الحقات السنوية Annual Rings و حلقات النمو

growth ring

تتكون في النباتات التي تعيش في المناطق المعتدله او الاستوائية عندما يحدث تبادل بين المواسم المطيره والجافة وتتكون كل حلقة من:

1. خشب الربيع Spring wood : early wood (الاوعية ذوات اقطار واسعة والياف قليلة) .
2. خشب الصيف late wood = Summer wood الاوعية ضعيفة والالياف كثيرة).

اما الحلقات السنوية الكاذبة = false annual ring واحدة او اكثر من طبقات النمو تتكون من خلال فصل نمو واحد.

الخشب منتشر المسام وحلقي المسام Diffuse – and ring porous wood

Diffuse – porous wood

- : وهو الخشب التي تكون فيه اقطار الاوعية متساوية تقريباً وموزعه داخل الخشب توزيعاً منتظماً او يتغير الحجم تدريجياً من الخشب المبكر الى الخشب المتأخر كما في الاسفندان *Acer* والحور او الغرب *Populous alba* والتامول *Betula* والزيتون *Olea* والكافور *Eucalyptus* . وبعد هذا النوع بدائي.

Ring- porous wood وهو الخشب الذي تكون فيه اقطار اوعية الخشب متباينة حيث تكون اقطار الاوعية المتكونة مبكراً واسعة والمتكونة في الصيف ضيقة ويكون اكثر تطوراً من المنتشر المسام كما الدردار *Fraxinus* والبلوط و *Robinia* ويوصف خشب عاريات البذور بانه لامسامي لخلوه من الاوعية في حين تكون مغطاة البذور مسامية.

الخشب الصميمي والخشب الرخو Heart & sap wood

Heart wood : طبقات الخشب الداخلية اي الخشب المركزي والذي يفقد وظيفته التوصيلة نتيجة لفقدان العناصر الحية لحيويتها وتترسب فيها مادة اللكنين وتترسب في داخل الاوعية زيوت واصباغ وراتنج ومواد دباغية.

الخشب الرخو sap wood : وهو الخشب المتكون مؤخراً ويتمز بلونه الفاتح ووقوعه خارج الخشب الصميمي وعناصره تبقى حية ووظيفيته الاسناد والنقل.

الخشب الثانوي في عاريات البذور Secondary xylem in gymnosperm

1. ابسط تركيباً واكثر تجانساً من خشب مغطاة البذور.
2. لا يحتوي على اوعية ماعدا رتبة الـ Gnetales
3. البارنكيمي قليله خصوصاً المحورية اي انها قد توجد او لا توجد.
4. خالي من الالياف المستدقة . libriform f
5. توجد النقر المضفوفة على الجدران القطرية عادة.
6. توجد في بعض عاريات البذور تراكيب هلالية تسمى (bars of sanio or Crassulae)
7. قد توجد زوائد جدارية Trabeculae تمتد ما بين الجدران crassulae (sing.Crassula) : في قضيبات معراة البذور : وهي تثخنات المادة البينية والجدار الابتدائي على طول حافتي الثغرة العليا والسفلى.
Trabeculae وهي تراكيب شبيه بالقضبان ناشئة من جدران الخلية تمتد مابين الجدران المماسية في بعض القضيبات التي نموها بصفوف قطرية.

8. الاشعة على نوعين :

أ. متجانسه Homocellular rays مكونة من خلايا بارنكيمية.

ب. غير متجانسه Heterocellular rays مكون من خلايا بارنكيمية + قضيبات تسمى القصيبات الشعاعية ray tracheids وهي ذات جدران ملكننه ونقر مضفوفة وهي اما توجد فرادى او في صفوف.

9. الاشعة اما ان تكون وحيدة الصف او متعددة الصفوف.

Cross field : الحقل المستعرض وهو المنطقة التي تلتقي فيها القصيبة المحورية بالخلية البارنكيمية الشعاعية وتحتوي على نقر نصف مضفوفة (من جهة القصيبة نقر مضفوفة ومن جهة الخلية البارنكيميه تكون بسيطة)

اللحاء الثانوي Secondary phloem

عناصر اللحاء الثانوي تنتظم بنظامين :

أ. محوري او عمودي **axial system**
ويضم العناصر المنخلية seive elements اي الخلايا المنخلية او وحدات الانبوب المنخلي والياف اللحاء وبرنكييما اللحاء وتنشأ جميع هذه العناصر من (Fusiform initials) .

ب. الافقي او القطري **Radial system** ويضم برنكيما اشعة اللحاء .

احياناً يمكن ملاحظة حلقات نمو في نسيج اللحاء الثانوي الا انها اقل وضوحاً مما في الخشب الثانوي وهذا يرجح اختلاف الخلايا التي تنشأ في بداية موسم النشاط عن تلك التي تتكون في نهاية موسم النشاط ، غير ان هذا التباين لا يمكن ان يعتمد عليه في النباتات المسنه وذلك لاندثار العناصر المنخلية تدريجياً.

Tangential bind of fibers: وهي تجمعات مماسية من الالياف تظهر بشكل طبقات في لحاء قلف معراه ومغطاة البذور. التجمعات ا لمماسيه للالياف لا يمكن الاعتماد عليها في تقدير عمر النبات وذلك لعد انتظامها.

Radial rays الاشعة القطرية : وهي اشعة تتكون منها اصول الكمبيوم الشعاعية في اتجاهين اي نحو الخشب ونحو اللحاء وتكون متساوية في الحجم ، الأ انها قد تتسع في منطقة اللحاء لتجاري الزيادة الناتجة في محيط الساق وتسمى الاشعة المتسعة بـ dilated rays وقد يحدث الاتساع في بعض الاشعة وليس جميعها.

لماذا تتعرض انسجة اللحاء الخارجية احياناً للجفاف ؟ وذلك لتكون كمبيوم فليني وطبقة فلين تحتها.

لحاء معراة البذور Secondary phloem in Gymnosperm **:**

يتكون من نظامين :

1. المحوري او العمودي axial system ويتكون من : sieve cell + خلايا بارنكيمية + الياف واحيانا من خلايا البومينيه albuminous cells.
2. الاصول الشعاعية Ray initial : مكون من خلايا بارنكيمية + خلايا زلالية albumin cells في النهايات المتراكبة كما نجد ان المساحات المنخلية توجد على الجدران القطرية فقط . والخلايا البانكيمية خازنة عادة لمواد مختلفة.

- ترتيب اللحاء في العائلة الصنوبرية pinaceae تنظم برنكيما اللحاء في اشرطة مماسية من دون الياف او احياناً بارنكيميا لحائية وخلايا منخلية متبادلة مع الالياف.
- بلسم كندا: وهي مادة راتنجية تفرز من قبل شجرة التنوب البلسمي *Abies balsamea* ويظهر هذا الراتنج على سطح الشجرة ويستخدم هذا الراتنج في التحضيرات المجهرية.

لحاء مغطاة البذور Secondary phloem of Angiasperm

يتكون من نظامين واعقد من لحاء معراة البذور.

1. النظام المحوري ويتكون: وحدات الانابيب المنخلية + الخلايا المرافقة + بارنكيما محورية + الياف.
2. النظام الافقي: اشعة مكونه من خلايا بارنكيمية وحيدة الصف او متعددة الصفوف.

كلا النظامين يضم خلايا متصلبه+ تراكيب افرازية او افتراضية او تراكيب حليبية ، الخلايا البارنكيمية قد تنقسم وتحتوي على بلورات ، وقد تحتوي الالياف على البلورات ايضاً.

الياف اللحاء الثانوي :

1. قد تؤلف الجز الاكبر من اللحاء منتشرة في عناصر اللحاء .
2. قد توجد بهيئة اشرطة مماسية تتبادل مع العناصر اللحائية الاخرى مثل *Vitis*
3. قد تنتشر الالياف بين بقية عناصر اللحاء كما في *Nicotiana* .
4. اللحاء خالي من الالياف كما في الزراوند *Aristolochia* .

: البشرة المحيطة **The periderm**

نسيج وقائي ثانوي مشتق من الكمبيوم الفليني (.cork c) phellogen يحل محل البشرة ويتكون في الجذور والسيقان ويتكون من الفلين (cork) phellem وكامبيوم فليني cork cambium وقشرة ثانوية phelloderm. تتكون البشرة المحيطة نتيجة حدوث التغلظ الثانوي في الجذور و السيقان ، وتتكون ايضاً نتيجة لحدوث الجروح اوسقوط الاوراق.

القلف Bark :

وهو مصطلح يطلق على كل الانسجة التي تقع خارج الكامبيوم الوعائي او الخشب وفي الاشجار المعمرة القديمة ربما يقسم الى قلف خارجي ميت وقلف داخلي حي:

وقد يطلق القلف Bark على جميع الانسة الميتة الواقعة خارج الكامبيوم الفليني الفعال والتي تتكون من طبقات متبادلة من الفلين وخلايا القشرة واللحاء الميتة ، كما يطلق الاصطلاح Rhytidome على القلف الخارجي.

القلف الحلقي Ring bark وهو القلف المتكون على شكل اسطوانة نتيجة لتكون الكمبيوم الفليني على هيئة اسطوانه كما في التامول *Betula* والعنب *Vitis*.

القلف الحرشفي : Scaly bark : وهو القلف الناتج عن كمبيوم فليني مكون من صفائح كمبيومية متجاورة ومتراكبة ، وهو اكثر شيوعاً من القلف الحلقي.

الفلين التجاري commercial cork : وهو الفلين الذي مصدره اشجار البلوط الفلين *Quercus suber* .

الفلين المبكر : وهو الفلين المتكون من كامبيوم فليني ناشئ من البشرة ويتكون في السنتين الاولى من عمر النبات .

الفلين التجاري : وهو الذي ينشا من كامبيوم فلين ناشيء من القشرة.

فلين الجروح: wound periderm = wound cork

وهي طبقة القشرة المحيطة المتكون نتيجة لاصابة النبات بجرح ولا تختلف البشرة المحيطة المتكونة بهذه الطريقة عن البريديرم العادي ، غير ان الفلين المتكون هنا يقتصر على المناطق المجروحه. تتكون البريدرم تحت طبقة الخلايا الميتة والتي تعرضت الى الجرح.

ان تكون البريدرم في النباتات الخشبية اسهل من العشبية من ذوات الفلقتين و اسهل من ذوات الفلقة . كما ان انخفاض درجة الحرارة يعوق تكوين الفلين.

التحورات في النباتات الجفافية

1. تقوية البشرة: زيادة سمك الكيوتكل بالاضافة الى تشرب الجدران بالكيوتين Cutinization كما قد يوجد اللكنين واحيانا تتغطى البشرة بطبقة شمعية.
2. وفرة السيج السكلرنكيمي : يتوفر النسيج السكلرنكيمي في النباتات الجفافية خصوصاً الاوراق حيث تتكون طبقة او طبقتين من البشرة والنسيج المتوسط او بين الـ Hypodermis والطبقة العمادية, او احيانا يمتد النسيج السكلرنكيمي على شكل اشرطة او صفائح تحت البشرة. وتعمل هذه على منع فقدان الماء وكدعامة ميكانيكية. ويطلق على مثل هذه الاوراق Hard leaves xelophytes.
3. وفرة الشعيرات وهذه غالبا ما تكون على السطوح السفلية او على الثغور مما يعمل على تقليل حركة الرياح وبالتالي عدم التبخر وتسمى هذه النباتات التي تستخدم الشعيرات في مقاومة الجفاف بنباتات الجفاف شعرية الاوراق Trichophyllous xerophytes .
4. انطواء الاوراق وهذه توجد بصورة اعتيادية في النجيليات وذلك لوجود الخلايا الحركية او الفقاعية فعندما تنطوي الورقة تنعزل الثغور عن الجو الخارجي وعن التيارات الهوائية .

5. الثغور من حيث تركيبها: ويكون ذلك بقلة عدد الثغور وكونها غائرة تحت تجويف خاص يسمى بالغرف الهوائية الخارجية ، وهناك من التحورات ما يساعد على قلة نتح كما في تجاويف الدفلة او على جانبي شقوق خاصه في سطح الساق او تنقسم الغرفه الخارجية بواسطة بروزات متأدمة الى غرفية علوية وسفلية كما السفندر *Ruscus* .
6. اختزال سطح الورق وهذا يؤدي الى تقليل عملية النتج وتسمى هذه النباتات الجفافية صغيرة الاوراق Microphyllous كاذناب الخيل والصنور والكازورينا والاسبركس (كشك الماز).

2- نباتات الجفاف اللحمية Fleshy xerophytes

هذه النباتات تمتاز باوراقها وسيقانها اللحمية حيث تحتوي على نسيج خازن للماء بالاضافة الى المواد الهلامية ، وهذا الماء يفيد في فترة الجفاف والخلايا الخازنة هي خلايا بارنكيمية حية تمتاز بكر حجمها والسايتوبلازم يكون محيطها وذات فجوة كبيرة.

ويتخذ النسيج الخازن مواقع مختلفة خارجي او داخلي كما في تين المطاط والبجونيا في الحالة الاولى والصبار وحي العلم في الحالة الثانية.

3- النباتات المائية Hydrophytes

التحورات التي توجد في النباتات المائية تتضمن درجة الحرارة والتهوية والتركيز الازموزي وتحدث التحورات عن طريق اختزال الانسجة الواقية والدعامية والموصلة بالاضافة الى زيادة المسافات البينية . ويمكن ايجاز التحورات كالاتي.

1. البشرة
أ. تفقد وظيفتها الوقائية
ب. تقوم بامتصاص الماء والغازات والاملاح .
ج. رقة طبقة الكيوتكل .
د. تحتوي على الكلوروفيل .
ه. الثغور توجد في الاجزاء الطافية وتختفي في الاجزاء المغموره.
و. الثغور خالية من الفراع الامامي والفراغ الخلفي Front & back cavities حية ان افتتاح الثغور يحدث كنتيجة لتباعد وتقارب بروزات الثغرات المتأدمة عوضاً عند جدرانها المبطنة.
2. الشكل العام للاوراق: الاوراق المغموره تكون مشرشرة عادة وذلك لزيادة سطح الامتصاص ومقاومة التيار المائي. وبعض النباتات تمتاز بكونها ذات اوارق متباينة Heterophylly : ان الاوراق المتكونه تحت الماء تكون بشكل والخارج الماء تكون بشكل آخر كما في بعض انواع الـ *Rannunculus* . واحياناً توجد ثلاثة انواع كما في ساجيتاريا *Sagittaria* . التي تعيش في الماء الضحل تمتلك ثلاث

انواع من الاوراق، المغموره شريطة Linear والطافية رمحية والهوائية سهمية اما التي تعيش في المياه العميقة تكون اوراقها شريطية . الاوراق الطافية كاملة الحافه والنسيج التمثيلي يحيط بالورقة لان الضوء لايصل الى النصل المغمور من جميع النواحي .

الغرف الهوائية : تمتاز اوارق النباتات المائية بأحتوائها على مسافات بينة واسعة تستخدم لخزن الهواء للاستفادة منه في التنفس والتمثيل الضوئي ، ويكون النسيج البارنكيمي من النوع Aerenchyma.