

٢١١ نبت - علم تشریح النبات

محاضره ١٢

النسيج السكلرنشيمي Sclerenchyma

يتكون من مجموعة من الخلايا ذات جدر سميكة ملجننة في الغالب تفقد هذه الخلايا بروتوبلازمها عند تمام النمو فتصبح خلايا ميتة. وهو نسيج يقوم بوظيفة تدعيم جسم النبات وحماية أنسجته الداخلية حيث يساعد النبات على مقاومة الضغوط المختلفة الناتجة عن الشد والثني أو الثقل. وتتصف خلايا هذا النسيج بالمتانة والمرونة عند مقاومة الضغوط المختلفة دون أن تحدث أي ضرر للخلايا الأخرى ذات الجدر الرقيقة بعكس خلايا النسيج الكولنشيمي التي تتصف باللدونة والمرونة.

ونظراً لوجود أكثر من نوع من الخلايا المكونة للنسيج السكلرنشيمي، فقد يطلق عليه نسيجاً معقداً، حيث يتكون من نوعين من الخلايا هما :

١- الألياف **Fibres**

٢- الخلايا الحجرية **Sclereids**

بالرغم من قيامهما بوظيفة واحدة هي التدعيم.

النسيج السكلرنشيمي **Sclerenchyma**:

ذكر فان وليشيم (١٩٦٣ م) أن بعضاً من خلايا النسيج السكلرنشيمي تحتفظ في بروتوبلازمها عند تمام النمو لفترة طويلة قد تصل إلى **خمس سنوات** من عمر الخلية **كالألياف**، ولهذا فهي تقوم ببعض الوظائف الحيوية بالإضافة إلى وظيفة التدعيم الأساسية.

وقد تختلف **خلايا النسيج السكلرنشيمي** في الشكل والتركيب، وكذلك في المنشأ والتكوين، كما قد يوجد أشكالاً انتقالية بين أنواع الخلايا السكلرنشيمية مما يجعل من الصعب تقسيمها إلى أنواع متميزة وثابتة،

Types of Sclerenchyma

www.plantscience4u.com

1. Fibres

- a) Surface fibres
- b) Xylary fibres or wood fibres
- c) Extraxylary fibres or bast fibres

2. Sclereids

- a) Macrosclereids
- b) Osteosclereids
- c) Astrosclereids
- d) Brachysclereids
- e) Trichosclereids
- f) Filiform sclereids

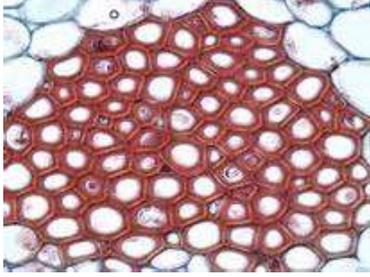
الألياف Fibres



وتوصف **الألياف** بأنها خلايا طويلة، بينما تكون الخلايا الحجرية قصيرة. ولكن هذا الوصف ليس ثابتاً فقد توجد خلايا حجرية طويلة، وكذلك قد توجد ألياف قصيرة، ولكن يمكن تمييز الألياف عن الخلايا الحجرية:

- ١ - بتركيب النقر الموجودة في جدر خلاياها، حيث تكون النقر في الخلايا الحجرية عديدة ذات تجاوزيف ضيقة وفتحات مستديرة وقد تكون متفرعة نتيجة للزيادة الكبيرة في جدر الخلايا.
- ٢ - تنشأ الألياف من خلايا إنشائية بينما تنشأ الخلايا الحجرية أحياناً من خلايا برنشيمية ذات جدر ثانوية،

توزيع الألياف Fibres



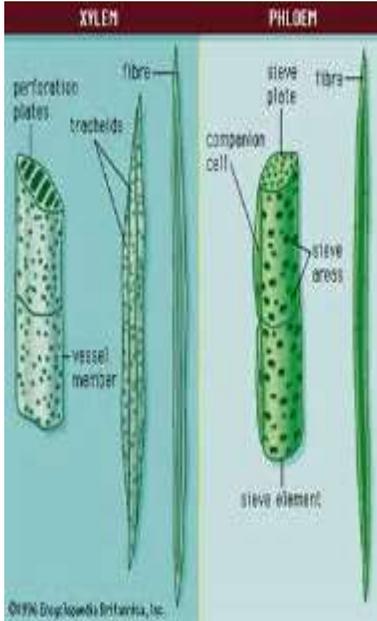
تتكون **الألياف** في أماكن عديدة من جسم النبات الإبتدائي والثانوي:

- ١ - فقد توجد في سيقان ذوات الفلقتين بالجزء الخارجي من اللحاء الإبتدائي على هيئة **حزم منفصلة** كما في ساق نبات دوار الشمس، أو على شكل **اسطوانة متصلة في قشرة الساق** كما في نبات الكتان،

- ٢ - أو في مجموعات منتشرة في النسيج الأساسي كما في ساق بعض نباتات جنس حنك السبع،

- ٣ - أو توجد **الألياف** في اللحاء والخشب ضمن عناصرهما،

- ٤ - وأحياناً توجد الألياف مفردة متناثرة في قشرة الساق في النسيج الوسطي للورقة كما في وريقات **نبات السيكاس**.



أنواع الألياف:

١. ألياف الخشب Xylary fibres

وهي خلايا تفقد بروتوبلازمها عند تمام النمو وذات أصل واحد حيث تنشأ من المنشأ الوعائي نفسه الذي تنشأ منه عناصر الخشب، . وتقسم ألياف الخشب إلى ثلاثة أنماط هي:

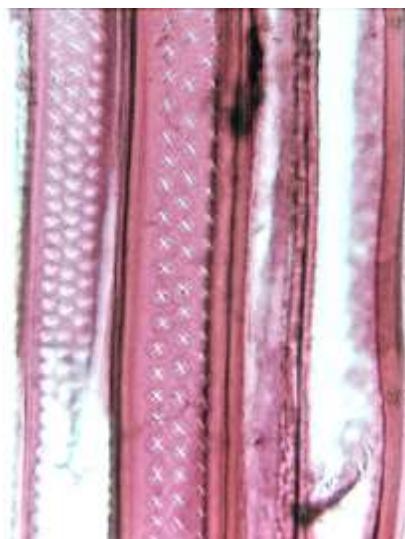


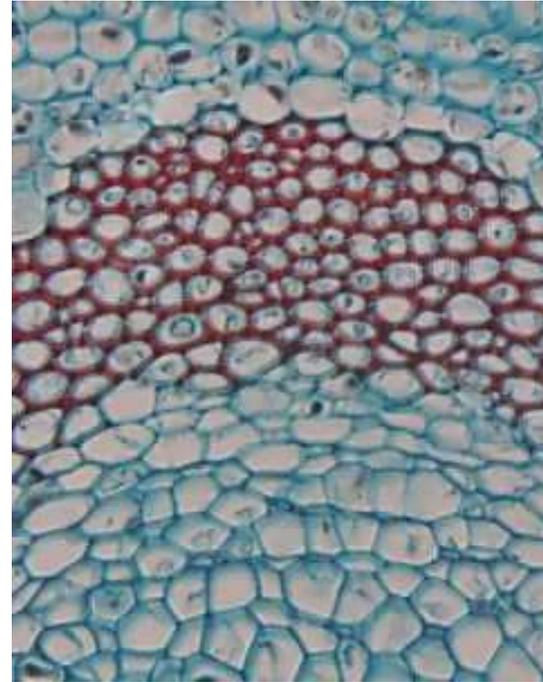
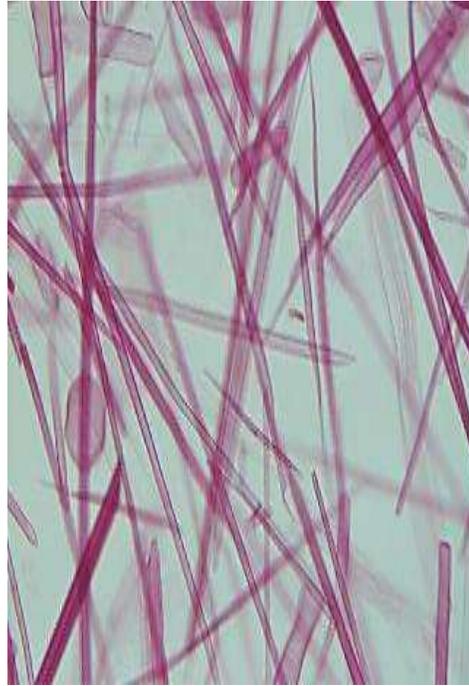
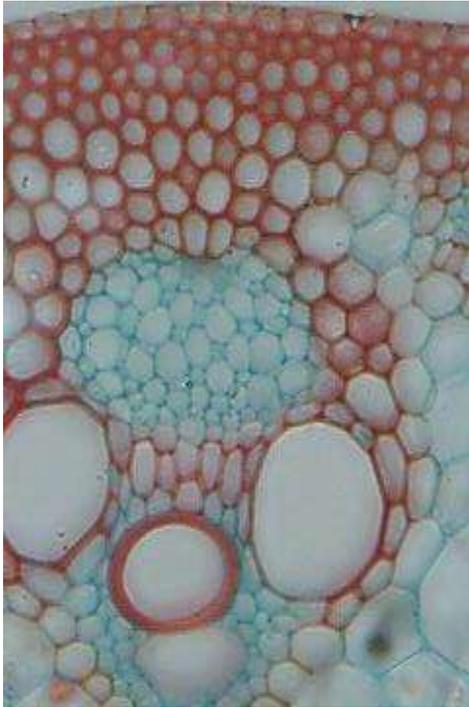
١_ ألياف مدببة Libriform fibres

وهي خلايا طويلة مدببة الطرفين ذات جدر ثانوية سميكة ملجننة عادة، تتميز بنقر بسيطة،

٢_ ألياف قصيبية Fibre – tracheids

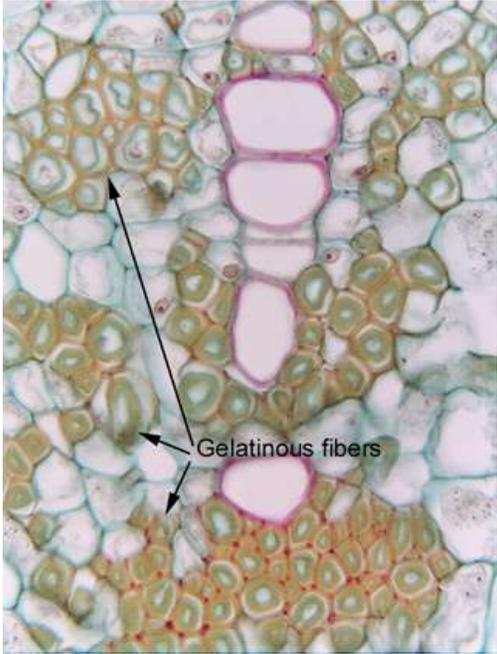
وهي صور انتقالية بين القصيبات Tracheids . والحالة القصوى للألياف المدببة حيث تكون جدر الخلايا ذات سمك متوسط. كما أن جدر الألياف القصيبية تحتوي على نقر مضفوفة ذات تجاويف أضيق مما هو عليه الحال في النقر المضفوفة الموجودة بالقصيبات وكذلك فإن تجاويف الخلايا القصيبية تكون أوسع من تجاويف الألياف المدببة).





٣- ألياف جلاتينية أو مخاطية Gelatinous fibres or Mucilaginous fibres

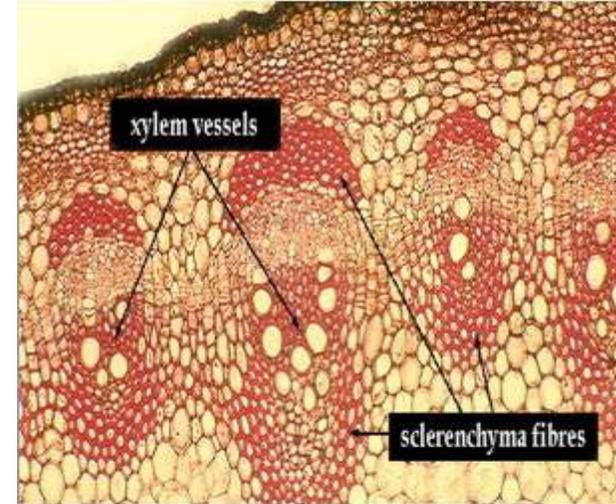
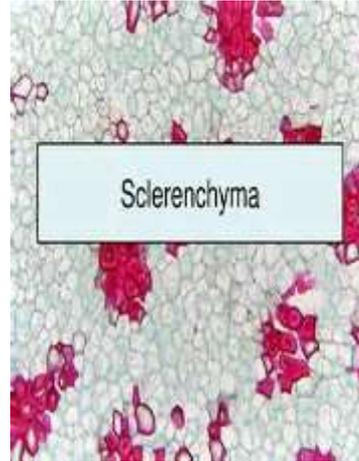
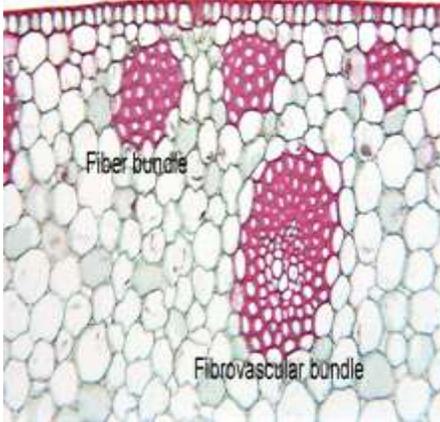
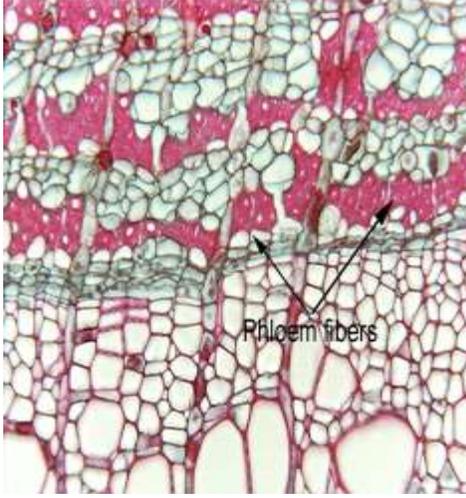
ألياف طويلة مدببة الطرفين. وتحتوي الطبقة الداخلية لجدار الليفة على كمية كبيرة من ألفا سليولوز وقليل من مادة اللجنين، ويطلق على هذه الطبقة بطبقة جي **G-layer** حيث تمتص هذه الطبقة الماء، ولذلك فقد تنتفخ حتى تملأ تجويف الليفة (داد سويل وواردروب **Dadswell and wardrop** ١٩٥٥ م) كما أن عدم وجود الماء يجعلها تنقلص بالاتجاه المعاكس، وقد وجد أن هذه الطبقة ذات تركيب مسامي وأنها أقل تماسكاً من بقية الطبقات الأخرى لجدار الليفة. وتوجد **الألياف الجلاتينية** في الخشب الثانوي وبالذات في **خشب التوتير Tention wood** الموجود في **خشب التفاعل Reaction wood** الذي يقع في القسم العلوي لفروع نباتات ذوات الفلقتين (شكل ٥٢ : ج).



gelatinous fibers

٢ . ألياف خارج الخشب Extra-xylary fibres

هي ألياف طويلة مغزلية الشكل ومدببة الطرفين تشبه الألياف المدببة، ولكن قد توجد الألياف القصيرة ذات النهايات المستديرة. وتشمل ألياف خارج الخشب جميع الألياف التي توجد في جسم النبات ماعدا ألياف الخشب وهي : ألياف القشرة وألياف بعض الحزم الوعائية ما عدا التي تحيط بالحزم من الخارج كما هو الحال في بعض الحزم الوعائية لنباتات ذوات الفلقة الواحدة، وألياف اللحاء الابتدائي والتي كانت تسمى سابقاً بألياف الدائرة المحيطية . ألياف البرسيسكل . وألياف اللحاء.

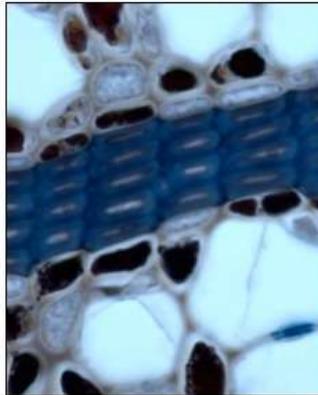


الألياف المقسمة **Septate fibers**

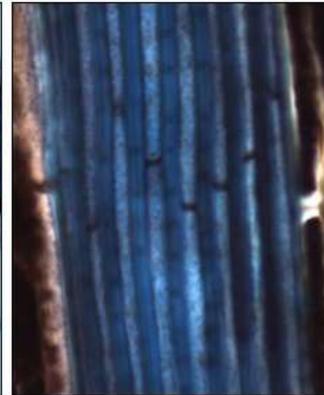


Septate fibers

توجد في خشب ولحاء حتى النبات الواحد، كما هو الحال في نبات العنب. وهذه الألياف تتميز بوجود حواجز داخلية في الليفة الواحدة تقسمها إلى عدة غرف، كما تحتوي على بروتوبلازم، وتتكون الحواجز الليفية بالانقسام المباشر، ويتكون الحاجز من الصفيحة الوسطى وطبقة تشبه الجدار الابتدائي على جانبها، ويتخلل هذا الحاجز عدد كبير من الروابط السيتوبلازمية، ويرى بعض علماء النبات بأن الحاجز لا يلتحم بجدار خلية الليفة ولكنه يكون عريضاً في نقطة التلاقي بينه وبين جدار خلية الليفة. وتحتوي الألياف المقسمة على حبيبات نشا وزيوت، ولهذا توصف بأنها ذات وظيفة تخزينية وقد تحتوي على مواد راتنجية وبلورات. وتوجد الألياف المقسمة في الخشب الثانوي للعديد من نباتات ذوات الفلقتين.



cross section



longitudinal section

منشأ الألياف :

تنشأ الألياف من أنسجة إنشائية مختلفة حسب موقعها من الجسم النباتي، فقد تنشأ من النسيج الإنشائي الأولي (المنشئ الوعائي الأولي) كألياف الخشب واللحاء الابتدائيين، أو قد تنشأ من المنشئ الوعائي كما هو الحال في ألياف الخشب واللحاء الثانويتين وقد تنشأ الألياف من النسيج الإنشائي الأساسي كألياف القشرة، كما قد تنشأ من منشئ البشرة كما هو الحال في بعض نباتات الفصيلتين النجيلية والسعدية. وقد تنشأ الألياف من الخلايا البرنشيمية كما هو الحال في اللحاء الأول.

نمو الألياف:

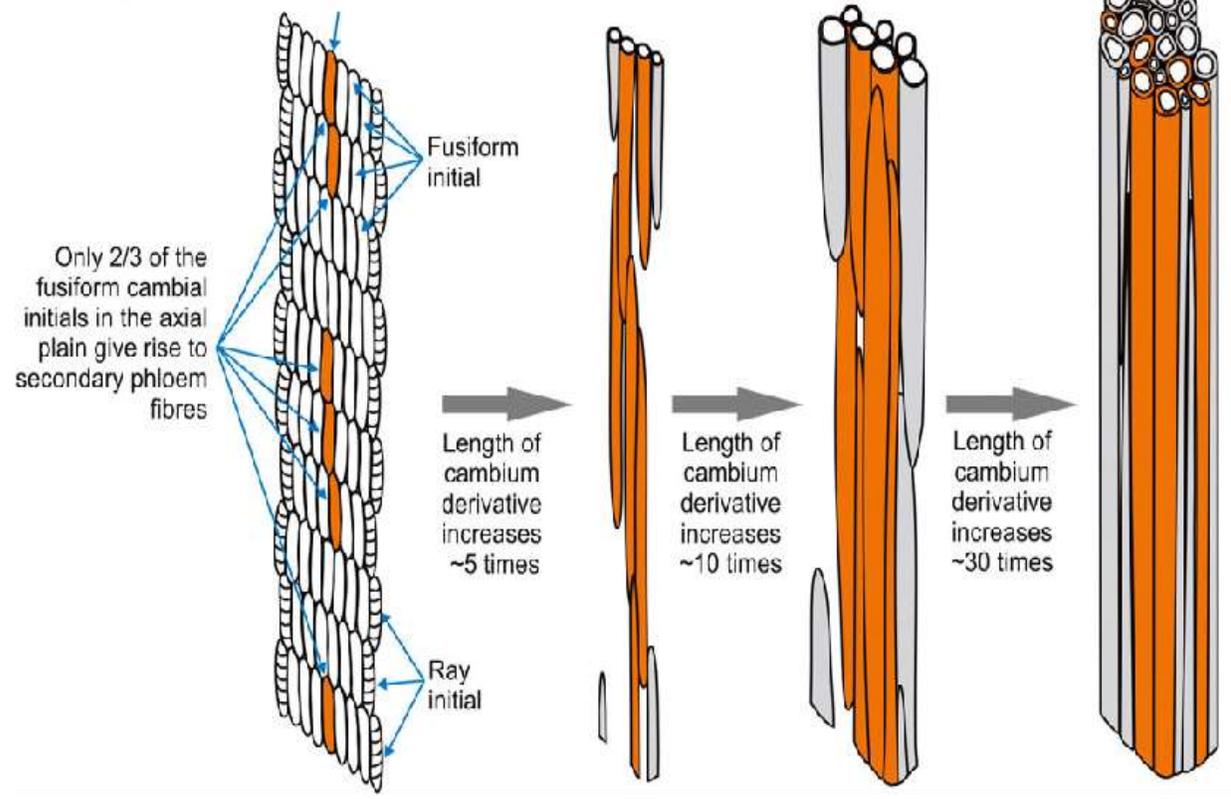
إن الألياف التي تنشأ من خلايا إنشائية قصيرة كما في ألياف نبات الكتان وألياف نبات الرامي والتي تكون طويلة جداً عند تمام نموها لا بد وأنها استطالت كثيراً أثناء نموها ففي ألياف الرامي مثلاً يكون طول الخلايا المنشئة لألياف اللحاء الابتدائي حوالي ٢٠ ميكرومتراً بينما طول الألياف البالغة حوالي ٥٥ سم أي حوالي ٥٥٠,٠٠٠ ميكرومتراً وهذا المثال يدل دلالة واضحة على أن الألياف تستطيل كثيراً أثناء نمو النبات، وهذه الاستطالة في الألياف تحدث بالتدرج لمدة قد تصل إلى عدة أشهر. إن استطالة الألياف أثناء نمو النبات تتضمن نمواً معقداً للجدار الثانوي للألياف. فبينما **تنمو الألياف تناسقياً** فإن نهايتها تظل رقيقة الجدار، بينما يبدأ تكون الجدار الثانوي من وسط الليفة في الأجزاء التي وقفت عن الاستطالة، ولهذا فإن الصفائح الجديدة من الجدار الثانوي تضاف ناحية المركز على هيئة حلقات مفتوحة الطرفين وفي نفس الوقت فإن الحلقات أيضاً تستمر في الاستطالة ناحية نهايات الألياف وتصل إليها بعد أن تقف عن النمو والاستطالة.

A Only 1/7 of the fusiform initials in the cambial circumference give rise to secondary phloem fibres

B 4 fibres in the bundle cross section

C 7 fibres in the bundle cross section

D 22 fibres in the bundle cross section



أما **الألياف القصيرة** مثل **ألياف الأجاف** *Agave* و**الموز الليفى** *Musa textelis* التي لا يتجاوز طولها بضعة مليمترات فإن جميع أجزاء جدار الخلية ينمو بنفس المعدل. إن الاختلافات في طريقة النمو لكل من ألياف الجسم النباتي الابتدائي وألياف الجسم النباتي الثانوي تكون ثابتة، **فمنشآت ألياف الجسم النباتي الابتدائي** تظهر مبكراً قبل أن يستطيل العضو النباتي الذي توجد فيه ولهذا فهي تنمو في **الطول تناسقاً** مع الخلايا المجاورة لها والتي ما زالت تنقسم، وبالإضافة إلى **النمو التناسقي** لهذه الألياف فقد يحدث أيضاً **نمواً تداخلياً ونمواً انزلاقياً** Gliding لنهايات الألياف التي تتداخل بين الخلايا المجاورة. أما **منشآت ألياف الجسم النباتي الثانوي** والتي تنشأ في الأعضاء التي توقفت عن الاستطالة فإن نمو الألياف يكون **نمواً تداخلياً قمياً**.

الألياف التجارية

من الواضح أن مصطلح الليفة المستعمل في المصانع لا يحمل معنى الليفة الذي أطلقه علماء النبات، فمثلاً **ألياف الكتان والرامي** هي في الواقع مجاميع من الألياف، بينما ألياف نباتات ذوات الفلقة الواحدة ك**ألياف الموز اللينفي** و **الأجاف** يقصد بها الحزم الوعائية بما فيها من ألياف وعناصر وعائية وقد يقصد بالألياف التجارية الجهاز الوعائي كما في جذر نبات **الماهلنيكيا**، أو النبات بكاملة كما في **نبات التيلاندزيا**، كما يقصد **بالألياف التجارية** لنبات **القطن** تلك الشعيرات . تلك الشعيرات التي تنمو على سطح ثمرة النبات. الموجودة على قصرة بذور القطن، و**ألياف القبك** .
وتقسم الألياف التجارية إلى نوعين هما: ألياف صلبة، وألياف طرية.

الألياف **الصلبة** هي التي تحتوي على كمية من اللجنين في جذرها ولهذا فهي صلبة التركيب ويحصل عليها من نباتات ذوات الفلقة الواحدة كالأجاف والموز اللينفي.
أما الألياف **الطرية** فهي قد تكون ذات جذر ملجننة أو غير ملجننة وهي ألياف مرنة ومطاطية وتوجد في نباتات ذوات الفلقتين كالكتان والقنب والرامي والجوت والتيل والقبك والقطن الذي تعتبر أليافه من أهم الألياف التجارية في الوقت الحاضر.

كما تقسم الألياف التجارية حسب استعمالاتها إلى:

(١) ألياف النسيج **fibres Textile** وهي الألياف التي تستعمل لصناعة الأقمشة كألياف القطن.

(٢) ألياف الحبال **Cordagefibres** مثل ألياف الأجاف والموز الليفى.

(٣) ألياف الحشو **Filling fibres** كألياف القبك وهي تستعمل في تعبئة أو حشو المفارش والمطارج أو صناعة التنجيد وأحزمة النجاة والتغليف وذلك في التقوية والتدعيم.

(٤) ألياف الفرش **Brush fibres** مثل الألياف المستخدمة في صناعة الفرش.

الخلايا الحجرية: Sclereids :

١ - خلايا قصيرة ذات جدر ثانوية سميكة ملجننة.

٢ - تحتوي الجدر على نقر بسيطة عديدة ذات فتحات مستديرة.

٣ - تجاويف النقر متفرعة نتيجة للزيادة

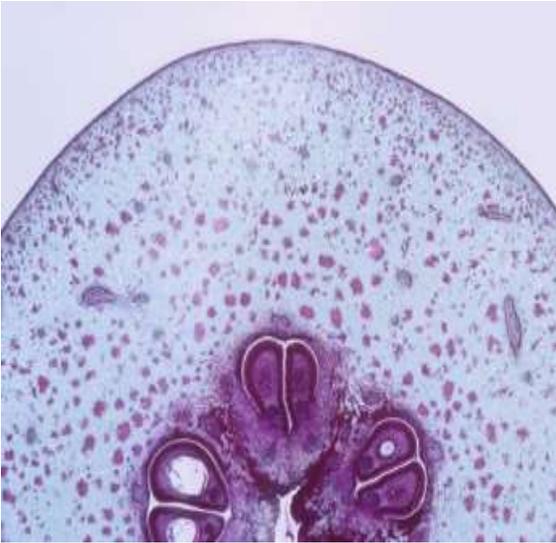
الكبيرة في سمك الجدار الذي يبدو

صفائحياً نظراً لتراكم مادة الجدار الثانوي،

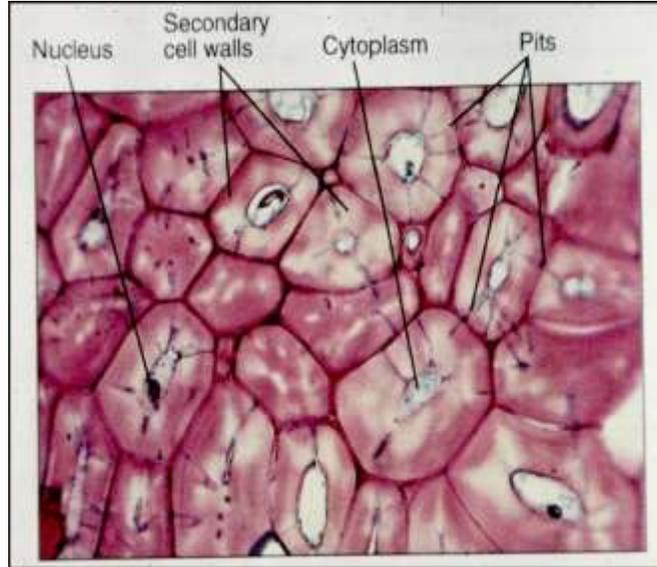
٤ - تجاويف الخلايا الحجرية ضيقة وخالية من المكونات الحية.

٥ - أنواع من الخلايا الحجرية تحتفظ في

بروتوبلازمها عند تمام النمو.

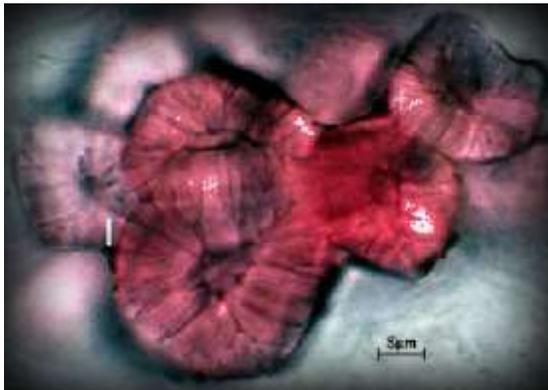


أنواع الخلايا الحجرية:

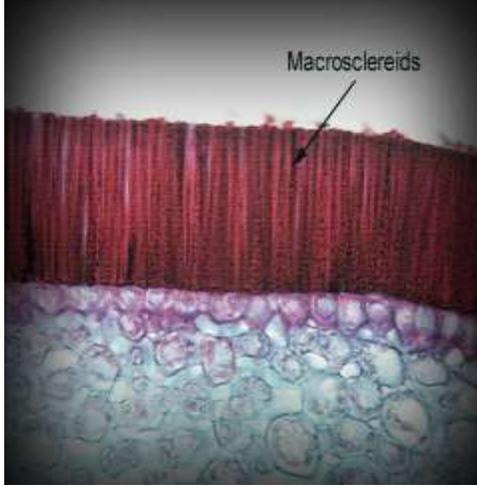


١_ خلايا حجرية مستديرة **Brachysclereids**

وهي خلايا تشبه الخلايا البرنشيمية من حيث الشكل والحجم فهي قصيرة متساوية الأقطار تقريباً وذات جدر سميكة ملجننة، وتوجد في لب الثمار كما في الكمثرى والجوافة كما قد تنتشر في قشرة ولحاء ونخاع السيقان لنباتات مختلفة.



Despite their thick walls, these sclereids remain living and they are intreconnected by pits.



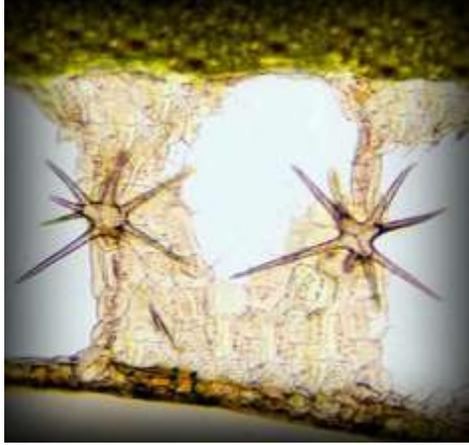
٢- خلايا حجرية كبيرة Macrosclereids

وهي خلايا مستطيلة عسوية الشكل، توجد على هيئة طبقة متراصة بجانب بعضها البعض كخلايا عمادية في قصرة كثير من بذور الفصيلة البقولية كما في الفاصوليا.



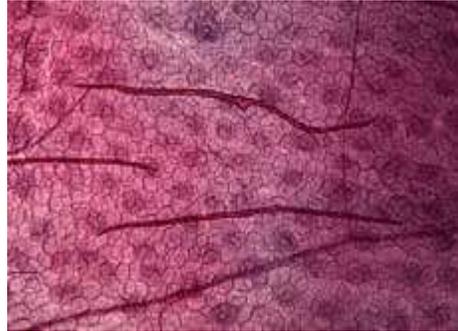
٣- خلايا حجرية عظمية Osteosclereids

وهي خلايا تشبه العظمة حيث تنتفخ في نهاياتها، وأحياناً تتفرع هذه النهايات، وتوجد في أوراق كثير من نباتات ذوات الفلقتين كما في أوراق نبات الهاكيا وفي أغلفة بعض البذور.



٤_ خلايا حجرية نجمية **Astrosclereids**

وهي خلايا متفرعة بدرجات متفاوتة وغالباً ما تشبه النجمة وتوجد في أوراق ذوات الفلقتين كما في أوراق نبات البشنين *Nymphaea* .



٥_ خلايا حجرية شعيرية **Trichosclereids**

خلايا حجرية رقيقة الجدر متفرعة تتداخل الفروع بين المسافات البينية للخلايا كما في كثير من النباتات المائية. وهذا النوع قد يسمى خلايا حجرية رفيعة

Filiform Sclereids.

Musa (banana) leaf clearing
with trichosclereids

https://botweb.uwsp.edu/anatomy/images/sclerenchyma/thumbs_c/Anat0069.jpg

منشأ الخلايا الحجرية **Sclereids Oregon**

تنشأ الخلايا الحجرية من المنشآت التالية:

- ١ - تنشأ من **خلايا برنشيمية** وذلك بزيادة ترسب مادة جدار الخلية وفي هذه الحالة يكون منشأها ثانوياً
- ٢ - تنشأ من خلية إنشائية تخصصت لهذا الغرض.
- ٣ - تنشأ من **المنشئ الوعائي** الأولي إذا كانت ضمن عناصر الخشب واللحاء الابتدائيين.
- ٤ - تنشأ من **المنشئ الوعائي** إذا كانت ضمن عناصر الخشب واللحاء الثانويين.
- ٥ - تنشأ من **المنشئ الفليني** كالخلايا الحجرية الموجودة في النسيج الوقائي الثانوي - البشرة الطباقية.
- ٦ - تنشأ من منشئ البشرة كالخلايا الحجرية الموجودة في بشرة البذور.