

## Plant tissues الأنسجة النباتية

يتكون النسيج من مجموعة من الخلايا المتشابهة في الشكل والتركيب وتقوم بنفس الوظيفة وتصنف الانسجة تبعاً لقدرة خلاياها على الانقسام إلى مجموعتين :

١ - الأنسجة الإنشائية أو المرستيمية **meristematic tissues**: تتميز هذه الانسجة بأن خلاياها لها القدرة على الانقسام .

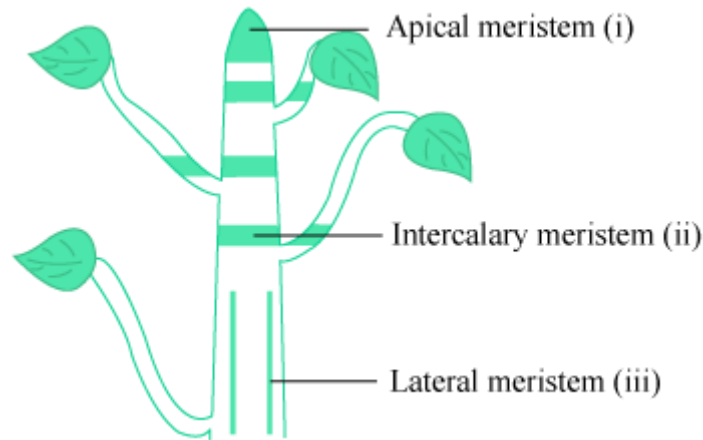
٢ - الأنسجة المستديمة **permanent tissues**: و تتكون من خلايا بالغة فقدت القدرة على الانقسام .

### أولاً : الأنسجة الإنشائية أو المرستيمية **meristematic tissues**

تتميز برقة جذرها وتلاصقها التام فلا توجد بينها فراغات بينية وكبر حجم نواتها وخلوها من الفجوات العصارية وتوجد هذه الأنسجة في الجنين كما توجد في النباتات البالغة في أماكن معينة مثل القمم النامية للجذور والسيقان.

وتنقسم الانسجة المرستيمية حسب موقعها في النبات إلى:

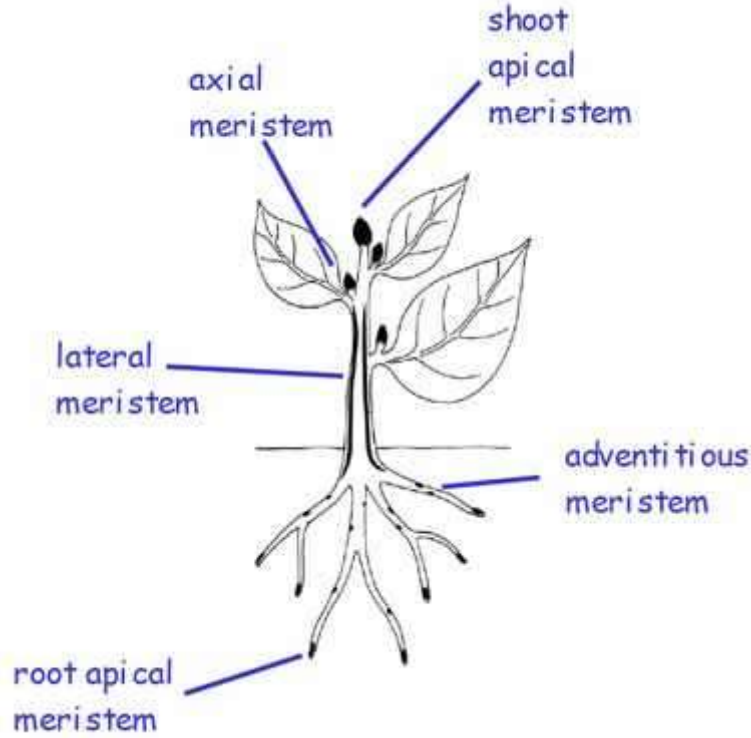
- ١- مرستيم قمي **apical meristem** : يوجد في القمة النامية للساق او الجذر وتنقسم الخلايا بحيث تؤدي الى زيادة الطول للعضو النباتي
- ٢- مرستيم بيني **intercalary meristem** توجد عند قواعد الأوراق ويؤدي انقسام خلاياها الى زيادة طول الساق
- ٣- مرستيم جانبي **lateral meristem** وينتج عن نشاطها زيادة في قطر النبات حيث تنقسم الخلايا بجدر موازية لمحيط النبات مثل الكامبيوم الحزمي.



وتقسم الانسجة المرستيمية من حيث نشأتها إلى :

أ – أنسجة إنشائية ابتدائية :

الذي ينشأ من نسيج مرستيمي أولي مثل أنسجة الجنين والأنسجة الموجودة بالقمم النامية للسيقان والجذور وبدايات الأوراق كذلك الكامبيوم الحزمي في سيقان نباتات ذوات الفلقتين.



ب – أنسجة إنشائية ثانوية :

وهي تنشأ من خلايا فقدت قدرتها على الانقسام فترة من الزمن ولكنها استعادت قدرتها على الانقسام مرة أخرى مثل الكامبيو الحزمي أو تتكون من خلايا بالغة استعادت قدرتها على الانقسام ومن أمثلتها الكامبيوم بين الحزمي الذي ينشأ أثناء التغلظ الثانوي في السيقان المسنة .

**ثانياً : الأنسجة المستديمة permanent tissues:**

وتصنف الأنسجة المستديمة تبعاً لصفات الخلايا التي تتألف منها إلى بسيطة ومعقدة:

أ- الأنسجة البسيطة Simple permanent tissues تتكون من نوع واحد من الخلايا مثل البارنشيمي والكولنشيمي.

ب- الأنسجة المركبة Complex permanent tissues يدخل في تركيبها أكثر من نوع من الخلايا مثل نسيج الخشب واللحاء.

الانسجة المستديمة تترتب داخل النبات في ثلاث مجموعات حسب الوظيفة وهي:

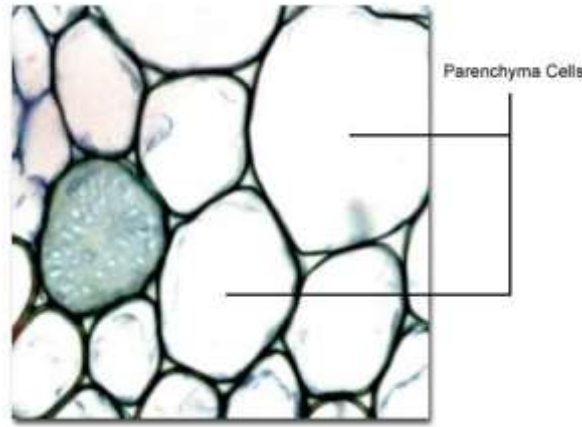
- أ/الانسجة الأساسية : وتشمل الانسجة البرنشيمية - والكولنشيمية - والسكلرنشيمية  
 ب/ الأنسجة الضامة : وتشمل البشرة وما بها من زوائد  
 ج/ الانسجة الوعائية (التوصيلية): وتشمل الخشب واللحاء

## الأنسجة الأساسية Ground tissues

### ١ - الأنسجة البرنشيمية Parenchyma tissues:

وهي تكون النسيج الاساسي في النبات كالقشرة والنخاع والنسيج الوسطى في الورقة .  
 وهي عبارة عن خلايا حية جدارها رقيق يتكون من مادة السليلوز وهي إما أن تكون  
 مضلعة الشكل أو مستديرة أو بيضية أو مستطيلة ، تتخللها فراغات بينية ، وبها فجوات  
 عسارية تتركب جدرها اساسا من السليلوز

وظيفة الخلايا البرنشيمية توصيل الماء والغذاء نظرا لرقه جدرها.



### أنواع الخلايا البرنشيمية:

قسمت على اساس محتويات الخلية وما تقوم به من وظائف في جسم النبات إلى:

#### ١- خلايا برنشيمية تمثيلية (كلورنشيمية chlorenchyma)

تحتوي الخلايا على بلاستيدات خضراء في الخلايا القريبة من السطح الخارجي للنبات  
 المعرض للضوء كالنسيج الوسطى للأوراق وتقوم بعملية البناء الضوئي .

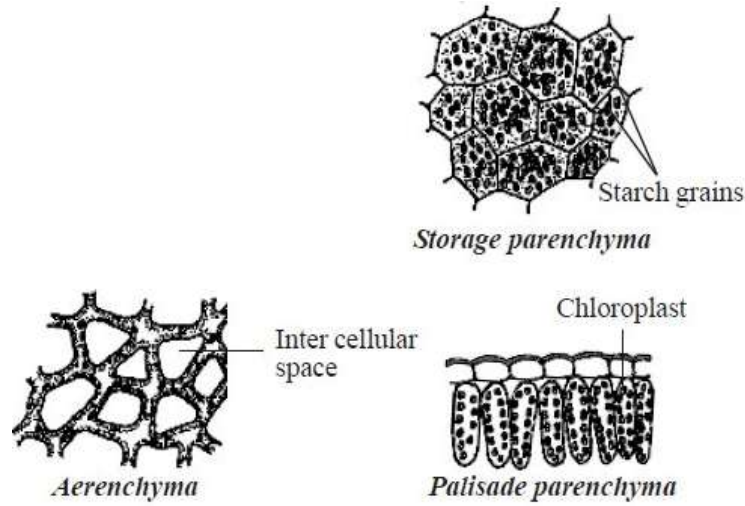


Fig. 2.2 Types of parenchyma tissues

## ٢- خلايا برنشيمية مخزنة للماء

تخزن الماء في الفجوة العصارية مكونة نسيج خازن للماء كما في نبات الصبار الصحراوي.

## ٣- خلايا برنشيمية مخزنة للغذاء

تقوم بعض الخلايا البرانشيمية بتخزين المواد الغذائية كالنشأ والبروتينات والزيوت

## ٤- خلايا برنشيمية هوائية Aerenchyma

تكون الخلايا ذات مسافات بينية واسعة حتى تقوم بتخزين الهواء ويوجد هذا النوع في النباتات المائية مما يساعدها على الطفو.

## ٢- الأنسجة الكولنشيمية Collenchyma tissues

يتكون النسيج الكولنشيمي من خلايا كولنشيمية وهي خلايا حية وذات جدر ابتدائية سليولوزية مغلظة تغلظ غير منتظم بمادة السليولوز وهي بهذه الصفة تجمع بين الصلابة والمرونة.

وظيفةها اعطاء الدعامة والمرونة للنبات نظرا لتغلظ جدرها.

مكان وجودها: توجد في الاجزاء الخارجية من السيقان وفي أعناق الاوراق

## أنواع الخلايا الكولنشيمية

### ١- خلايا كولنشيمية زاوية Angular Collenchyma

ويتم في هذا النوع ترسيب مادة التغلظ بكمية كبيرة في أركان الخلايا المتجاورة.

### ٢- خلايا كولنشيمية صفائحية Lamellar Collenchyma

تترسب مادة التغلظ على الجدر المحيطة بكميات كبيرة فتظهر الخلايا كأنها صفائح.

### ٣- خلايا كولنشيمية فراغية Lacunar Collenchyma

وتترسب مادة التغلظ في الخلايا في الأركان تاركة فراغات بينية بين الخلايا وبعضها البعض.

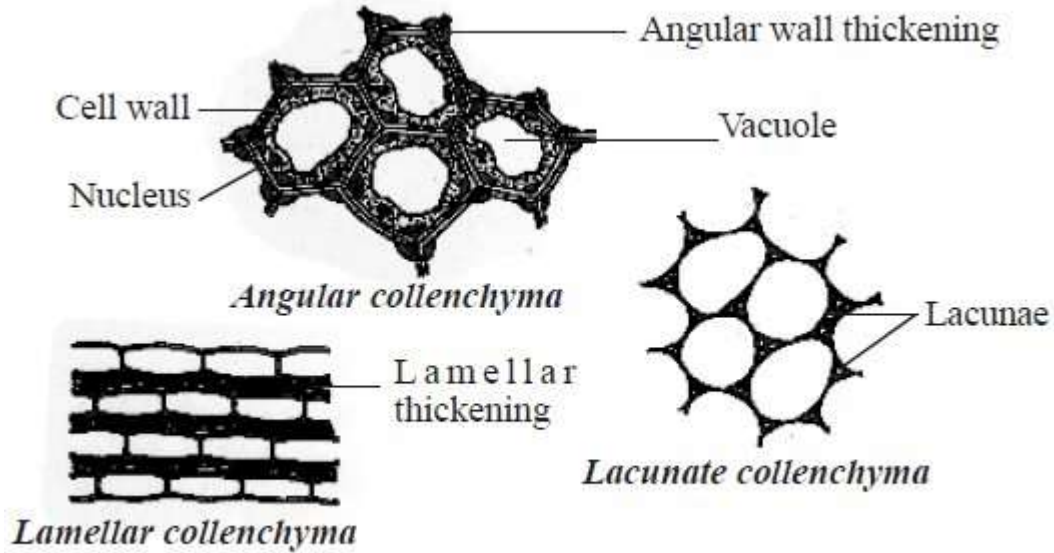


Fig. 2.3. Types of collenchyma

### ٣- الأنسجة الاسكلرنشيمية Sclerenchyma Tissues

تتكون هذه الأنسجة من خلايا ميتة لا تحتوي على سيتوبلازم وذات جدر سميكة مغلظة بمادة اللجنين وتقتصر وظيفة هذه الأنسجة على تدعيم جسم النبات وحماية الأنسجة الداخلية له.

يتكون الأنسجة الاسكلرنشيمية من نوعين من الخلايا هما:

١- الألياف Fibers و ٢- الخلايا الحجرية Sclereids

#### ١- الألياف Fibers

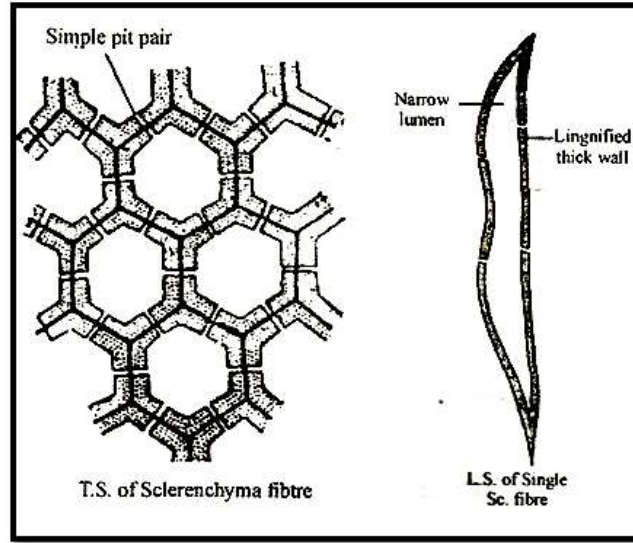
هي خلايا ميتة لا تحتوي على بروتوبلازم وهي خلايا طويلة مدببة الطرفين جدرها الثانوية مغلظة بمادة اللجنين تتميز بوجود النقر.

توجد الألياف في أماكن متعددة من جسم النبات:

توجد داخل نسيج الخشب (الياف الخشب) ونسيج اللحاء (الياف اللحاء)

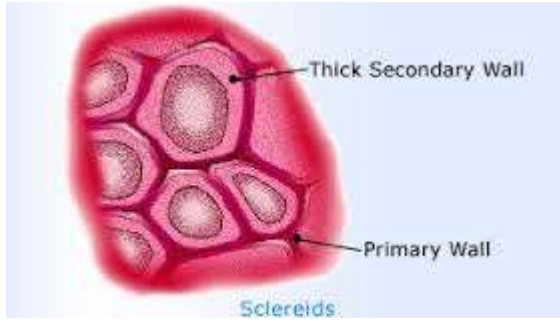
توجد الألياف في سيقان وأوراق نباتات ذات الفلقة الواحدة.

وظيفة الألياف: هي التدعيم ووجود الألياف في النبات يعطيه أهمية اقتصادية لأنها مصدر لصنع الحبال.



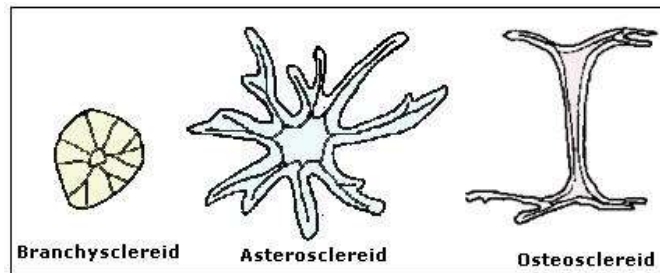
## ٢- الخلايا الحجرية Sclereids

وهي خلايا ميتة لا تحتوي سيتوبلازم وجدرانها الثانوية سمكية فهي اشد تغلظا من الألياف و اقصر في الطول من الألياف كما أن أطرافها مستديرة وليست مدببة.



تتواجد الاسكلريدات إما منفردة أو في تجمعات وتوزع داخل جسم النبات .

وتتعد أشكال الخلايا الحجرية المستديرة والعصوية والعظمية والنجمية والشعرية.



## الأنسجة الضامة أو الجلدية Boundary or Dermal Tissue

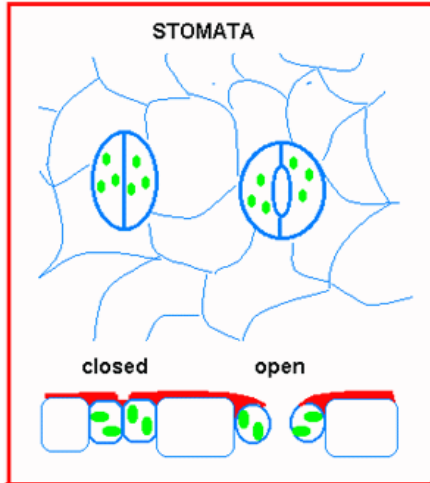
الوظيفة الأساسية لهذه الأنسجة هي حماية الأنسجة الداخلية للنبات لذلك تسمى أيضا الأنسجة الوقائية وتشمل نسيج البشرة وما بها من زوائد.

### البشرة Epidermis

تشكل البشرة الطبقة الخارجية من جسم النبات حيث تغطي جميع الأعضاء النباتية كالجذور والسيقان والأوراق والأزهار والثمار والبذور. تتكون البشرة في معظم الحالات من طبقة واحدة من الخلايا ويمكن في بعض الحالات أن تتكون من طبقتين أو أكثر.

#### وظائف البشرة:

- ١/ هي طبقة تحمي الأنسجة الداخلية من العوامل الخارجية وكذلك من دخول الكائنات المرضية كالبكتيريا والفطريات والفيروسات.
  - ٢/ تقلل من فقدان النبات السريع للماء.
  - ٣/ وجود الثغور بالبشرة يعمل على تنظيم التبادل الغازي بين النبات والوسط الخارجي.
  - ٤/ تقوم البشرة في بعض الحالات بامتصاص الرطوبة والإفراز.
- تتغذى الجذر الخارجية من خلايا البشرة في الأعضاء الهوائية بطبقة الأدمة وتتكون من مادة الكيوتين وهي غير مادة منفذة للماء



### الثغور Stomata

تتخلل خلايا البشرة وخاصة في الأوراق مجموعة من الفتحات تعرف بالثغور وتحاط كل فتحة بخليتين متخصصتين من خلايا البشرة تعرفان بالخليتين الحارستين Guard Cells وتختلف الخلية الحارسة في الشكل والتركيب عن بقية خلايا البشرة. وتقوم الخليتان الحارستان بفتح وغلق الثغر حسب حاجة النبات. توجد الثغور على جميع أجزاء النبات وخاصة الأوراق ماعدا الجذر. وقد توجد الثغور في الأوراق على البشريتين العليا والسفلى ولكن عددها على البشرة السفلى يكون اكبر.

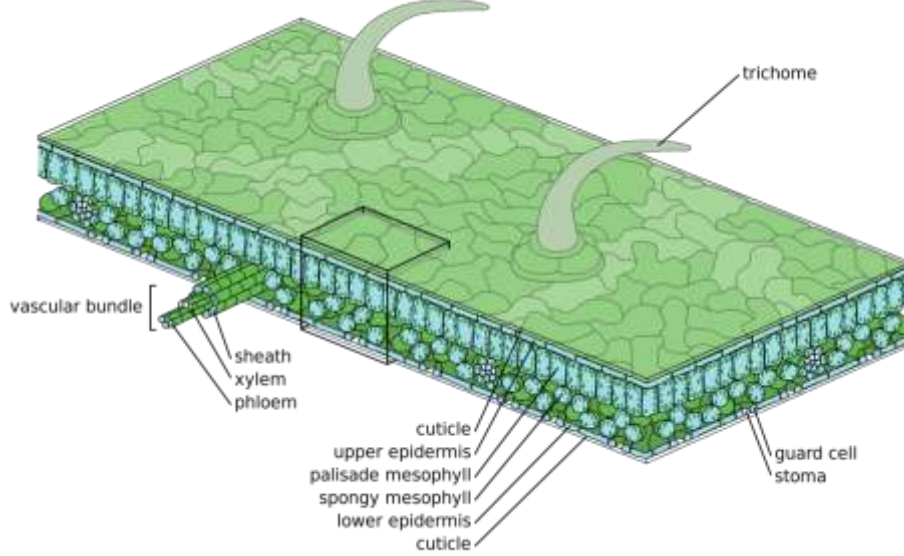
### زوائد البشرة Epidermal Appendages

تنمو في معظم النباتات بعض خلايا البشرة لتكون زوائد وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا ذات أشكال مختلفة تسمى الشعيرات Hairs أو الزوائد Trichomes أحيانا يحمل العضو النباتي أكثر من نوع من الشعيرات والتي تؤدي وظائف متعددة.

وهذه الشعيرات غالبا ما تكون وظيفتها الحماية ولتقليل معدل النتح الأدمي في النبات إلا أن بعض الشعيرات قد تؤدي وظائف خاصة كامتصاص الماء كما في حالة الشعيرة الجذرية



وقد تنزود بعض الشعيرات بالغدد فتسمى **شعيرات غدية** قد تكون هذه الغدد لإفراز الرحيق كتلك الموجودة في الأزهار أو تكون الغدد هاضمة كالموجودة في نباتات آكلة الحشرات أو قد تكون للدفاع والحماية كما في الشعيرات اللاسعة في نبات الحريق



## الأنسجة الوعائية أو التوصيلية Vascular Tissues

تشمل الأنسجة الوعائية التوصيلية في النباتات الزهرية نسيجين هما نسيج الخشب ونسيج اللحاء.

### نسيج الخشب Xylem Tissue

هو النسيج المسؤول عن توصيل الماء والعناصر المعدنية التي يقوم الجذر بامتصاصها ويقوم نسيج الخشب بتوصيلها إلى الساق فالأفرع الجانبية ثم الأوراق ويتم هذا التوصيل في اتجاه عكس الجاذبية الأرضية.

### تركيب الخشب وعناصره

- عناصر توصيلية وهذه تشمل الأوعية والقصبيات
- الألياف والخلايا الحجرية وهي ذات وظيفة تدعيمية
- الخلايا البرانشيمية وهي ذات وظيفة تخزينية

### أوعية الخشب Xylem Vessels

تتكون الأوعية من خلايا طويلة تتراكم فوق بعضها البعض ذابت الجدران المستعرضة التي بينها فتكون معا أنابيب متصلة ولأن اتجاه توصيل الماء والعناصر المعدنية الذائبة فيه يكون ضد اتجاه الجاذبية الأرضية فإنه يقع ضغط على جدران الأوعية أثناء عملية التوصيل لذا فإن جدران الأوعية تكون مغلظة ومادة التغلظ هي اللجنين لتكسب الوعاء صلابة.



يحدث التغلظ الثانوي في جدر الأوعية صوراً مختلفة:  
 تغلظ في شكل حلقات منفصلة Annular وتعرف الأوعية في هذه الحالة بالأوعية الحلقية  
 تغلظ في شكل حلزوني Spiral قد يكون مفرداً أو مزدوجاً وتسمى الأوعية الحلزونية أو  
 اللولبية  
 تغلظ يأخذ شكل شبكي Reticulate وتعرف الأوعية بالأوعية الشبكية.  
 تغلظ سلمي Scalariform وتسمى أوعية ذات تغلظ سلمي  
 تغلظ منقر Pitted تترسب مادة اللجنين بانتظام على الجدار الابتدائي تاركة أجزاء ضيقة منه  
 دون تغطية وهي النقر المصفوفة فتعرف بالأوعية المنقورة.

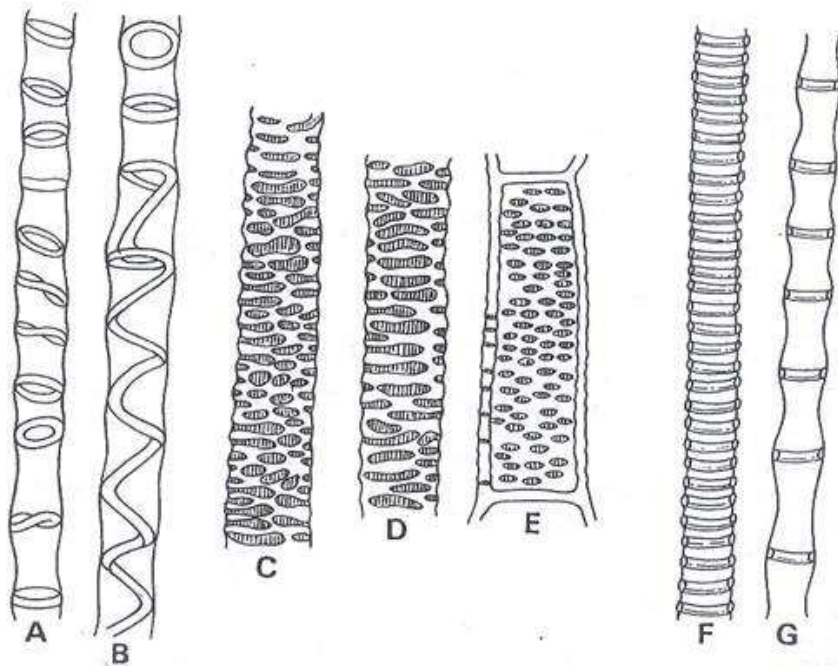


Fig. 34.11. Xylem-vessels. Secondary wall structure in primary tracheary (vessel) elements, the thickenings are visible. A, annular; B, partly annular, partly helical; C, reticulate; D, scalariform reticulate; E, pitted; F, annular in an unstretched vessel element; G, annular in a stretched vessel element.

### القصبيات Tracheids

القصبية خلية مستطيلة ميتة لا تحتوى على بروتوبلاست وذات جدر صلبة ملجننة وتحتوى جدرها على نقر من نوع النقر المصفوفة وتجويف الخلية متسع وخال من أي محتويات لكي يلاءم عملية التوصيل وتظهر القصبيات في القطاع العرضي مضلعة.

### الياف الخشب Xylem Fibers

وهي لها نفس الصفات الشكلية والوظيفية التي ذكرت في النسيج الاسكرنشي

### برنشيم الخشب Xylem Parenchyma

توجد الخلايا البرنشيمية ضمن عناصر نسيج الخشب وهي خلايا حية تنطبق عليها صفات الخلايا البرنشيمية العادية وتقوم برنشيم الخشب بوظيفة تخزينية حيث تخزن المواد الغذائية

## نسيج اللحاء Phloem Tissue

نسيج اللحاء احد الأنسجة التوصيلية في النبات وهو يختص بتوصيل المواد الغذائية التي تكونت في الأوراق أثناء عملية البناء الضوئي ويكون اتجاه التوصيل من الأوراق إلى الساق ثم إلى الجذر أي أنه مع اتجاه الجاذبية الأرضية.

### تركيب اللحاء

يتكون اللحاء من عدة أنواع من الخلايا هي:

١/ الأنابيب الغربالية Sieve tubes

٢/ الخلايا المرافقة Companion Cells

٣/ الألياف اللحاء Phloem Fibers

٤/ برنشيمة اللحاء Phloem Parenchyma

### الأنابيب الغربالية Sieve tubes

وهي عنصر التوصيل الأساسي في نسيج اللحاء وهي خلايا حية ذات جدر سليولوزية رقيقة وتترتب هذه الخلايا بعضها فوق بعض في سلسلة طويلة مكونة الأنابيب الغربالية وتحتوي الخلايا على سيتوبلازم ونواة عند بداية نشأتها ثم تختفي النواة أثناء نمو الخلية ويصبح السيتوبلازم رقيقا. تحتوي جدر الأنابيب الغربالية الطرفية على صفائح غربالية مثقبة تسمح بمرور المواد الغذائية خلالها

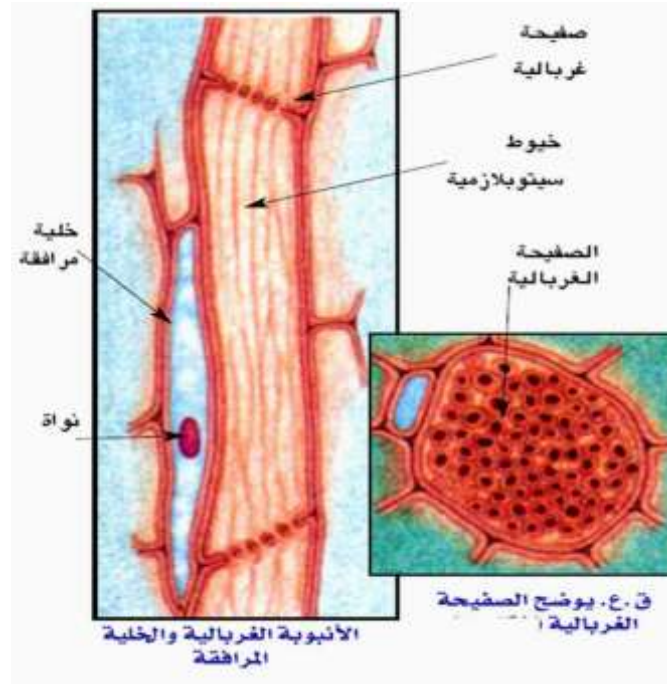
### الخلايا المرافقة Companion Cells

هي خلايا حية توجد مرافقة للأنابيب الغربالية وهي خلايا حية تحتوي على سيتوبلازم كثيف ونواة.

### برنشيمة اللحاء Phloem Parenchyma

يحتوي اللحاء على خلايا برنشيمية تقوم بوظيفة تخزين المواد الغذائية وهي خلايا حية لها نفس صفات الخلايا البرنشيمية العادية.

**الألياف اللحاء Phloem Fibers** لها نفس صفات الألياف وظيفتها التدعيم.



### الحزم الوعائية Vascular Bundles

الحزمة الوعائية تتكون من الخشب واللحاء.

هناك عدة صور لترتيب الخشب واللحاء في الحزمة الوعائية مما يتعدد معه أنواع الحزم وهي:

#### ١- الحزمة الوعائية المركزية Concentric Vascular Bundle

وفي هذا النوع من الحزم يحيط احد النسيجين بالآخر فإذا أحاط الخشب باللحاء تعرف الحزمة بأنها حزمة مركزية اللحاء أو يحيط نسيج اللحاء بالخشب فتعرف الحزمة بأنها حزمة مركزية الخشب

#### ٢- الحزمة الوعائية الجانبية Collateral Vascular Bundle

وفي هذا النوع تكون عناصر الخشب واللحاء على نصف قطر واحد ويكون اللحاء ناحية البشرة بينما يتجه الخشب ناحية النخاع.

#### ٣- الحزمة الوعائية القطرية Radial Vascular Bundle

ويوجد فيها عناصر الخشب واللحاء على أنصاف أقطار متبادلة وهذا النوع يوجد في الجذور.

