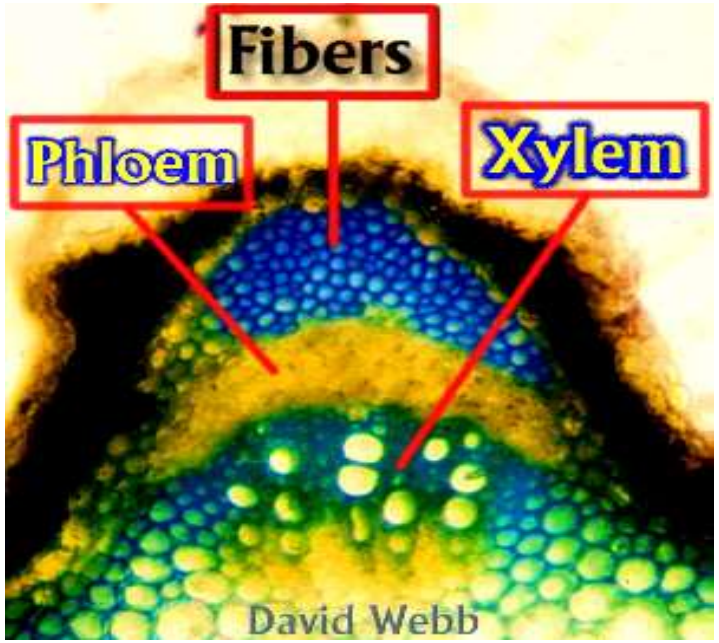
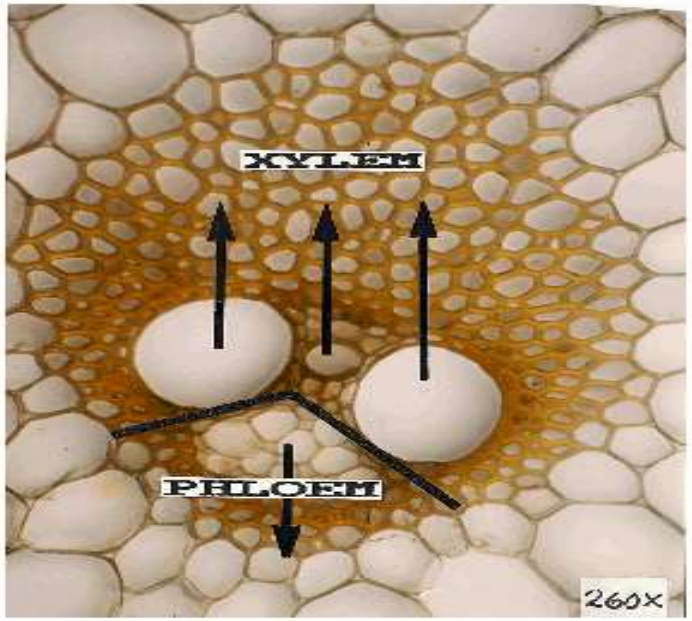
٢١١ نبت –علم تشريح النبات

المحاضره ١٣

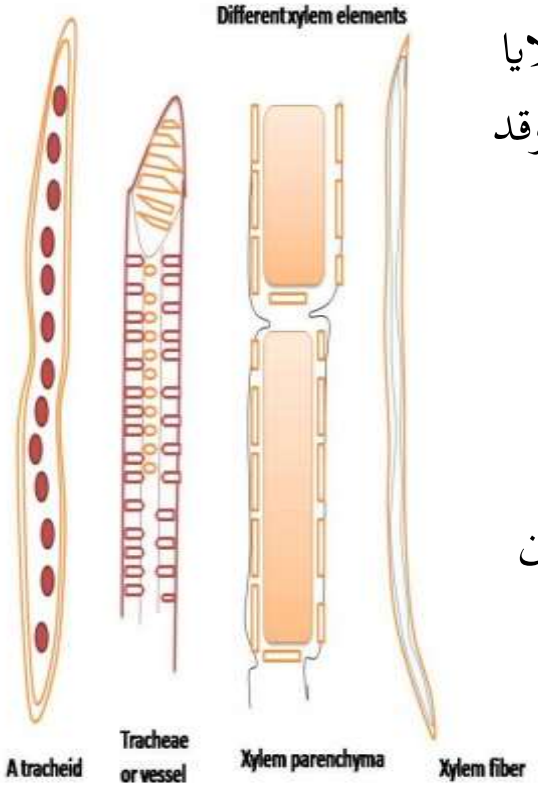




٣ . النظام النسيجي الوعائي
Vascular tissue system

ويشمل **الأنسجة الوعائية Vascular tissues** أو الأنسجة التوصيلية Conducting tissues، والأنسجة الوعائية الأساسية في النباتات الراقية تتمثل في نسيج الخشب الذي ينقل الماء من الجذر إلى جميع أجزاء جسم النبات، و نسيج اللحاء الذي ينقل مكونات الغذاء من مصادرها الأوراق عادة إلى جميع أجزاء النبات، ولوجود نسيجي الخشب واللحاء متجاورين مع بعض في جسم النبات فيطلق عليهما معاً **النسيج الوعائي Vascular tissue**، وهذا النسيج الوعائي لم ير في النباتات تحت التريديات وهي الطحالب والفطريات والحزازيات. وتعرف النباتات التي تمتلك هذا النظام النسيجي الوعائي **بالنباتات الوعائية Vascular plants** وتشمل **التريديات وعاريات البذور وكاسياتها** (ريفن وآخرون Raven, et.al ، ٢٠٠٥م).

نسيج الخشب Xylem tissue

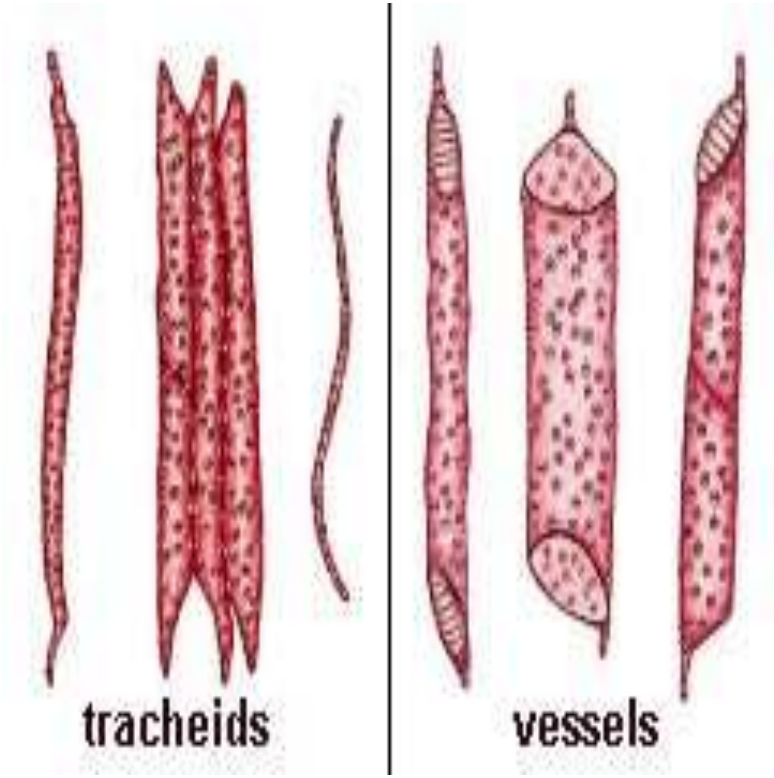


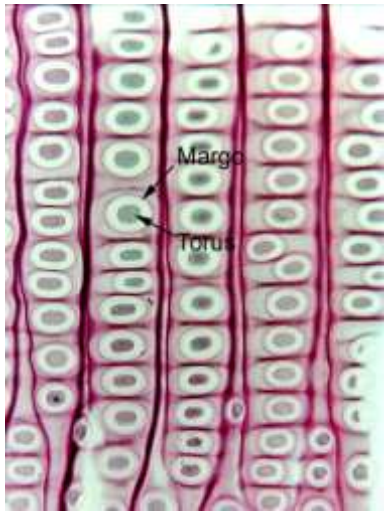
هو النسيج الأساسي الموصل للماء وهو نسيج مركب (معقد) يتكون من عدة أنواع من الخلايا الحية وغير الحية وتجمع بين وظيفتي التوصيل والدعامة بالإضافة إلى الأنشطة الحيوية الأخرى. وقد اقترحه ناجيلي Nageli، (١٨٥٨ م). ويشمل الخشب الابتدائي في الجسم النباتي الإبتدائي. والخشب الثانوي في الجسم النباتي الثانوي.

الخشب الابتدائي Primary xylem

ينشأ بعد نمو الجنين من أحد نواتج النسيج الإنشائي القمي أي من المنشئ الوعائي الأولي (**البروكامبيوم**) ويمثل الجهاز التوصيلي في جسم النبات الابتدائي ويتكون الخشب الابتدائي من واحد أو أكثر من العناصر التالية.

- القصيبات Tracheids
- الأوعية Vessels
- ألياف الخشب Xylem fibres
- برنشيمة الخشب Xylem parenuchyma





Longitudinal section of pine wood (Pinus).

العناصر الوعائية

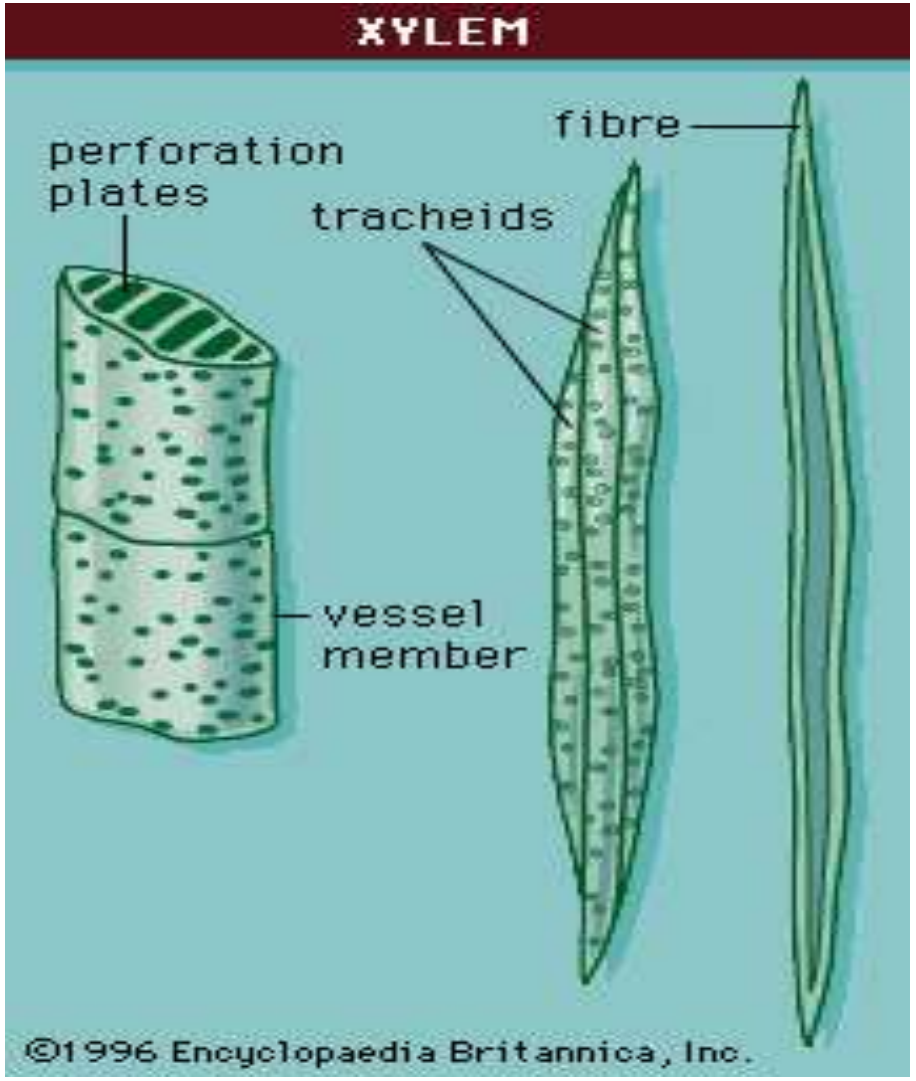
Tracheary elements

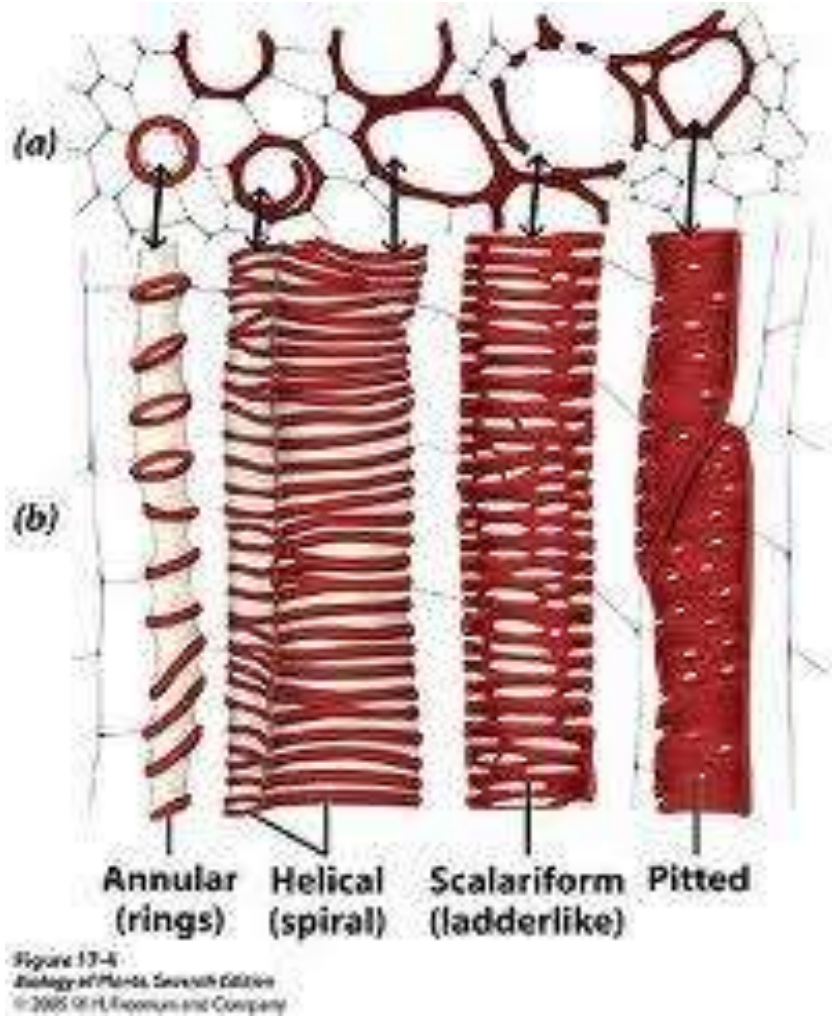
القصيبات والأوعية تعرف بالعناصر الوعائية

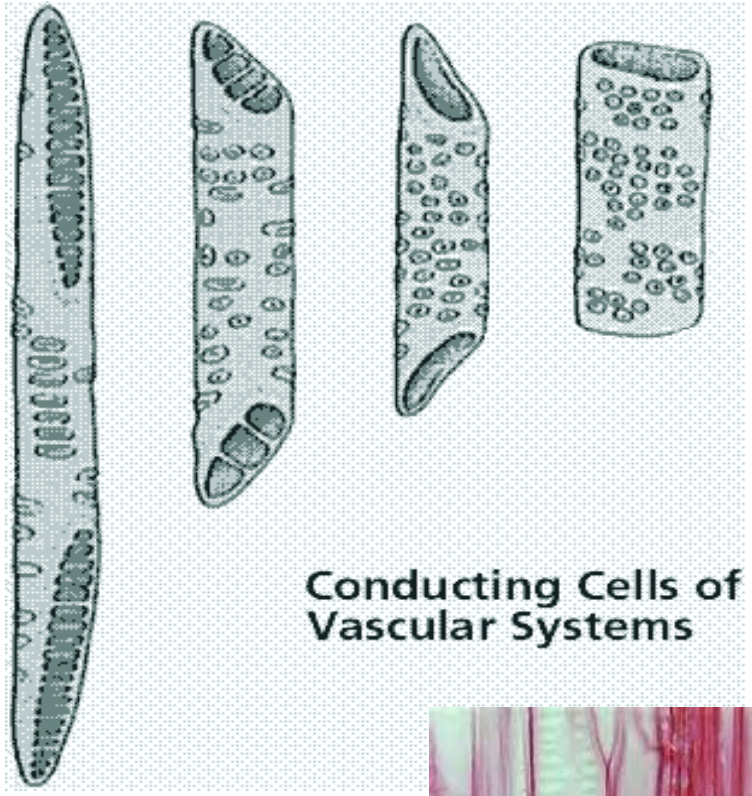
وهي خلايا طويلة ذات جدر ثانوية ملجننة ولا تحتوي على بروتوبلازم عند البلوغ أو تمام النمو.

القصيبات: تختلف عن عناصر الوعاء بأن القصيبة خلية غير مثقبة وتوجد بها أزواج النقر في جدرها المشتركة الجانبية والعرضية، بينما عناصر الأوعية خلايا مثقبة في بعض الجدر المشتركة مع بعضها البعض خاصة جدرها العرضية، وبذلك تتصل عناصر الوعاء مع بعضها البعض مكونة أنابيب طويلة ممثلة الوعاء، وتمر العصارة خلال الوعاء بسهولة من خلال هذه الثقوب وقد توجد الثقوب في الجدر النهائية لعناصر الوعاء أو بالجدر الجانبية ويسمى الجدار المثقب بالصفيحة المثقبة

Perforation plate


XYLEM
perforation plates
fibre
tracheids
vessel member
©1996 Encyclopaedia Britannica, Inc.


(a)
(b)
Annular (rings)
Helical (spiral)
Scalariform (ladderlike)
Pitted



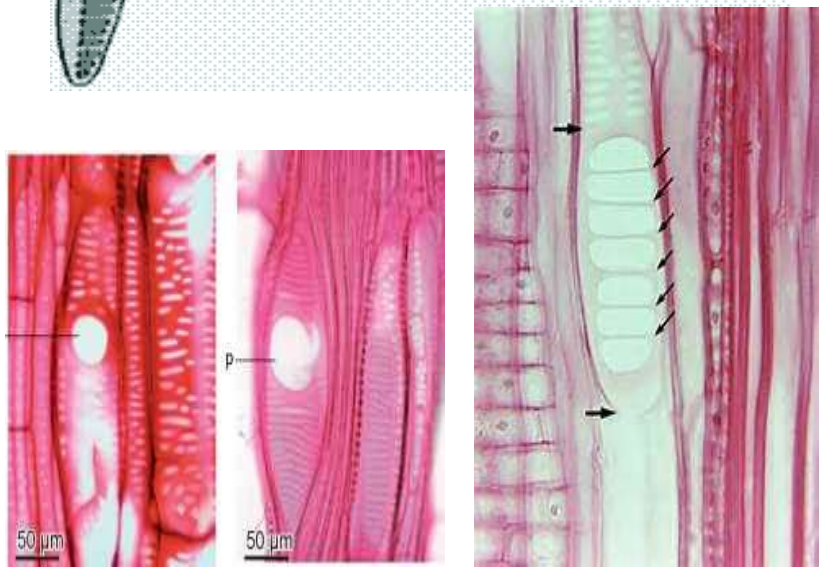
الصفيحة المثقبة Perforation plate:

قد يوجد ثقب واحد كبير في صفيحة التثقيب وعندها تسمى **بصفيحة تثقيب بسيطة Simple perforation plate**

أو يوجد عدة ثقوب وعندها تسمى **بصفيحة تثقيب مركبة أو معقدة Complex perforation plate**

قد تكون مرتبة في صفوف متوازية تعرف بالصفيحة المثقبة السلمية Scalariform perforation plate

أو قد يكون تثقيب الصفيحة شبكياً وتعرف **Reticulate perforation plate** .



Simple perforation plate

Complex perforation plate

صفيحة التثقيب: هي جدار الخلية الطرفي (جدارها العرضي) ويكون جدار الخلية الطرفي المثقب لعنصر الوعاء؛ بشكل عام في الجدران النهائية.

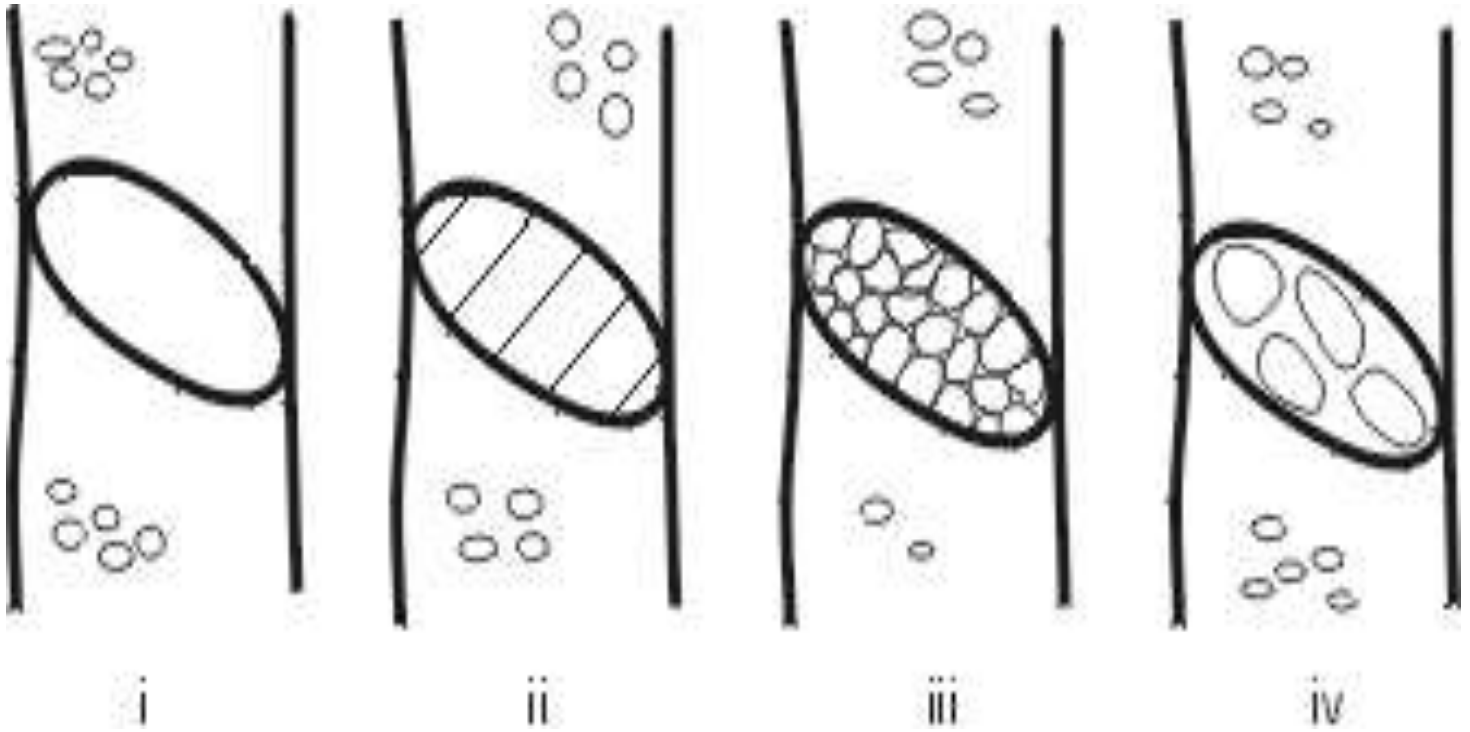
(١) صفيحة التثقيب بسيطة، محاطة بحافة فقط؛

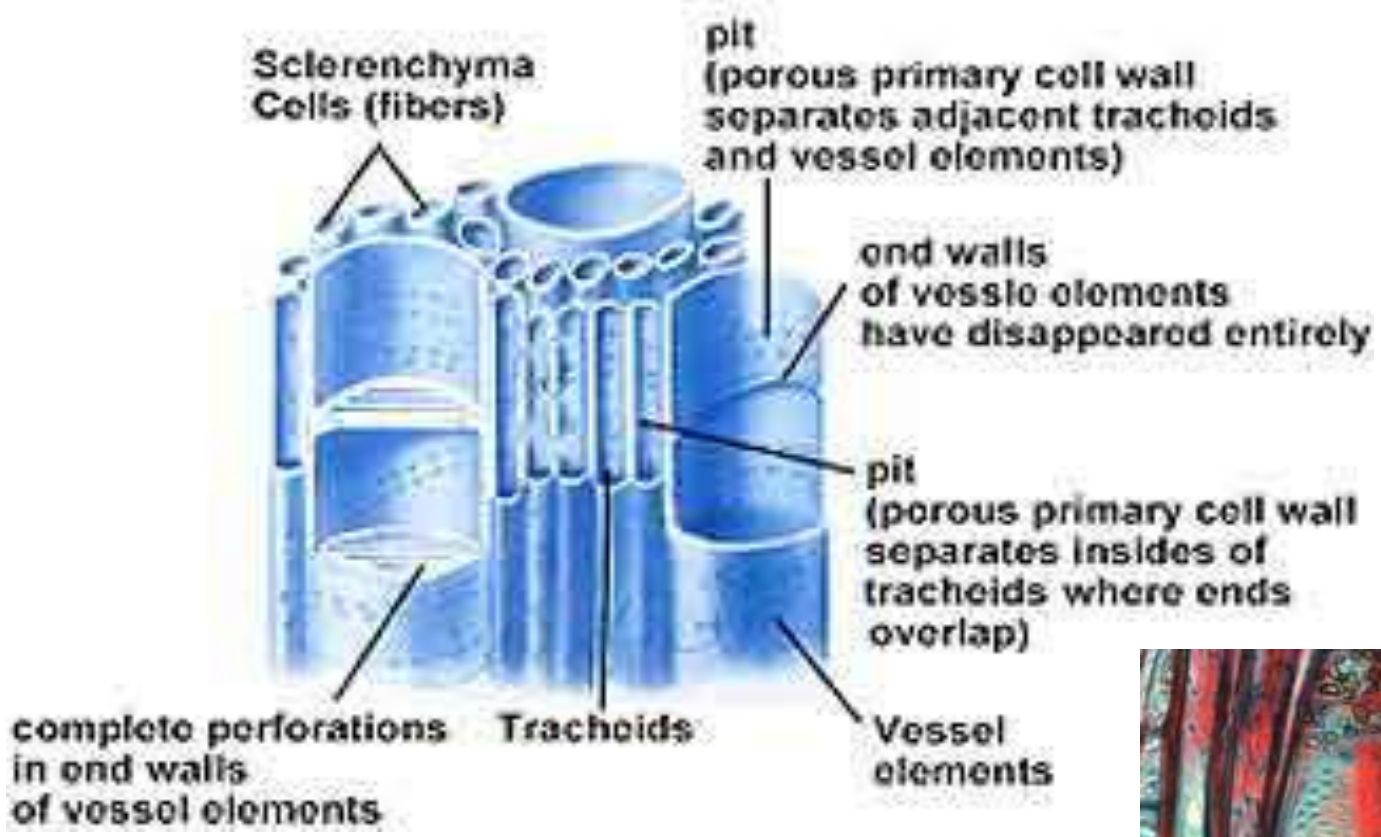
(٢) صفيحة التثقيب سلمية الشكل، تحتوي على عدة مسام ممدودة مع وجود قضبان بينها (مثل السلم)؛

(٣) صفيحة التثقيب شبكية، يشبه الشبكة؛

(٤) صفيحة التثقيب دائرية، العديد من المسام الدائرية أكثر أو أقل

Perforation plate: perforated end cell wall of vessel element; generally in end walls.
(i) simple, surrounded by rim only;
(ii) scalariform, several to numerous elongated pores with bars between them (ladder like);
(iii) reticulate, netlike;
(iv) foraminate, numerous more or less circular pores





In this longitudinal view, you can see the structure of the compound perforation plate. The vessels are relatively narrow at about 50 µm. Perforation plates are considered to be a safety feature, which will prevent air bubbles (embolisms) from traveling freely up the xylem vessels when water in the xylem cavitates under severe water deficit conditions. Perforation plates trap the bubbles, which may be resorbed when water stress conditions no longer prevail.

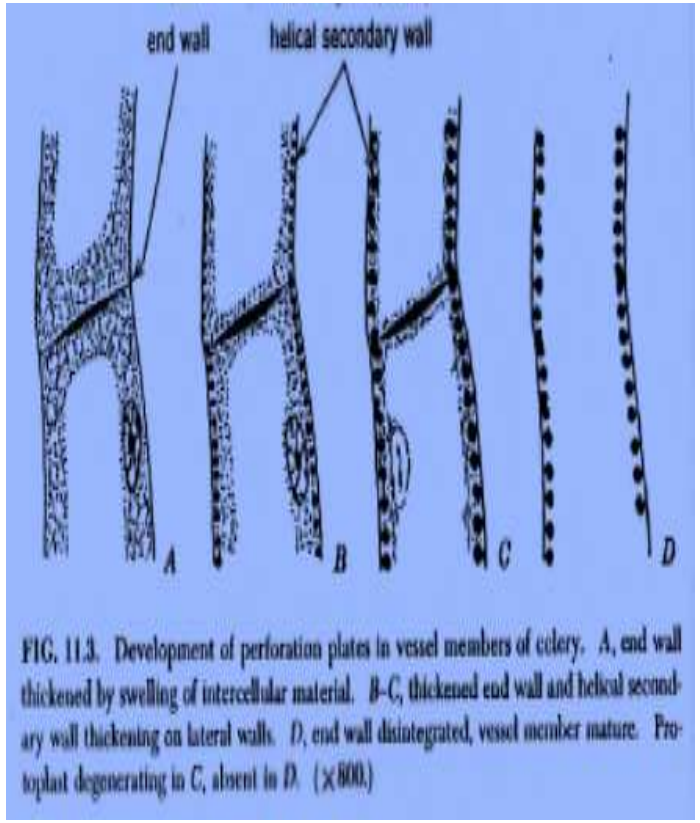


FIG. 11.3. Development of perforation plates in vessel members of celery. *A*, end wall thickened by swelling of intercellular material. *B-C*, thickened end wall and helical secondary wall thickening on lateral walls. *D*, end wall disintegrated, vessel member mature. Protoplast degenerating in *C*, absent in *D*. (×900.)

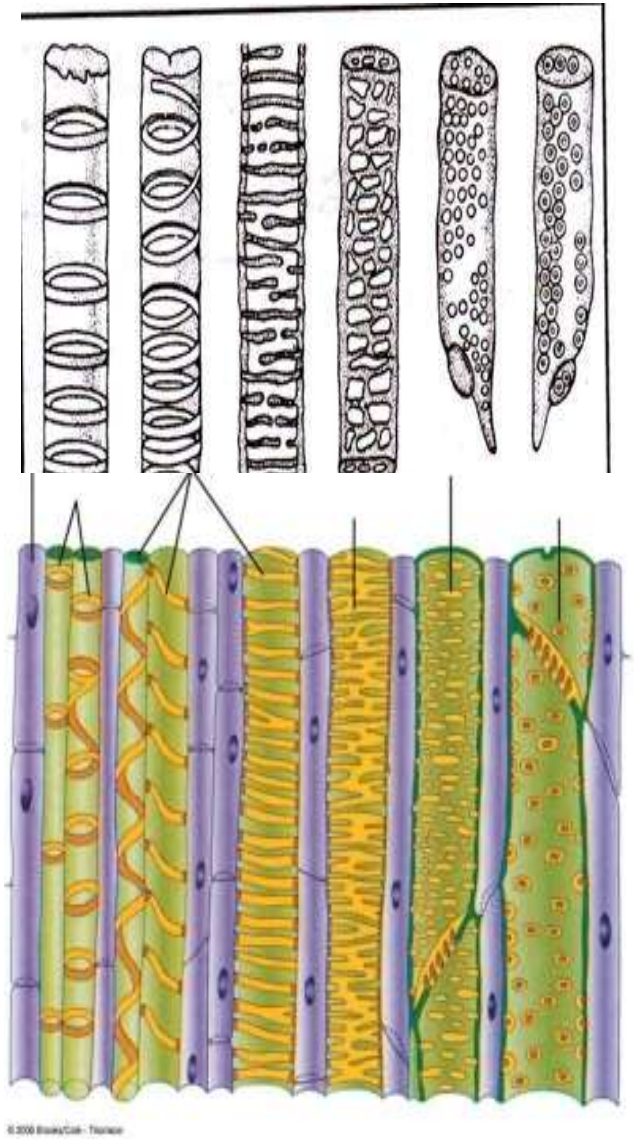
تكوين الوعاء Vessel

ينشأ الوعاء في حالة الخشب الابتدائي من صف واحد من الخلايا الإنشائية هي خلايا المنشئ الأولي Procambium .

تستطيل هذه الخلايا البدائية الوعائية قبل أن يبدأ ترسيب الجدار الثانوي، وتتسع جانبياً ثم بعد ذلك يترسب الجدار الثانوي بالشكل الخاص بعنصر الوعاء، ولا تترسب مواد الجدار الثانوي على الأجزاء التي ستصبح ثقوباً فيما بعد، ولكنها رغم ذلك تصبح سميكة النسبة لبقية الجدار نتيجة لانتفاخ المادة بين الخلوية، ويكون الجدار السليولوزي رقيقاً في هذه المساحات ثم تزول المساحات المنتفخة للجدار الابتدائي ولكن بعد تكوين الجدار الثانوي. ويعتقد أنه عند التثقيب تزول المادة غير السليولوزية والسليولوزية بتأثير البروتوبلازم ويموت البروتوبلازم بتحلل محتوياته بعد تكوين الثقوب ويكون بقايا حول الجدار.

تركيب الجدار الثانوي للعناصر الوعائية

تترسب مادة الجدار الثانوي على الجدار الابتدائي لعنصر الوعاء بالأشكال أو التغلظات التالية:



١ Anrular thickening – التغلظ الحلقي

ويتكون الجدار الثانوي على الجدار الابتدائي بشكل حلقات متباعدة ويوجد عادة في الخشب الأول Protoxylem .

٢ Spiral thickening . التغلظ الحلزوني

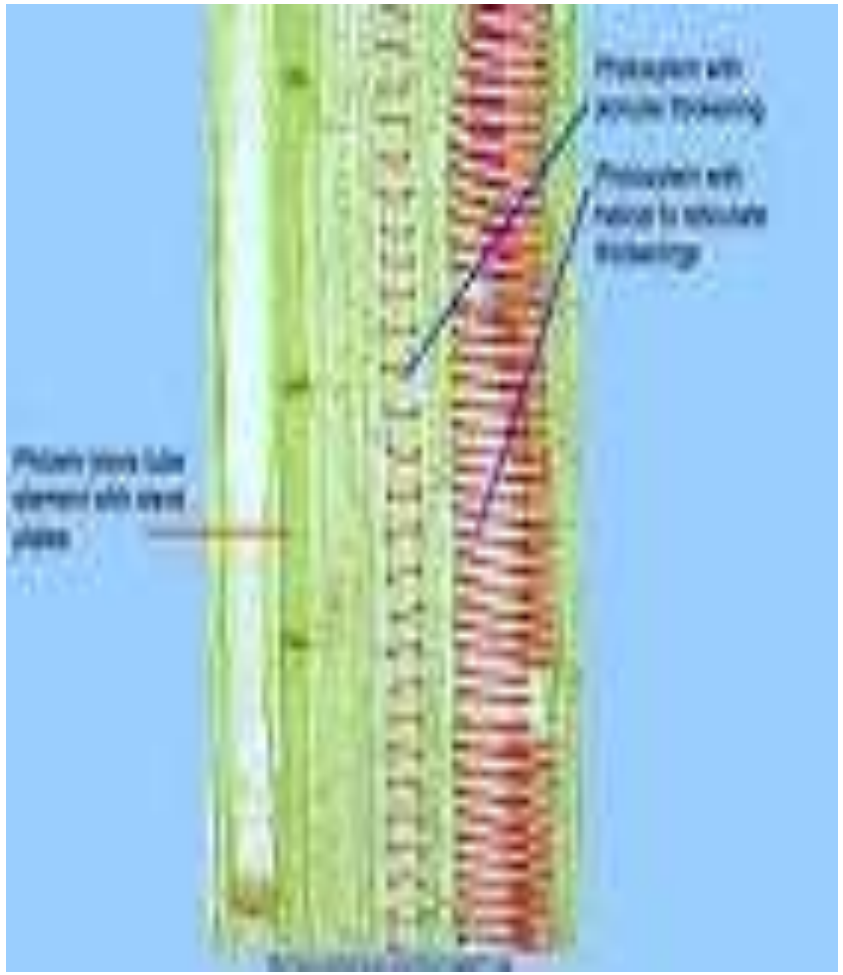
ويتكون الجدار الثانوي على الجدار الابتدائي على هيئة حلزون إما أن يكون حلزونياً منفرداً أو مزدوجاً ويمكن أن يكون الحلزون متباعداً أو متقارباً ويكون غالباً في الخشب الأول. ويفترض بعض العلماء بأن التغلظ الحلزوني ينتج من التغلظ الحلقي وذلك بزيادة عدد الحلقات واتصالها مع بعض على هيئة حلزون.

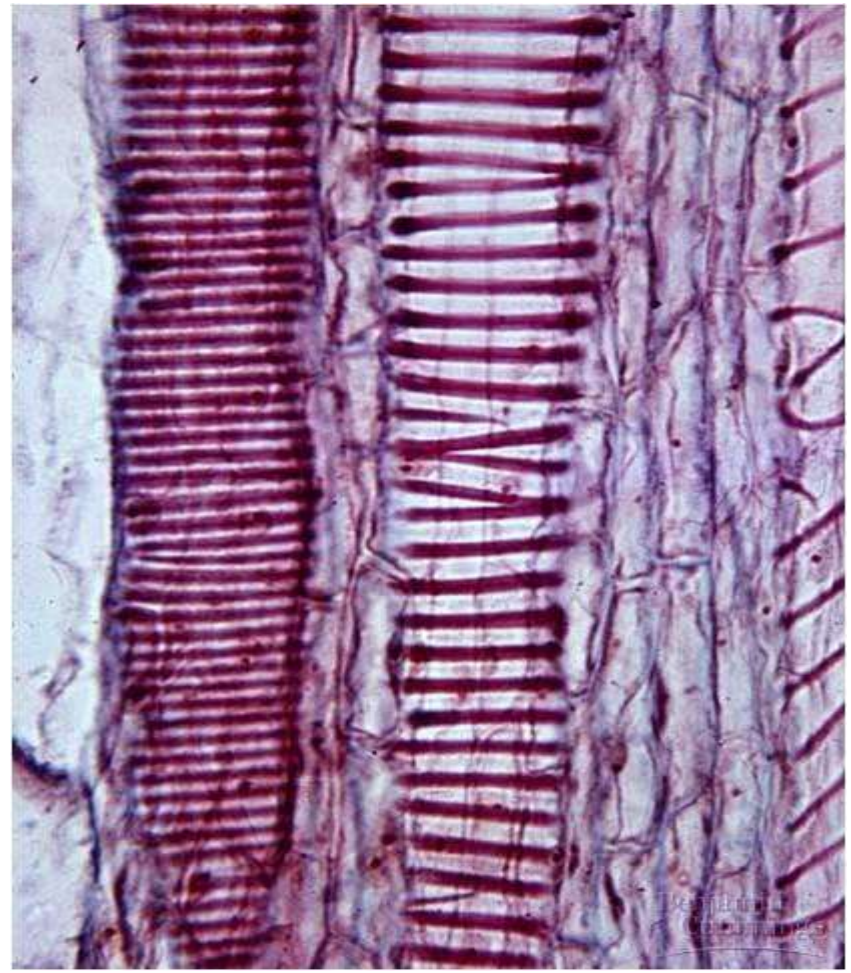
٣ Reticulate thickening . التغلظ الشبكي

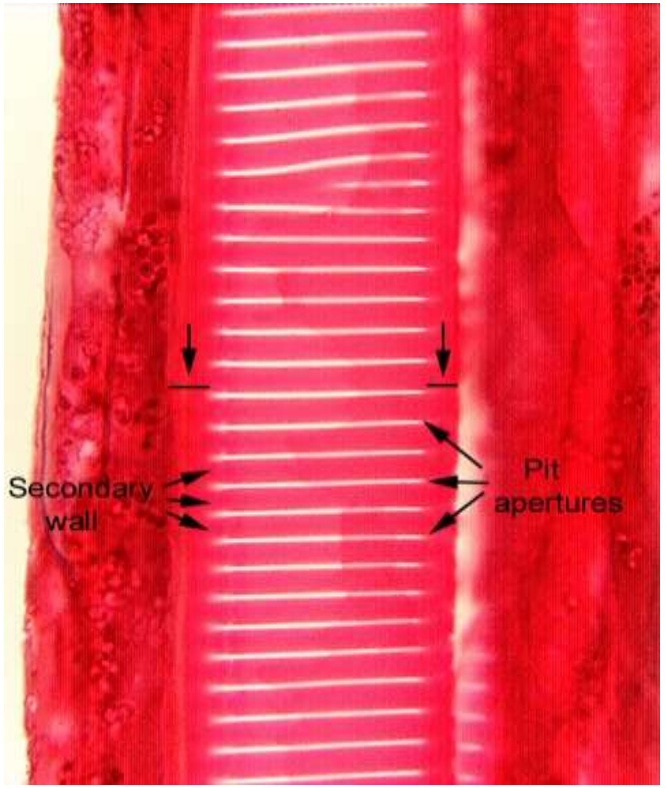
ويكون ترسيب مادة الجدار الثانوي على هيئة شبكة. وإذا كانت فتحات هذه الشبكة مستطيلة في اتجاهات متعامدة على محور عناصر الوعاء فإن هذا التغلظ يسمى تغلظاً شبكياً سلمياً

٤ Pitting thickening . التغلظ النقري

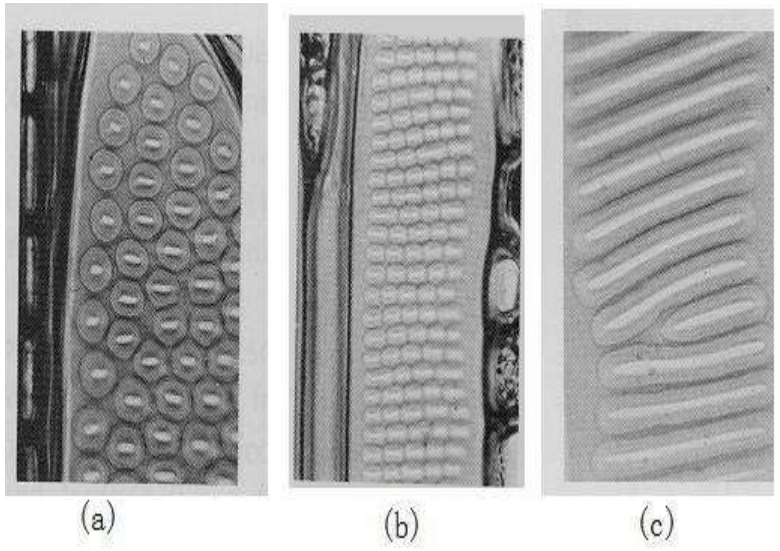
إذا زاد ترسب مادة الجدار الثانوي على الجدار الابتدائي إلى درجة أن يكون متصلاً مع بعض فيما عدا بعض النقر المضفوفة سمي هذا التغلظ بالنقري، وهو أرقى أنواع التغلظ الثانوي للجدار ويوجد خاصة في العناصر الوعائية للخشب التالي من الخشب الابتدائي والخشب الثانوي. وقد لا توجد جميع هذه الأشكال من التغلظ الثانوي للجدار في النبات الواحد







النقر في التغلظ النقري للجدار تكون مضفوفة وعندما تكون النقر المضفوفة مستطيلة ومرتبة في صفوف طولية على طول العناصر الوعائية يسمى **التنقير بالسلمي Scalariform pitting**، وعندما تكون النقر مستديرة تترتب في صفوف عرضية تسمى **بالتنقير المتقابل Opposite pitting**، وعندما تكون النقر بيضاوية أو أهليلجية مترتبة عرضياً يسمى **بالتنقير المتبادل Alternate pitting** وتعتبر القصيبة أقل رقياً من عناصر الوعاء وتوجد في النباتات البذرية الحفرية وفي عاريات البذور والنباتات الوعائية البدائية.



في نباتات ذوات الفلقتين تتحول القصيبات إلى عناصر أوعية في الخشب الثانوي ثم في الخشب الابتدائي، أما في نباتات الفلقة الواحدة فلا توجد أوعية في الخشب الثانوي في النباتات التي يحصل فيها نمواً ثانوياً. أو قد لا توجد في الخشب الابتدائي.

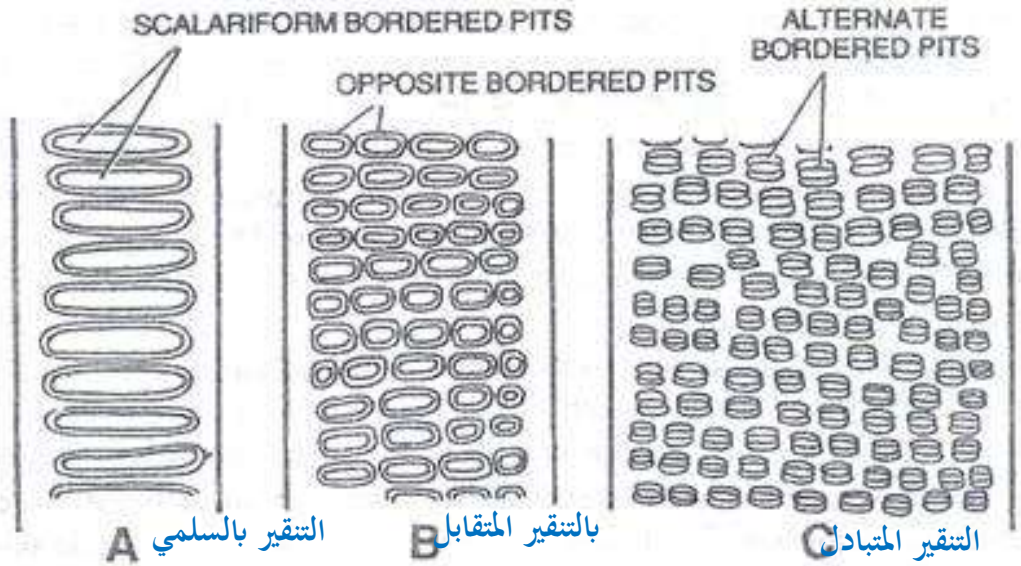
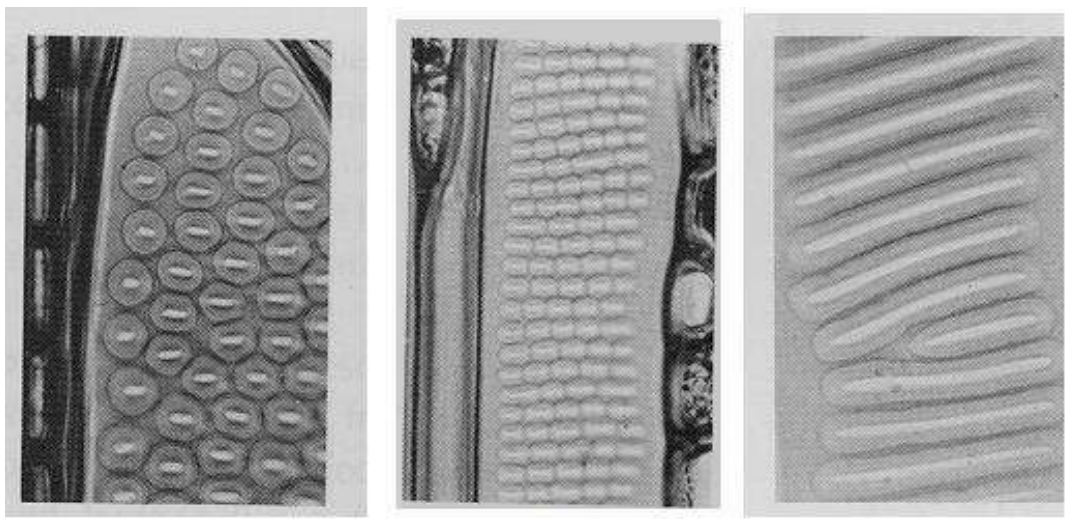


Fig. 34.16. Pits. Arrangement of bordered pits in vessel walls of angiosperms as seen in face view. A, scalariform in *Magnolia*; B, opposite in *Liriodendron*; C, alternate in *Salix*.



Alternate pitting **Opposite pitting** **Scalariform pitting**

الألياف Fibres

- Libriform fibres ألياف مدببة
- Fibre – Tracheids ألياف قصيبية
- ألياف جلاتينية أو مخاطية
- Gelatinous or mucilaginous fibres

سبق استعراضها عند وصف النسيج السكلرنشيمي.

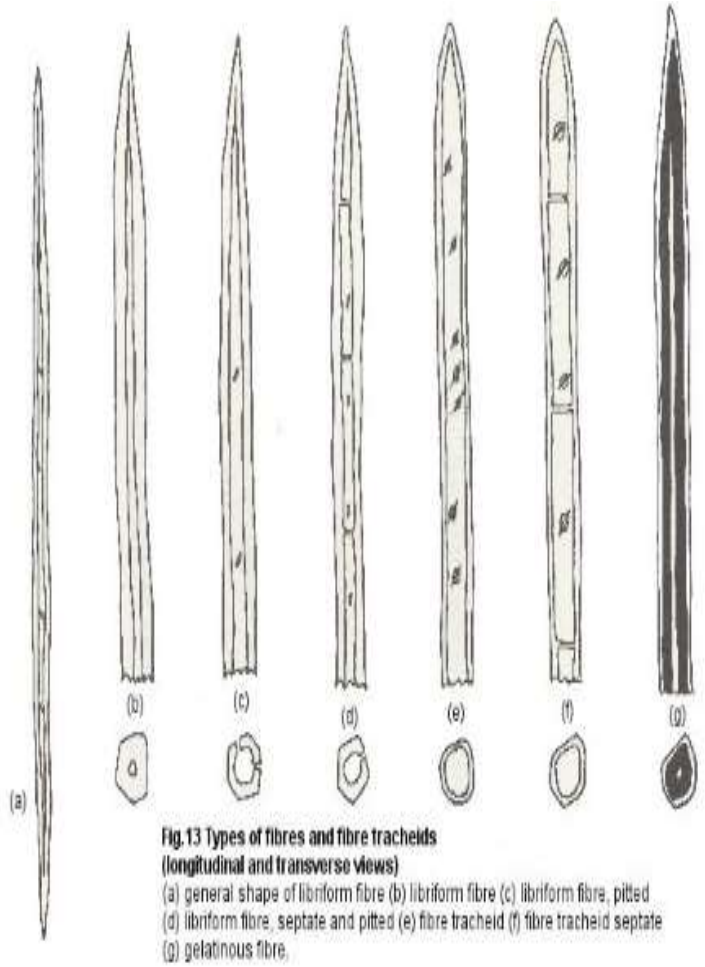


Fig.13 Types of fibres and fibre tracheids (longitudinal and transverse views)
(a) general shape of libriform fibre (b) libriform fibre (c) libriform fibre, pitted (d) libriform fibre, septate and pitted (e) fibre tracheid (f) fibre tracheid septate (g) gelatinous fibre.

الخلايا البرنشيمية (برنشيمة الخشب Xylem pareuclyma)

خلايا حية رقيقة الجدر تنشأ من المنشئ الأولي في حالة الخشب الابتدائي، **أي أنها تحتوي على بروتوبلازم وتقوم الوظائف الحيوية مثل تخزين المواد الغذائية مثل :**

النشا . الدهون والبروتينات (هول Holl، ٢٠٠٠ م).

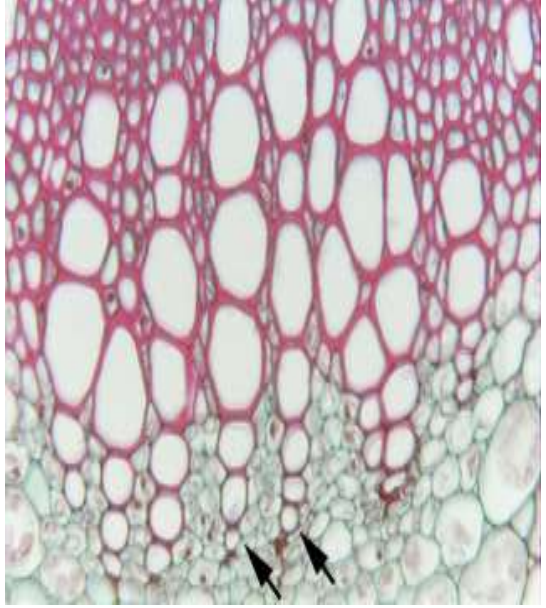
كما أنها قد تحتوي على المواد الدباغية وبلورات أكسالات الكالسيوم (كارلكويست Carlquist ٢٠٠١م).

Primary Xylem الخشب الابتدائي:

يقسم الخشب الابتدائي إلى خشب أول وخشب تالي نظراً لأن عناصره لا تتميز من المنشئ الأولي جميعها في وقت واحد، فبعض العناصر يتم نموها أولاً بينما عناصر أخرى مازالت في مراحل مختلفة من النمو.

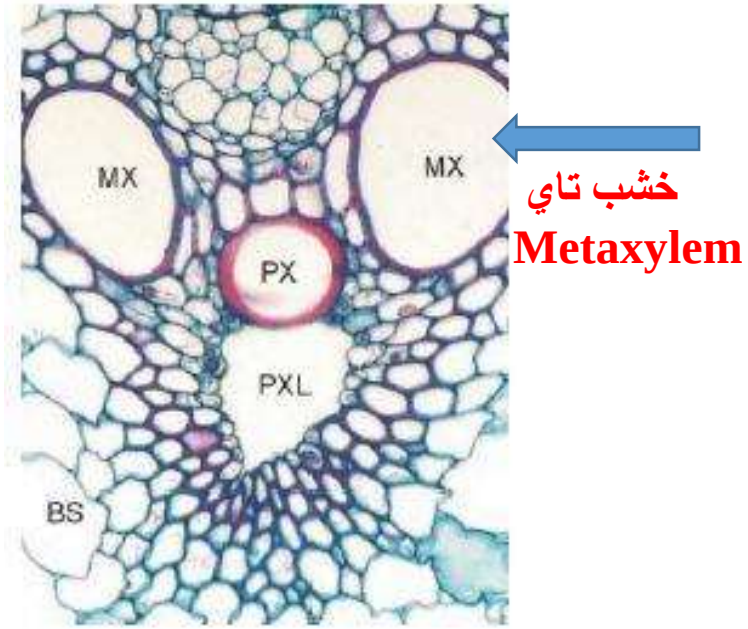
الخشب الأول:

: يتميزويتم نموه في الساق والورقة قبل أن تستطيل هذه الأعضاء. والعناصر الوعائية للخشب الأول عادة ذات تغلظات حلقية أو حلزونية وأحياناً شبكية. وعناصره أضيق كثيراً من عناصر الخشب التالي وبه عناصر وعائية قليلة ونسبة كبيرة من البرنشيمية.



Primary Xylem الخشب الابتدائي:

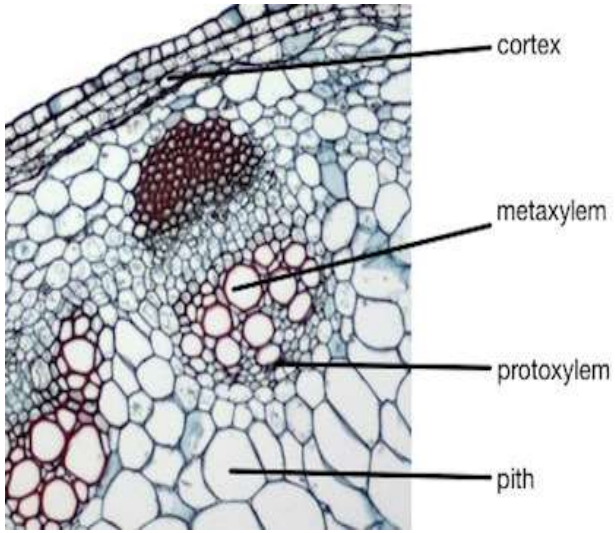
الخشب التالي : يتميز و يتكشف بعد نشأة وتميز الخشب الأول، ويتميز أثناء استطالة الأعضاء ويتم نموه بعد أن تنهي الأعضاء النباتية استطالتها. وعناصره ذات تغلظ حلزوني أو شبكي أو منقراً. وعناصره أوسع من عناصر الخشب الأول. ولا تتأثر باستطالة العضو النباتي لأنها تتم نموها بعد أن ينهي العضو استطالته. وهو النسيج الموصل للماء في النباتات التي لا يحصل فيها نمواً ثانوياً. وهو أكثر تعقيداً من الخشب الأول وعناصره الوعائية أكثر اتساعاً وبه قصيبات وأوعية وبرنشيمه وألياف، وتؤدي كثرة الخلايا الملجننة إلى جعله أكثر صلابة من الخشب الأول.



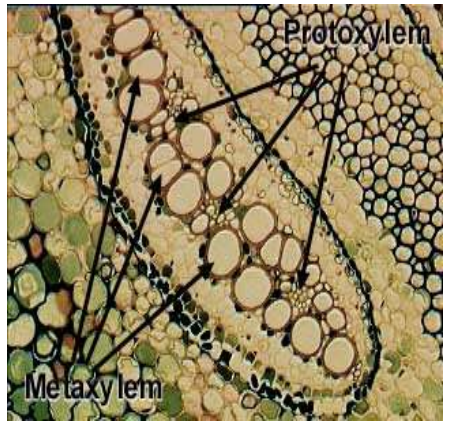
خشب تاي
Metaxylem

منشأ الخشب الأول:

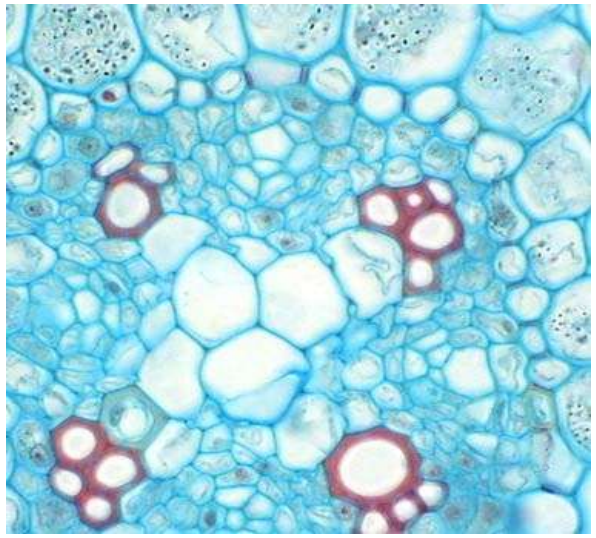
Protoxylem ينشأ أولاً في المنشئ الوعائي الأولي ويشكل الخشب الأول مكاناً مميزاً في المجموع الوعائي للخشب الابتدائي، ففي الساق يقع ناحية الداخل Endarchأي **داخلي المنشأ** وفي الجذر يوجد لخارج المجموع الوعائي للخشب الابتدائي أي **خارجي المنشأ** Exarch، وقد يوجد **متوسط المنشأ** Mesarch، **أو مركزي المنشأ** Centrach



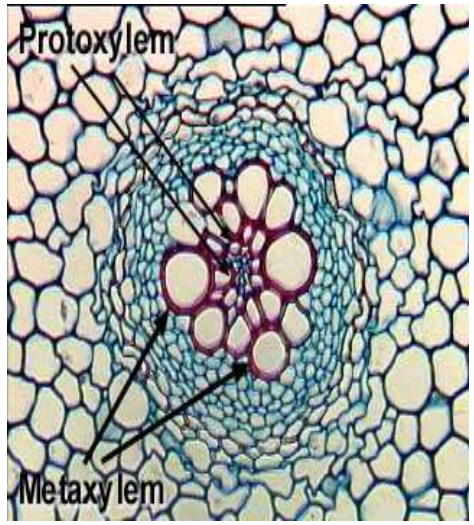
Endarch



Mesarch



Exarch



Centrach

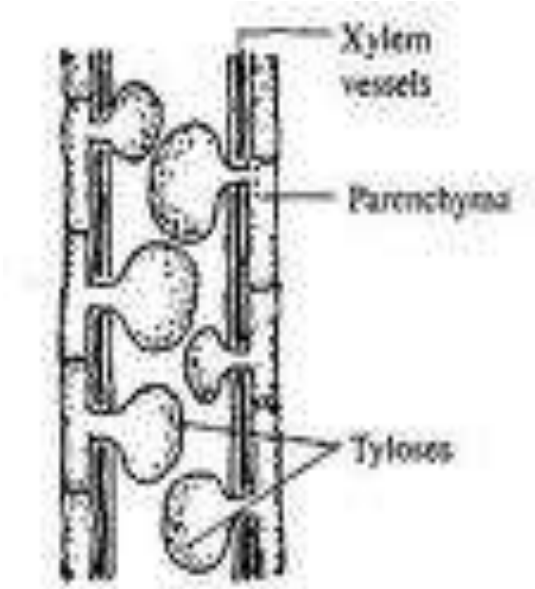
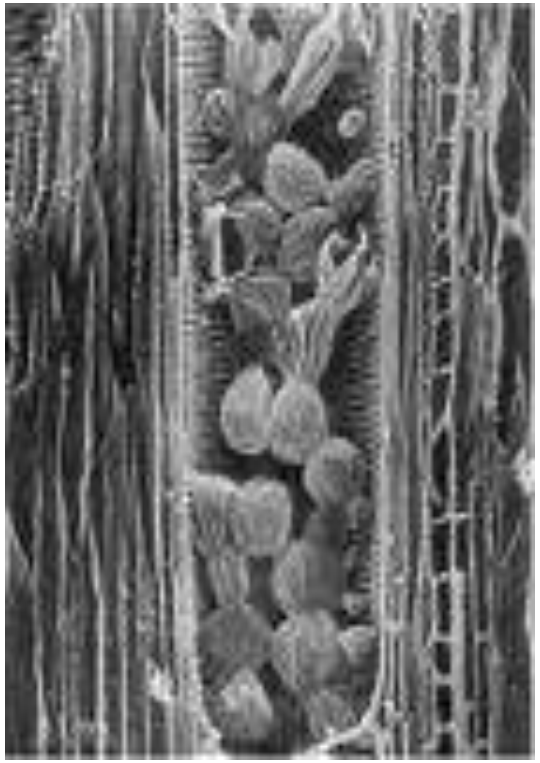
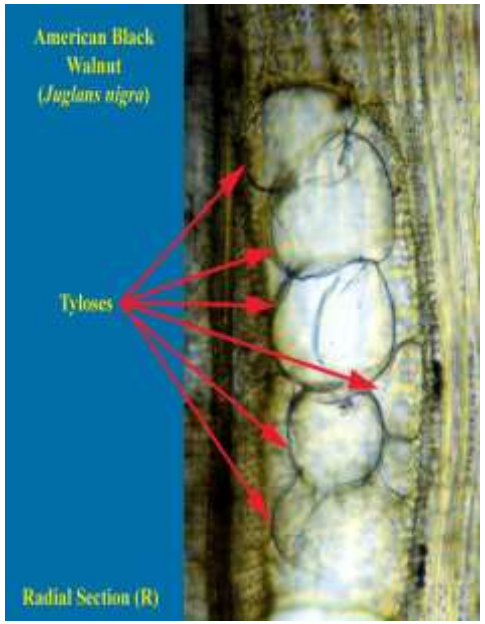
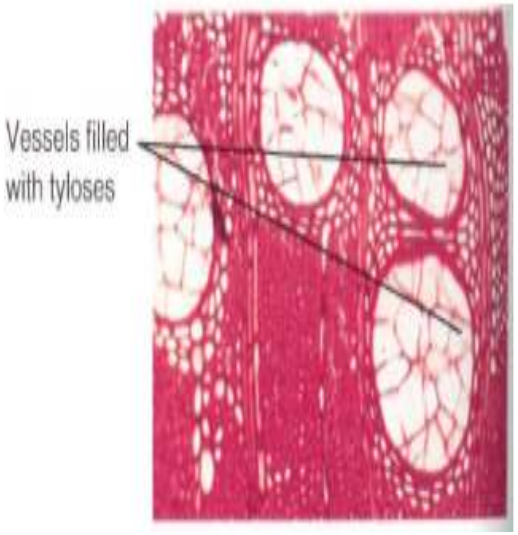


Fig. 3.3.2.5 : Tyloses in xylem vessel







التايلوزات Tyloses:

ومفردها تايلوز Tylose وهي نتوءات من جدران الخلايا البرنشيمية إلى عناصر الخشب الوعائية (القصيبات والأوعية) عندما تكون هذه العناصر غير فعالة أو مجروحة. ويحدث هذا البروز خلال زوج النقر الواقعة في الجدر التي تفصل بين الخلايا البرنشيمية والعناصر الوعائية.وقد تنتقل النواة وجزء من السيتوبلازم إلى التايلوز، وفي حالة البلوغ قد يظل جدار التايلوز رقيقاً أو قد يكون سميكاً ثانوياً. وقد يصبح ملجنناً. وقد تقسم التايلوزات إلى عدة أجزاء أو تتحول إلى خلايا حجرية.(كاني Canny، ١٩٩٧م).