر أدلة على اتجاهات التطور المماثلة لتلك التي في الخشب. إن الخلايا الغربالية والتي تختص بكثافة جدرانها من حيث طولها وعرضها وهذه من صفات ذوات الفلقتين . والصفيحه الغربالية منظمه بشكل جيد وبسيطه ومستعرضه وتقع في نهاية الانبوب الغربالي وتكون مائله كما يوضح شكل (25) تركيب الصفيحه الغربالية و يتم العثور على هذه في أجناس المتقدمة مثل Quercus وBetule ، وكذلك في lianes(cutler,1978) . (cutler,1978) .



شكل رقم (25) يوضح تركيب الصفيحه الغربالية

والنشاطات الفسيولوجية هي التي تمكن من نقل المواد الضروريه بسرعه الى مناطق الصفيحه الغربالية . حتى في الانواع الاكثر تطورا تكون الصفيحه الغربالية ويتم نموها بشكل كبير وكذلك الجدر الجانبية لخدمة العناصر الخاصة بالانابيب والتي تستخدم في مناطق واسعة والتي تخدم تلك المناطق .الخلايا المرافقه أضيق كثيرا من الانبوب الغربالي وهذه من خصائص لحاء ذوات الفلقتين . اما نظير الخلايا المرافقه بالنسبة لعاريات البذور هي الخلايا الزلاليه .(cutler,1978)

عند قتل الخليه المرافقه امتنع الانبوب الغربالي المجاور من النقل وبذلك نستنتج إن وظيفة الخلايا المرافقه تنظيم الانشطه الفسيولوجيه للانبوب الغربالي . إن النظم الاولية للحاء الثانوي والتي تتكون من عدة خلايا والياف فان الالياف اللحاء ذا اهمية اقتصادية .إن الاشعه الخاصة باللحاء قد تكون متجانسه او غير متجانسه وقد تكون متسعه من العرض وفي بعض الانواع يكون اتساعها من نهايتها , وقد تكون الاشعه في صف واحد او تكون في صفوف متعدده كما في الخشب الثانوي (cutler,1978).

معظم الدراسات التطبيقية تتعلق بالعلاقة بين البناء والوظيفة الخاصة باللحاء . إن انواع جديدة من النباتات لديها دراسة مرتبة وهذا يعني إن يمكن إن يتوقع فهم ميكانيكي للانتقال في انواع محددة. نحن يجب إن نتوقع ميكنات مشابهة لتلك النباتات . حيث إن عناصر صغيرة جدا تستخدم الالياف والاوراق الصفيرة والضيقة وهذه العناصر تتم من خلال الالياف والتي تبدو انها متصلة بشكل غير مباشر .ان المنطقة الاخرى في الدراسة هي علاقة الامراض باللحاء. إن البناء الطبيعي والخصائص للحاء يجب دراستها قبل تفسير اعراض المرض او تاثيرها على تحديد العلاجات الكيماوية .(cutler,1978)

- **بعض الخصائص والسمات التي توجد بالاخشاب الناعمه :-**

1- نسيج حشوي محوري Sequoia, Taxodium

2- الاشعة الطولية Abies alba

3- الاشعة القصيرة Funiperus

4- اشعة القصيبات Pinus, Picea, Larix

5- قنوات راتنج محورية Pinus, Picea

6- قنوات راتنج شعاعية Picea, Pseudotsuga

7- السمك الحلزوني Taxus,Funiperus

8- حافه غير منتظمه للقرص (الجزء السميك من غشاء النقره) Tsuga heterophylla

9- حافه مثقبه للقرص (الجزء السميك من غشاء النقره) Cedrus

10- حفر الجدر(الثقوب) Pinus sylvestris

(cutler,1978).

الخلاصـــــــــــة:-

أ/ إن الانسجة الوعائية (التوصيلية) يحتاجها النبات في حياته وهي تنقسم الى قسمين هما :
الخشب واللحاء

ب/ للخشب اشكال متنوعة واستخدامات عديدة وخواص مختلفة مهمة في حياتنا

ويتكون الخشب من :

1- الأوعية الخشبية أو القصبات (Vessels)

2- القصيبات (Tracheids)

3- ألياف الخشب (Wood fibres)

4- بارنشيمة الخشب (Xylem parenchyma)
تعرفنا عليها بشكل مفصل.

ج/ وقد تطور الخشب على مر السنين فتطورت خواصه لتتأقلم مع البيئة التي تحيط بها
ويتكون الخشب الثانوي من خلايا الخشب التي تمتد موازية مع المحور الطولي للمجرى الوعائي الذي توجد فيه.

د/ خشب عاريات البذور وأخشاب كاسيات البذور:
يوجد بكل منها خواص مفيدة للدراسه والمقارنه بين النباتات . و بعض الاخشاب لديها اشعه لاشكال معينه تجعلها خاصه لنوع معين وصناعه معينة .

ه/ اللحاء :-
يتكون من لحاء عاريات البذور ولحاء كاسيات البذور. وتعرفنا على بعض الخصائص والسمات التي توجد بالاخشاب الناعمه .

المراجع العربية :-

1- الدعيجي ,عبدالله بن رشيد و الوهيبي ,محمد بن حمد (1427هـ). شرح المصطلحات النباتية .جامعة الملك سعود

2- العودات,محمد عبدو والدعيجي ,عبدالله بن رشيد(1412هـ).مورفولوجيا النبات وتشريحه .عمادة شؤون المكتبات .جامعة الملك سعود

3- العروسي ,حسين و وصفي ,عماد الدين (1991م).مورفولوجيا وتشريح النبات.مكتبة المعارف الحديثه . الاسكندرية

4- بيضون ,لبيب (1422هـ). الله والاعجاز العلمي في القرآن

المراجع الاجنبيه :

1- Cutler.D . F , 1978 , Applied plant anatomy