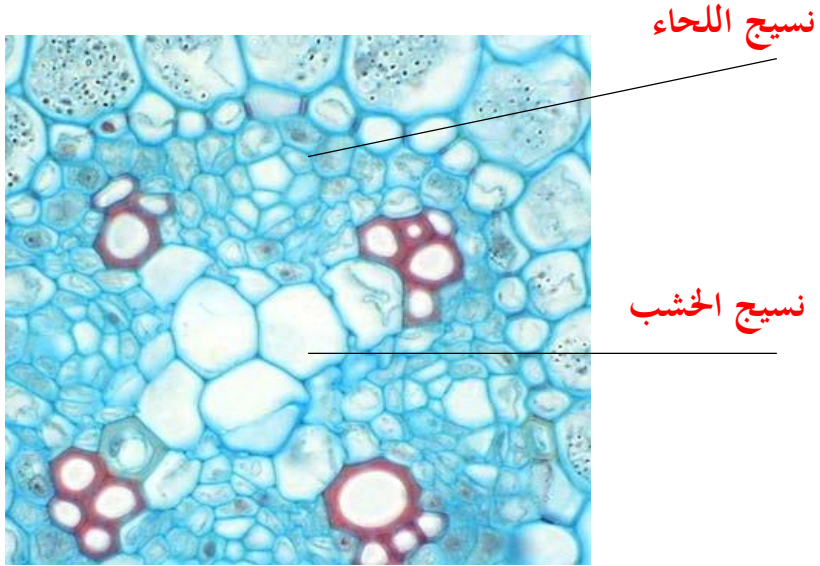
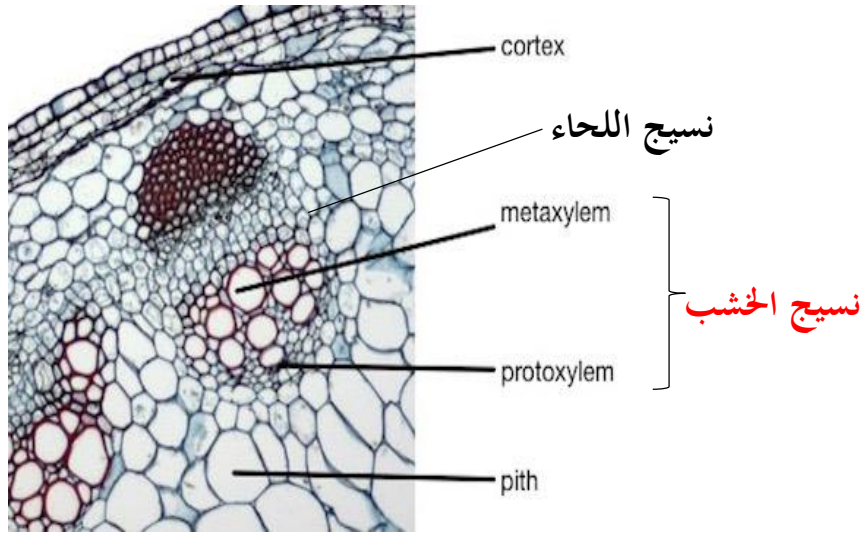


٢١١ نبت - علم تشریح النبات

المحاضره ١٤



Phloem tissue نسيج اللحاء

هو النسيج الموصل للمواد الغذائية ويوجد نسيج اللحاء دائماً بجانب نسيج الخشب ويتكون اللحاء من عدة أنواع من الخلايا فهو بذلك يكون نسيجاً مركباً شكلاً ووظيفة **والمكونات الأساسية** لعناصر اللحاء هي:

1 - **Sieve elements** - العناصر الغربالية

2 - **Phloem Parenchyma** - برنشيمة اللحاء

3 - **Phloem Fibers** - ألياف اللحاء

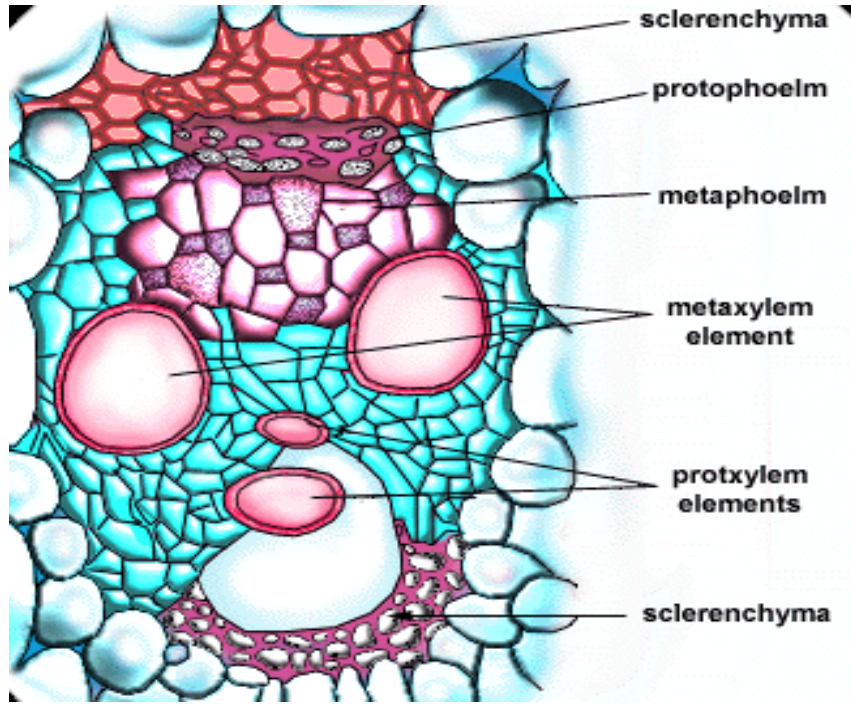
4 - **Sclareids** - الخلايا الحجرية.

Companion cells بالإضافة إلى الخلايا المرافقة

Albuminous cells أو الخلايا الزلالية

Transfer cells أو الخلايا الناقلة

ويقسم اللحاء إلى **لحاء ابتدائي** في الجسم النباتي الابتدائي، و**لحاء ثانوي** في الجسم النباتي الثانوي.



Primary phloem اللحاء الابتدائي

ينشأ اللحاء الابتدائي من الأنسجة الإنشائية القمية من المنشئ الوعائي الأولي ويمثل مع الخشب الابتدائي الجهاز التوصيلي الابتدائي. ويقسم اللحاء الابتدائي حسب النشأة إلى **لحاء أول ولحاء تالي**.

Protophloem – اللحاء الأول

يتميز ويتكشف قبل أن يتكشف اللحاء التالي ويتميز بوجود عناصر غربالية وهي **خلايا غربالية أو عناصر أنابيب غربالية** تفتقر إلى الخلايا المرافقة كما يوجد ألياف لحاء تسمى بألياف خارج اللحاء الابتدائي وكانت قديماً تسمى **بألياف الدائرة المحيطة**.

تتميز عناصر هذا النوع من اللحاء بأنها ضيقة، ونظراً لأنها تنشأ مع نشأة النبات أو العضو النباتي فإنها تتأثر باستطالة العضو النباتي ومن ثم تتمزق وتحلل.

Metaphloem – اللحاء التالي

يتميز ويتكشف بعد نشأة وتميز اللحاء الأول. ويتكون من جميع عناصر اللحاء، بالإضافة إلى وجود خلايا مرافقة في النباتات كاسيات البذور. وعناصره الغربالية أوسع عما هي عليه في اللحاء الأول وذات مساحات غربالية واضحة.

عناصر اللحاء الابتدائي Primary phloem elements

١ . العناصر الغربالية Sieve elements وتقسم إلى نوعين هما:

أ . خلايا غربالية Sieve cells

ب . عناصر أنابيب غربالية Sieve tube elements

أ . الخلايا الغربالية Sieve cells

خلايا طويلة رقيقة الجدر وتستدق في نهاياتها،
وجدرها النهائية مائلة وتتميز بوجود مساحات
غربالية sieve areas غير متخصصة.

والمساحة الغربالية غير المتخصصة هي مجموعة كبيرة م الثقوب

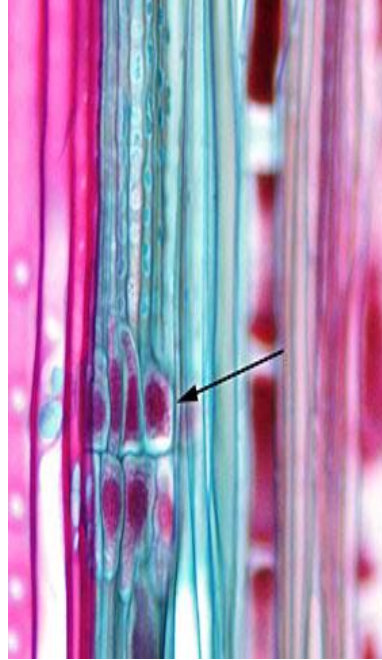
الضيقة تتصل خلالها الخلايا الغربالية بنموات شريطية

من البروتوبلازم. جدرها سليولوزية دائماً وتحتوي على نواة،

وبلاستيدات خضراء صغيرة الحجم المكونة من النوع النشوي

S-type و النوع البروتيني P-type كما هي الحال في عناصر

الأنابيب الغربالية توجد هذه الخلايا الغربالية في لحاء نباتات عاريات البذور.



sieve pla

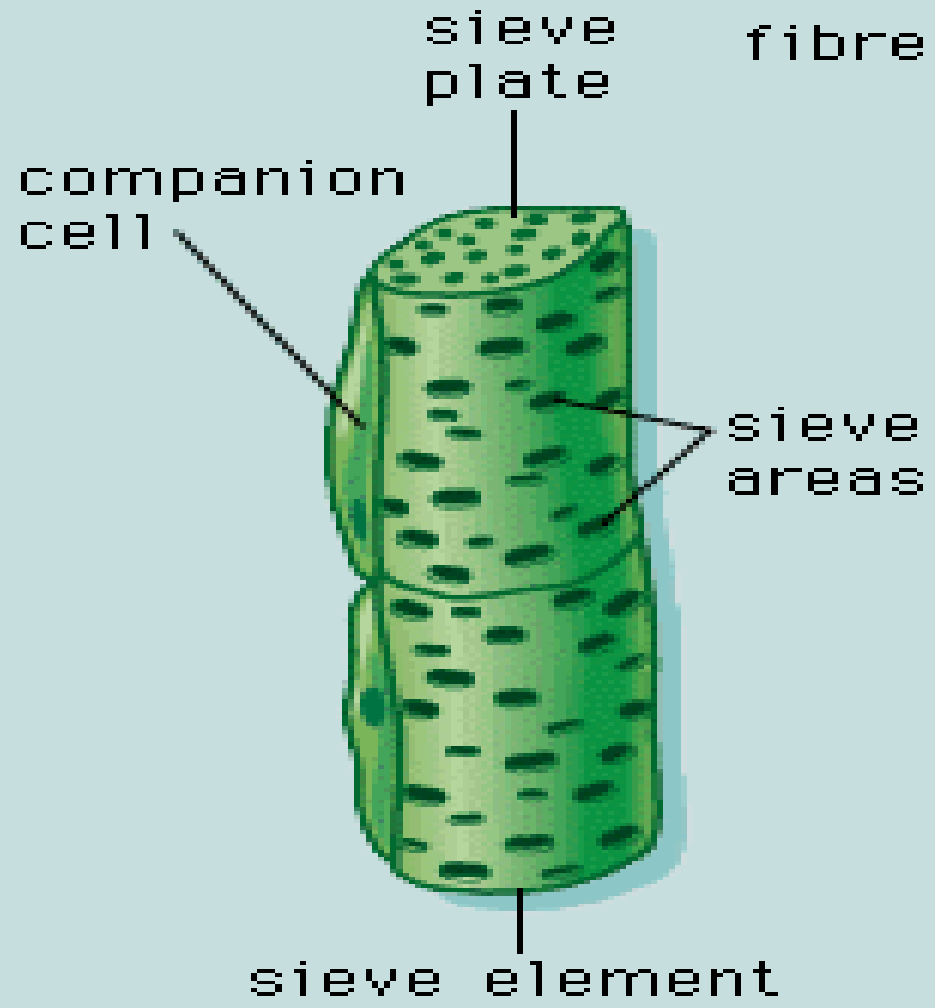
companion
cell

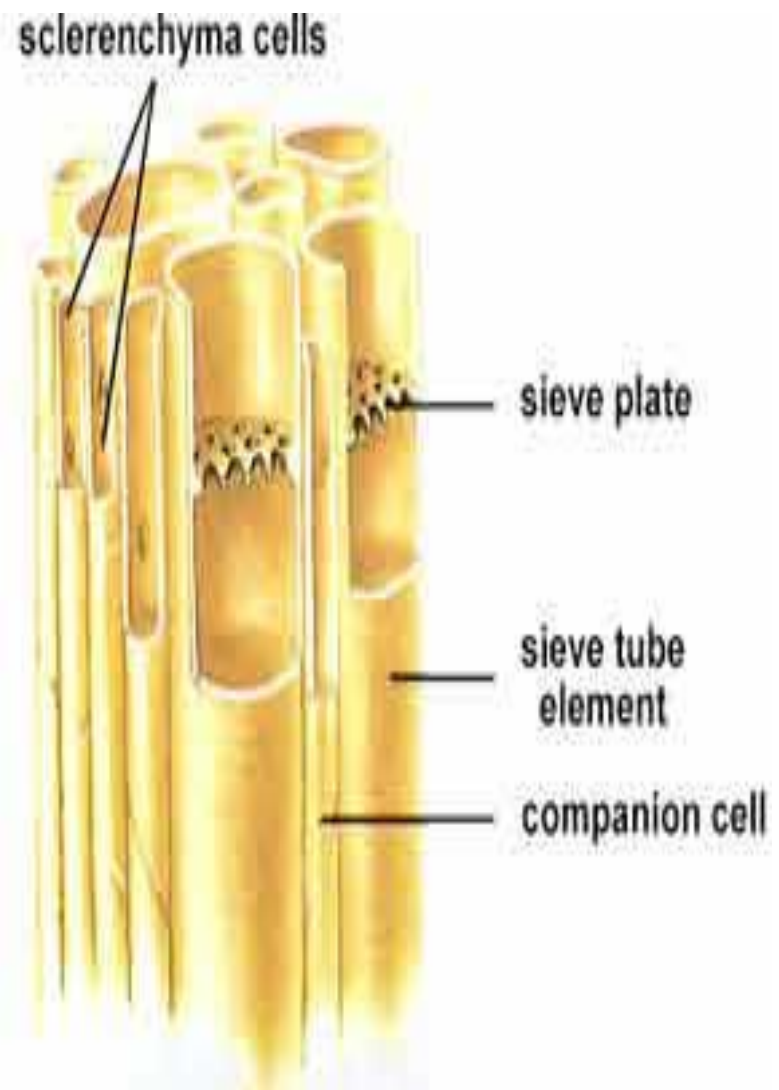


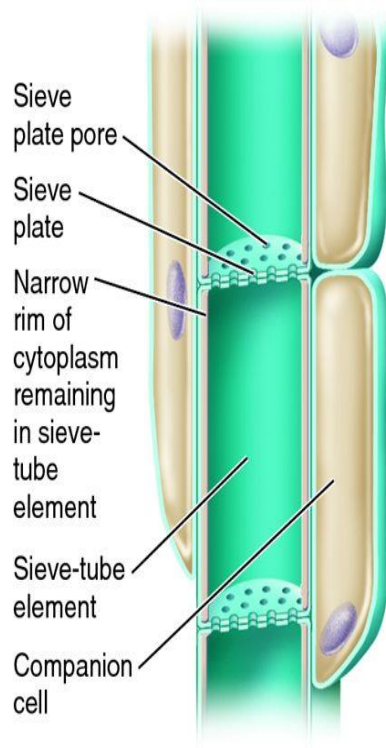
Albuminous cells 100x
objective - phloem in
longitudinal section of pine
stem

sieve cell

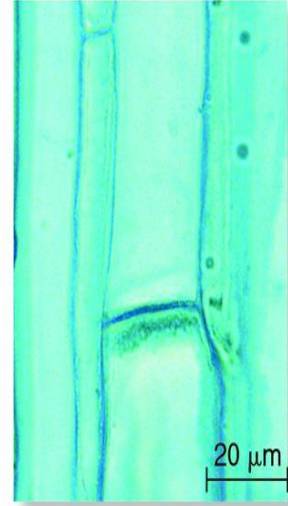
PHLOEM







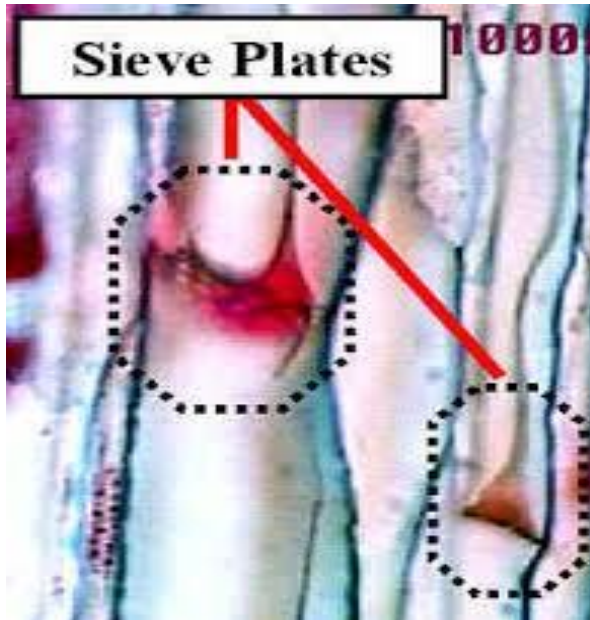
(a) Sieve-tube elements and companion cells



(b) Light micrograph of phloem stained with blue dye, showing sieve-tube elements

ب - عناصر الأنابيب الغربالية Sieve tube elements

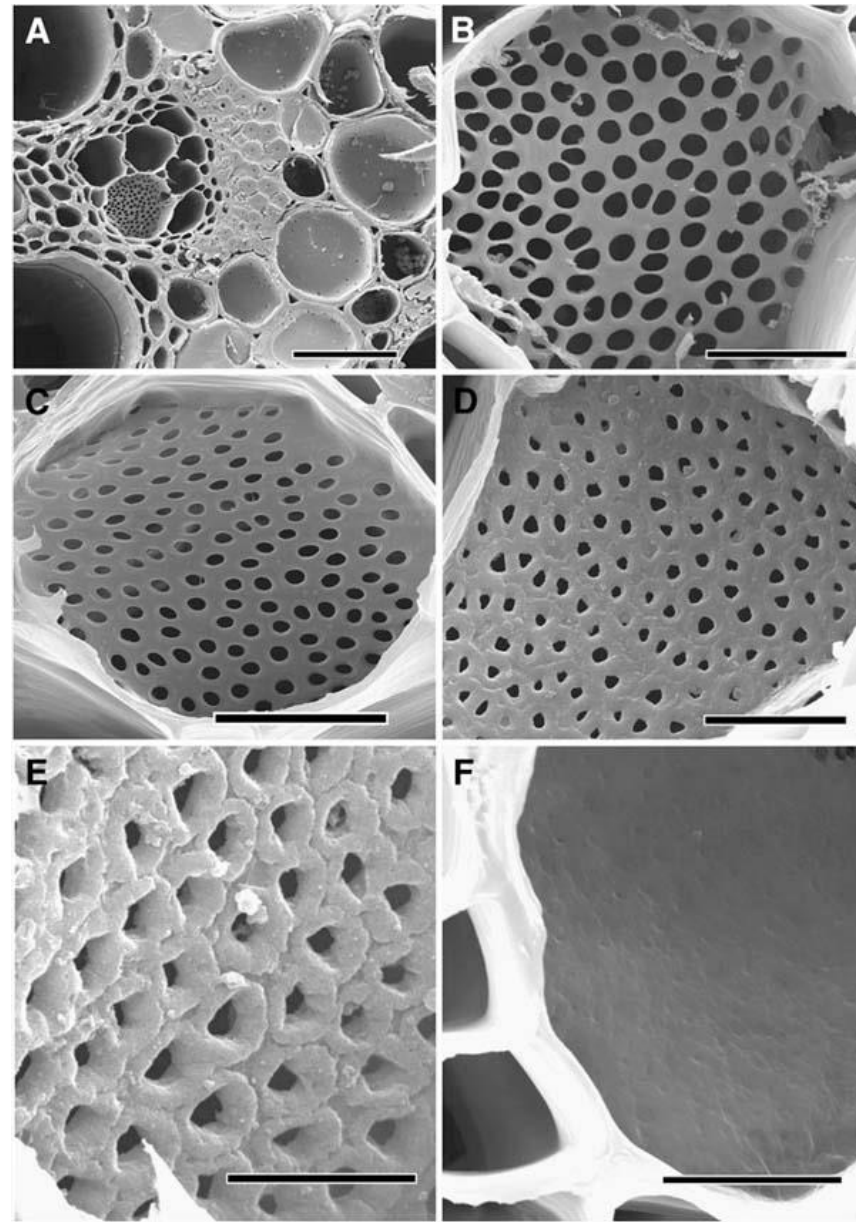
خلايا حية ذات جدر سليولوزية وبكتينية، وتتميز بالإضافة إلى المساحات الغربالية في الجدر الجانبية بوجود مساحات غربالية متخصصة في صورة صفائح توجد بالجدر النهائية وقد تكون مائلة كثيراً أو مستقيمة وتترتب عناصر الأنابيب الغربالي فوق بعضها البعض في سلسلة طويلة وتعتبر أكثر رقيماً من الخلايا الغربالية.



المساحات الغربالية المتخصصة :

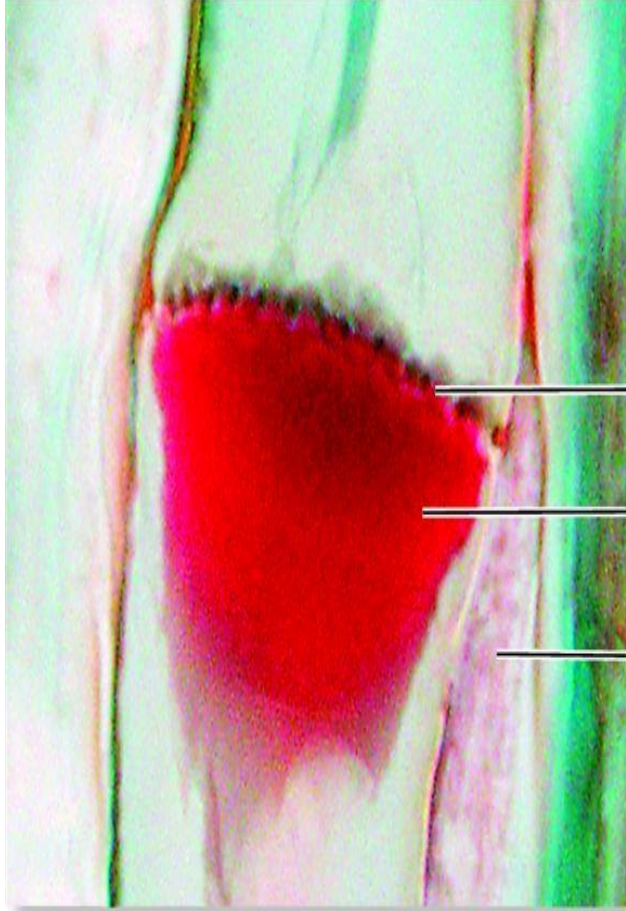
تكون واسعة الثقوب وقد تترسب مادة الكالوس (وهي مادة كربوايدراتية عديدة السكريات تعطي لوناً أزرق مع أزرق الميثيلين) حول الجدر الداخلية لهذه الثقوب أو قد تتعداها إلى المساحات بين الثقوب بحيث تشغل جميع مساحة الجدار العرضي وتسمى هذه المساحات الغربالية المتخصصة **بالصفائح الغربالية**، وقد تتكون الصفيحة الغربالية من مساحة غربالية واحدة أو من عدة مساحات غربالية . ويتراكم الكالوز في هذه الثقوب بكميات كبيرة خلال **فترة الشتاء بحيث يسدها ثم يذوب في فصل الربيع**. وخلية الأنبوب الغربالي أو عنصر الأنبوب الغربالي يحتوي على بروتوبلاست ولكن تختفي النواة عند البلوغ في معظم النباتات ذوات الفلقتين وكذلك في معظم نباتات ذوات الفلقة الواحدة

Sieve plates صفائح غربالية



Callose formation in bamboo.

<http://public.wsu.edu/~knoblauch/callose.jpg>



Sieve plate
P protein
Companion cell

5 μm

Sieve plates الصفائح الغربالية

يوجد بالقرمب من الصفائح الغربالية مواد مخاطية أو ما يعرف

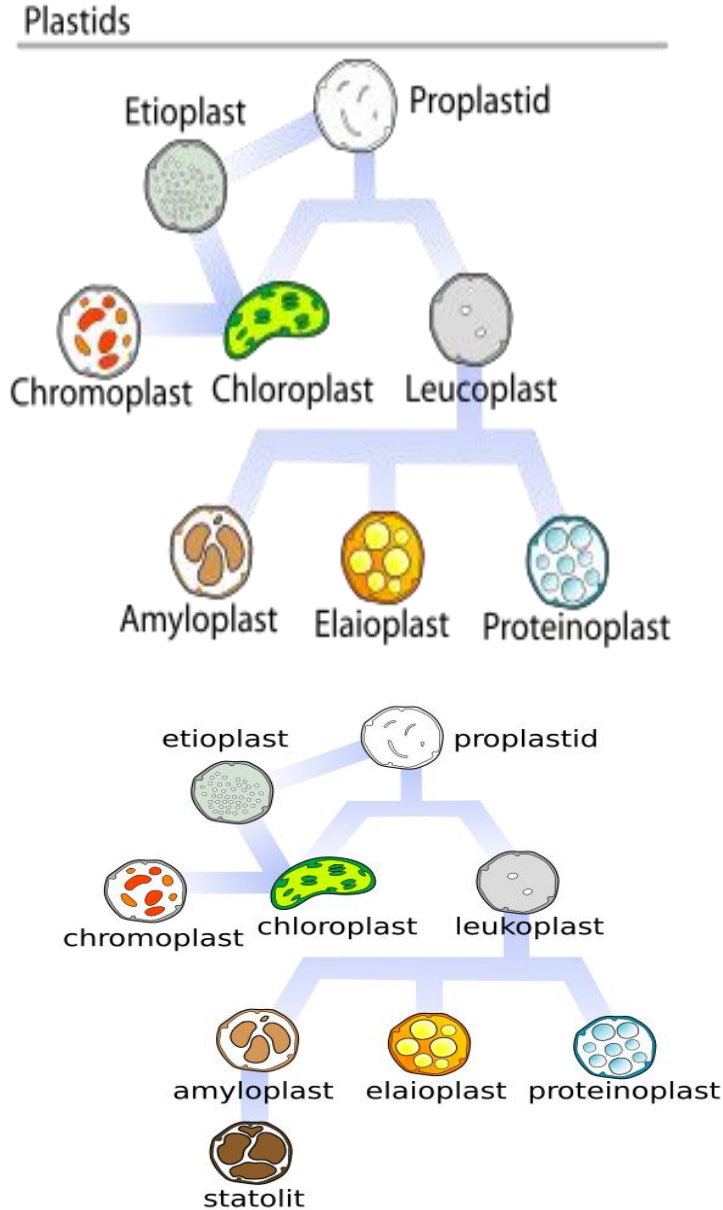
الآن بمواد شبه بروتينية على هيئة **بي بروتين** .

بروتين تظهر على شكل أجسام بروتينية واضحة عند اختفاء

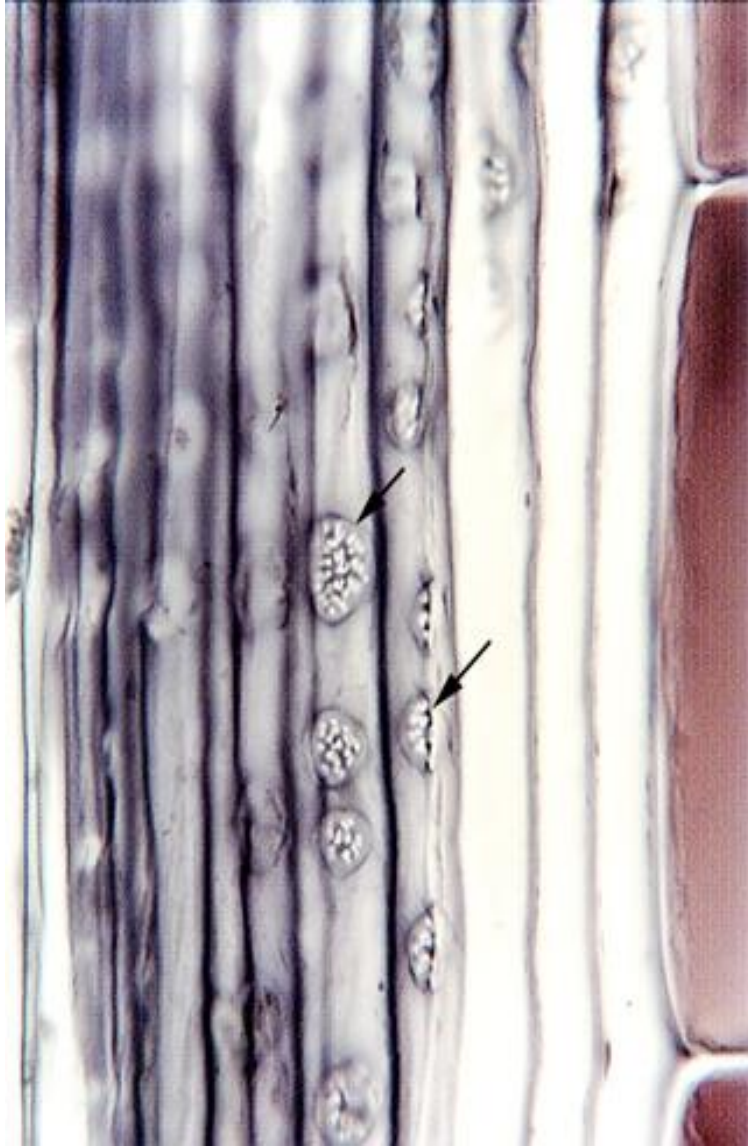
النواة كما في ذوات الفلقتين. ولكن هذه الأجسام البروتينية لا

توجد في العناصر الغربالية لنباتات ذوات الفلقة الواحدة

وعاريات البذور.



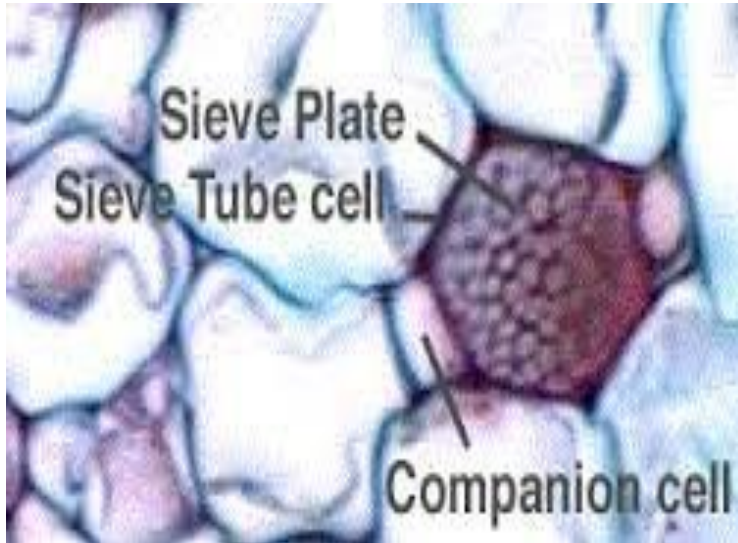
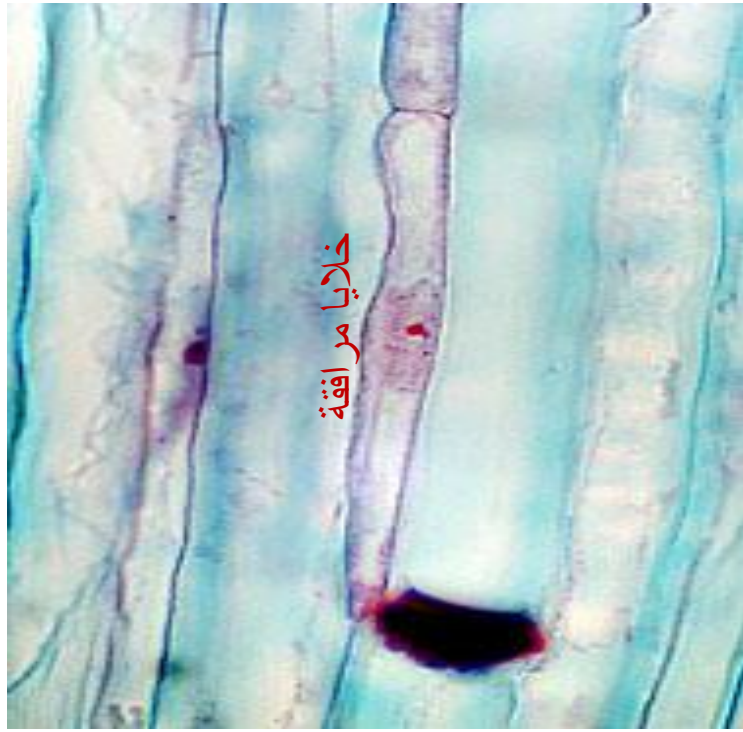
وقد توجد بعناصر الأنايب الغربالية
 بلاستيدات خضر صغيرة الحجم وتقسم إلى نوعين هما:
 (P-type والنوع البروتيني / S-type النوع النشوي)
 (بنكي، ١٩٩١)، وأن هذه البلاستيدات لها أهمية في
 تعريف وتصنيف النبات (بنكي، ٢٠٠٣) كما قد توجد
 عناصر أناييب غربالية ذات جدر ثانوية ملجنة كما هي
 الحال في بعض نباتات ذوات الفلقة الواحدة (دانيهوفر
 ١٩٩٠). (Dannen hoffer, et.al. وآخرون

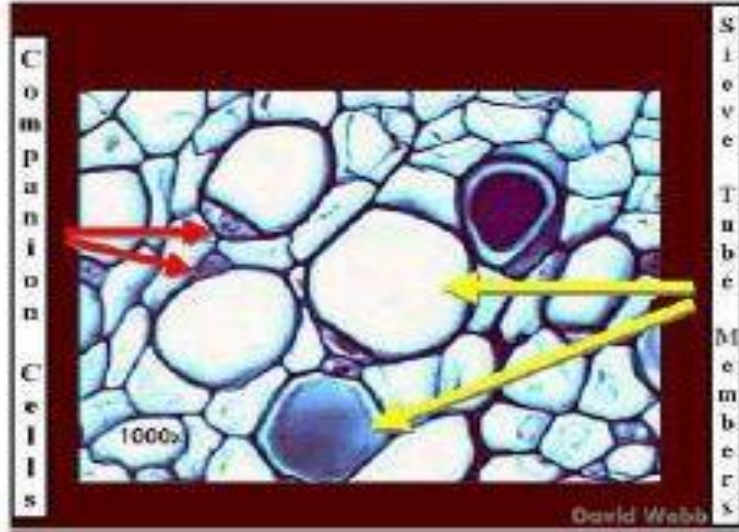


٢ - الخلايا المرافقة

Companion cells

توجد الخلايا المرافقة بجانب عناصر الأنابيب الغربالية في لحاء النباتات الكاسيات البذور وهي خلايا برانشيمية متخصصة تنشأ من نفس الخلية الإنشائية التي تنتج عنصر الأنبوب الغربالي، فعند التكوين تنقسم الخلية الإنشائية للمنشئ الوعائي الأولي (البروكامبيوم) في حالة اللحاء الابتدائي طولياً مرة أو عدة مرات وتكبر إحدى الخلايا الناتجة لتكون عنصر أنبوب غربالي وتبقى الخلايا الأخرى مرافقة.



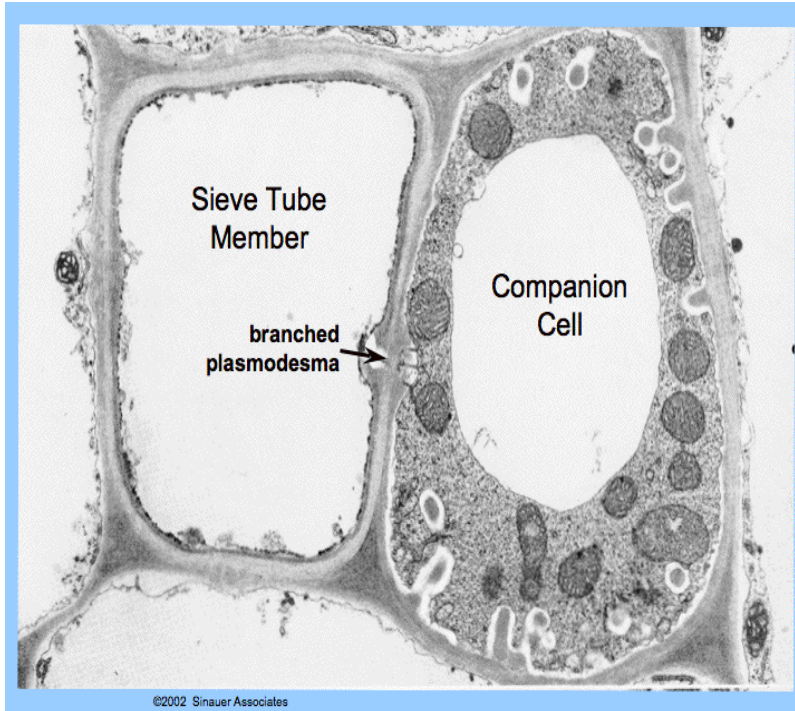


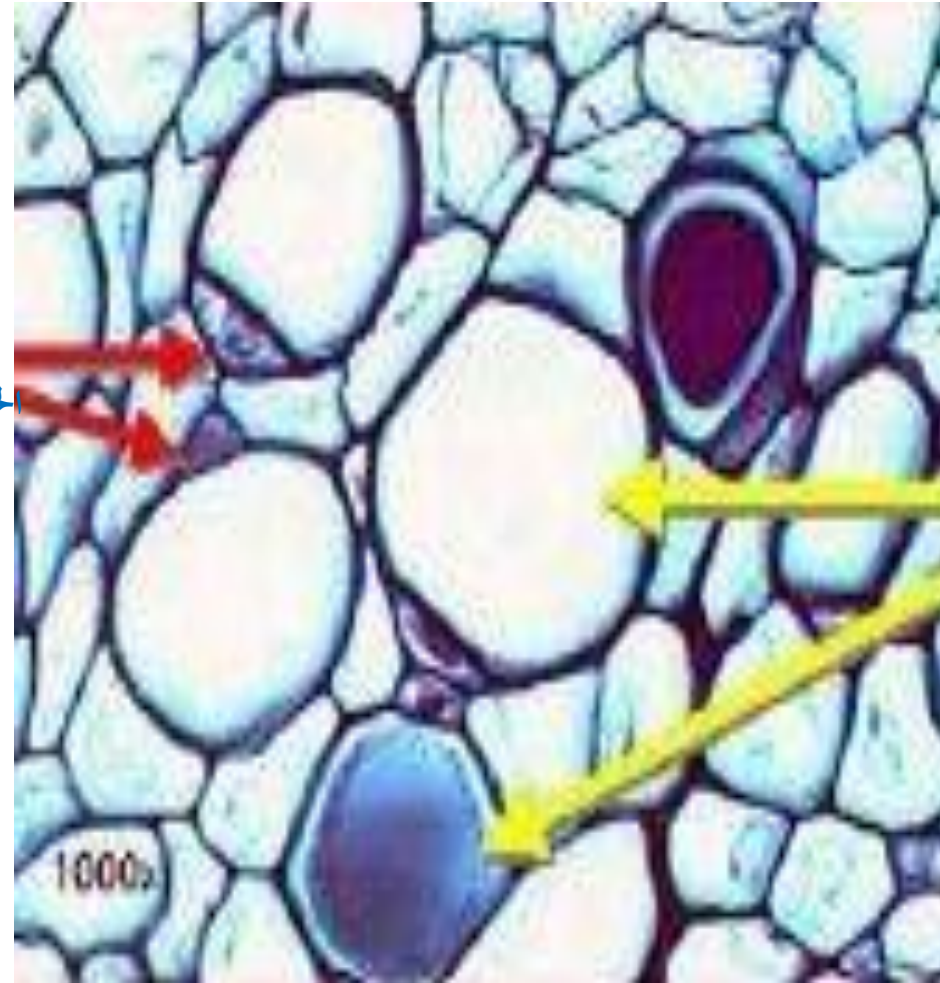
أحيانا تنقسم الخلايا المرافقة عرضياً أيضاً وتختلف أحجام الخلايا المرافقة فقد يصل طولها لطول خلية الأنبوب الغربالي أو أقل، وجدارها الفاصل بينها وبين عنصر الأنبوب الغربالي رقيق وبه حقول نقرية ابتدائية. كما تحتفظ الخلية المرافقة بنواتها عند البلوغ وبها فراغات خلوية صغيرة وقد توجد بها بلاستيدات وسبحيات ودكتيوسومات وشبكة إندوبلازمية.

وقد تتحول الخلية المرافقة إلى خلية ناقلة

Transfer cell

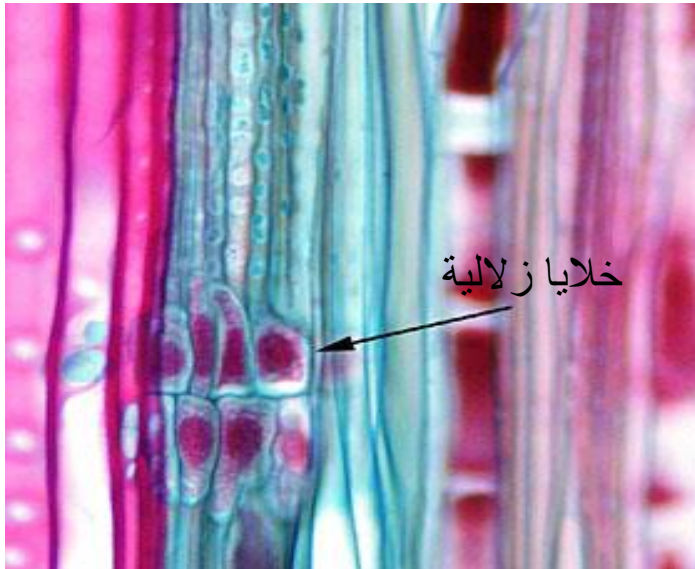
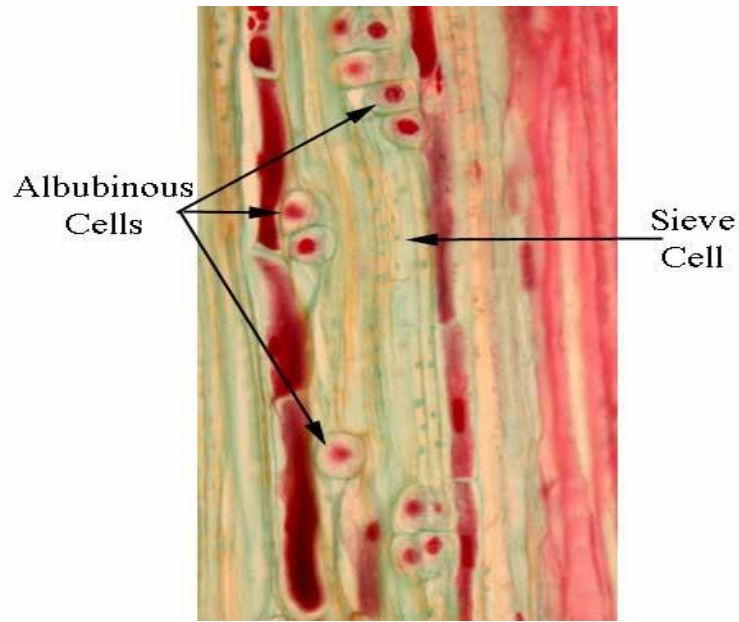
(بيت وجويننج، ١٩٦٩).





الخلايا المرافقة

عنصر الأنبوب الغربالي



٣ . الخلايا الزلالية

Albuminous cells

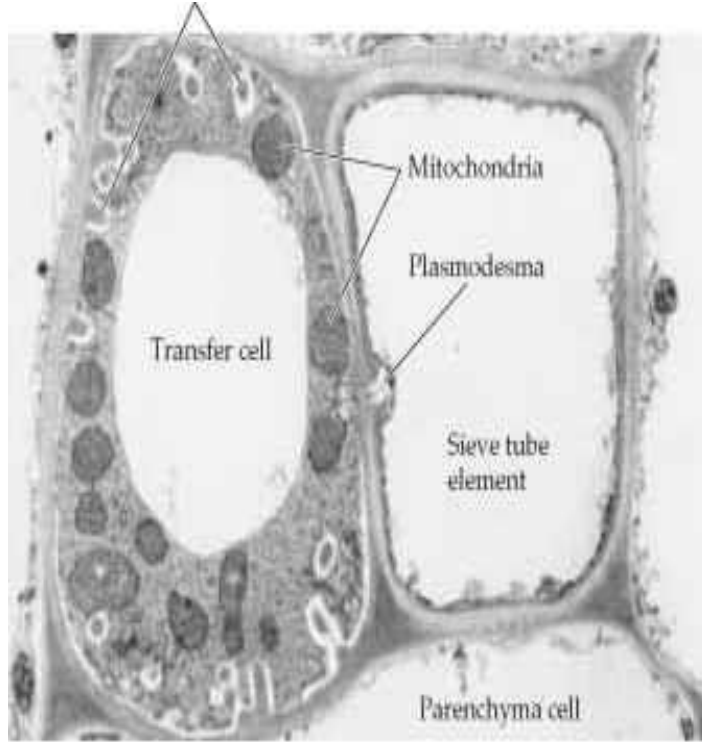
خلايا حية تشبه الخلايا المرافقة ولكنها لا تنشأ من نفس الخلايا المنشئة للخلايا الغربالية وهي غنية بمواد شبه بروتينية، ولكن لا يوجد فيها ما يسمى بي - بروتين P-protein وهي خلايا ذات علاقة بالخلايا الغربالية الموجودة في **لحاء نباتات عاريات البذور** وهي تنشأ من منشئ برنشيمة اللحاء أو من منشئ خلايا أشعة اللحاء. ويمكن التمييز بينها وبين الخلايا البرنشيمية الأخرى للحاء بعلاقتها أو ارتباطها بالخلايا الغربالية **وبخلوها من مادة النشا**. وقد وجد أن النشاطات التنفسية والفوسفاتاز الحمضية تحدث في **الخلايا الزلالية المرتبطة بالخلايا الغربالية** تامة التكشف، وتحدث زيادة هذه النشاطات في فترات التحميل والتفريغ للخلايا الغربالية ويتوقف نشاطها عندما يتوقف نشاط الخلايا الغربالية.

٤ . برنشيمة اللحاء **Phloem parenchyma**

تختص برنشيمة اللحاء بأنشطة عديدة كتخزين النشا والدهون والتانينات والراتنج وقد تنشأ برنشيمة اللحاء بمصاحبة الأنبوب الغربالي ولكن ليست من نفس الخلية المنشئة. وهي طويلة وتترتب بمحورها الطولي موازياً للمحور الطولي للنسيج الوعائي (انظر النسيج البرنشيمي).

٥ . الألياف والخلايا الحجرية :

لقد سبق استعراض هذين النوعين من الخلايا بالتفصيل عند دراسة النسيج السكلرنشيمي فهما من مكونات اللحاء الابتدائي والثانوي. ومن الصعب التفريق بين الألياف والخلايا الحجرية خاصة عندما تكون الخلايا الحجرية طويلة وضيقة التجايف وقد يطلق عليها مصطلح ألياف حجرية (إيفرت Evert ٢٠٠٦).



٦ . الخلايا الناقلة Transfer cells

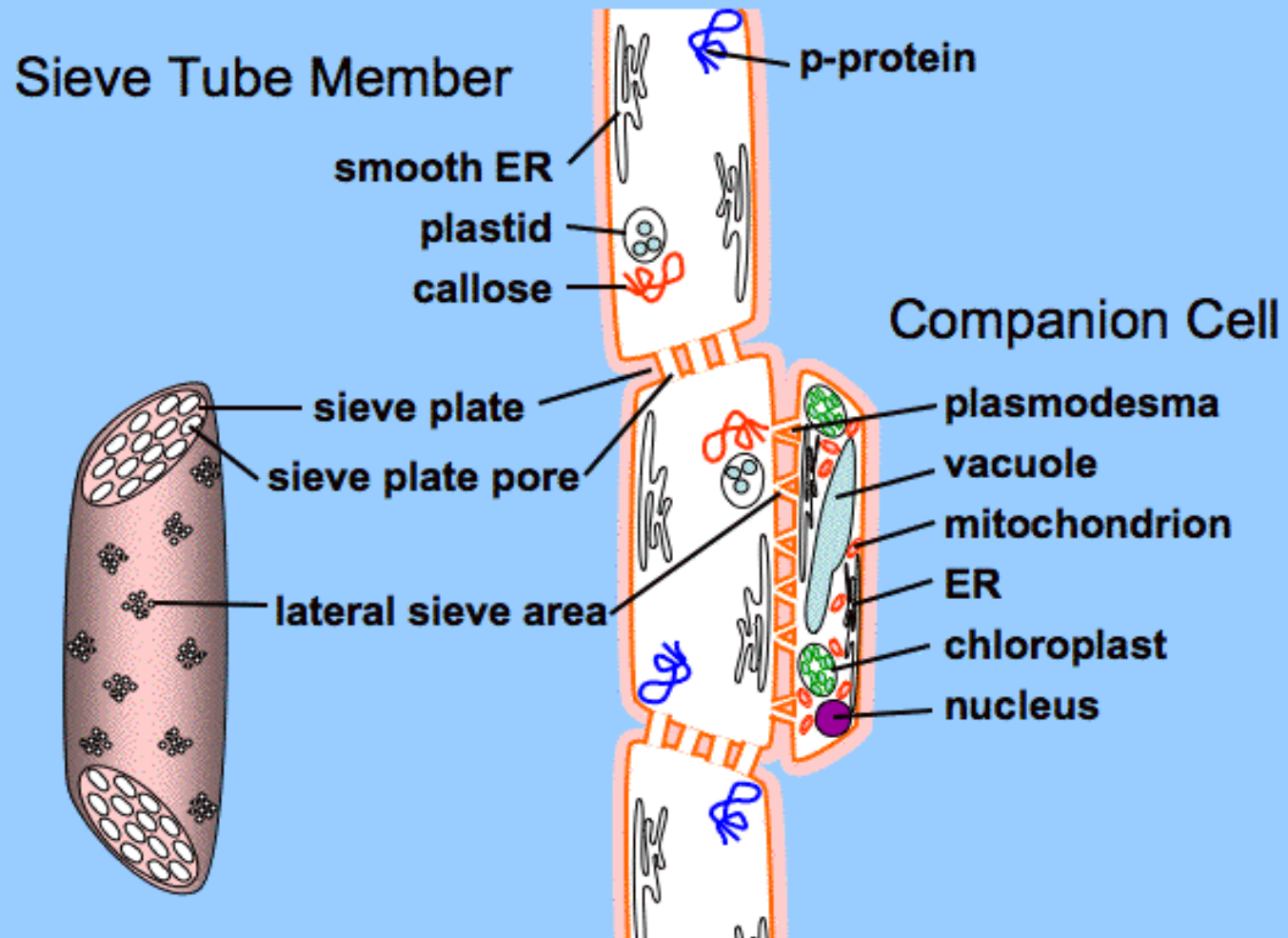
توجد **الخلايا الناقلة** في العروق الصغيرة لأوراق نباتات ذوات الفلقتين العشبية وهي **خلايا ذات نتوءات سليولوزية كثيرة تمتد من جدرانها ناحية تجويف الخلية**، ويحيط بهذه النتوءات من الداخل غشاء البلازما الخارجي مما يزيد في مساحة جدار الخلية.

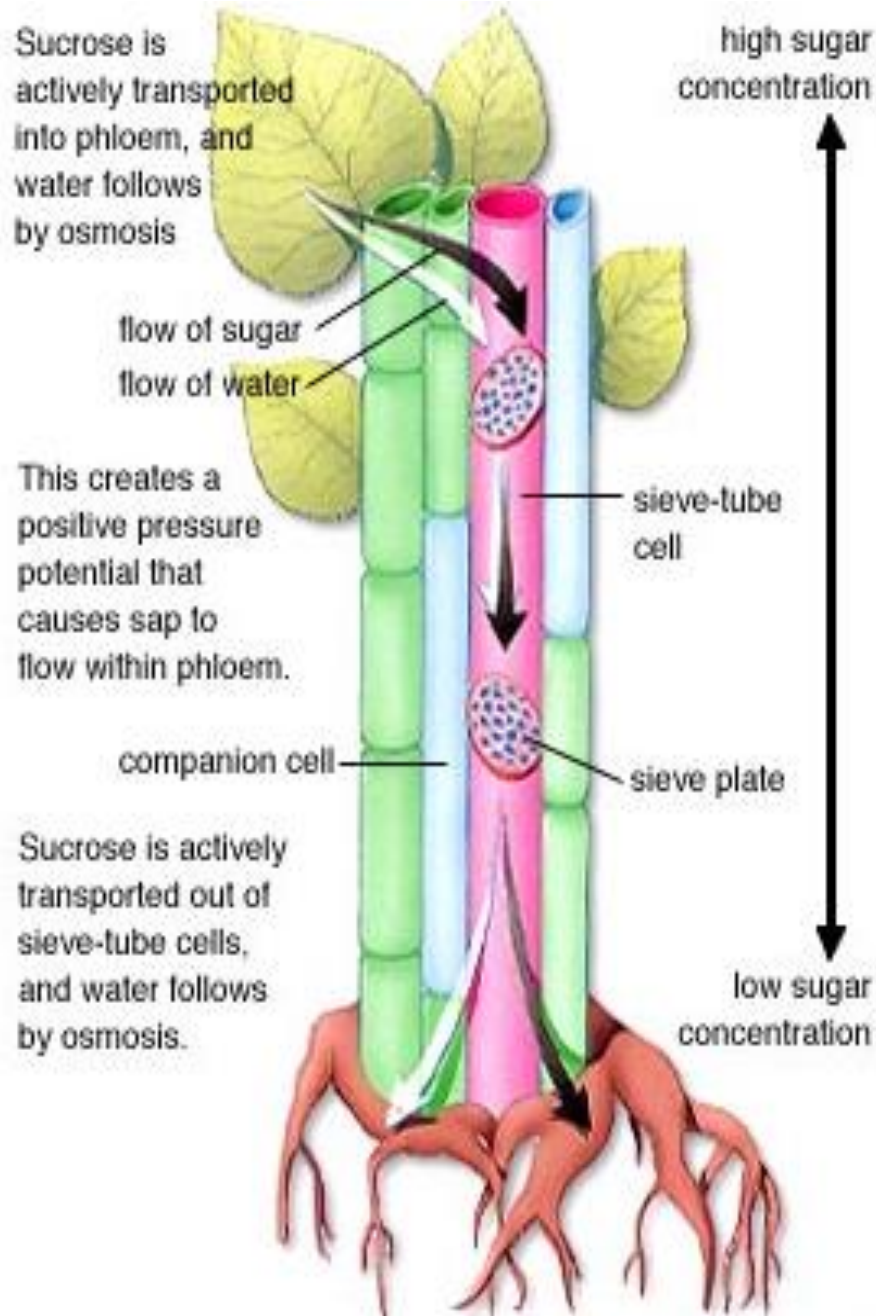
ووظيفة هذه الخلايا امتصاص وإفراز العناصر والمواد العضوية، وهي خلايا ذات سيتوبلازم غزير ونوى قد تكون مفصصة، وشبكة سيتوبلازمية وأجسام سبحية كثيرة، وذات روابط سيتوبلازمية وأجسام جولجي وريبوسومات وأجسام دقيقة.

وتوجد أربعة أنماط من الخلايا الناقلة في العروق الصغيرة اقترحها بيت ونمونج كتاب: مورفولوجيا النبات وتشريحه.

الدعيجي والعودات (١٩٩٢) للمزيد من التفاصيل.

Phloem Cell Interaction



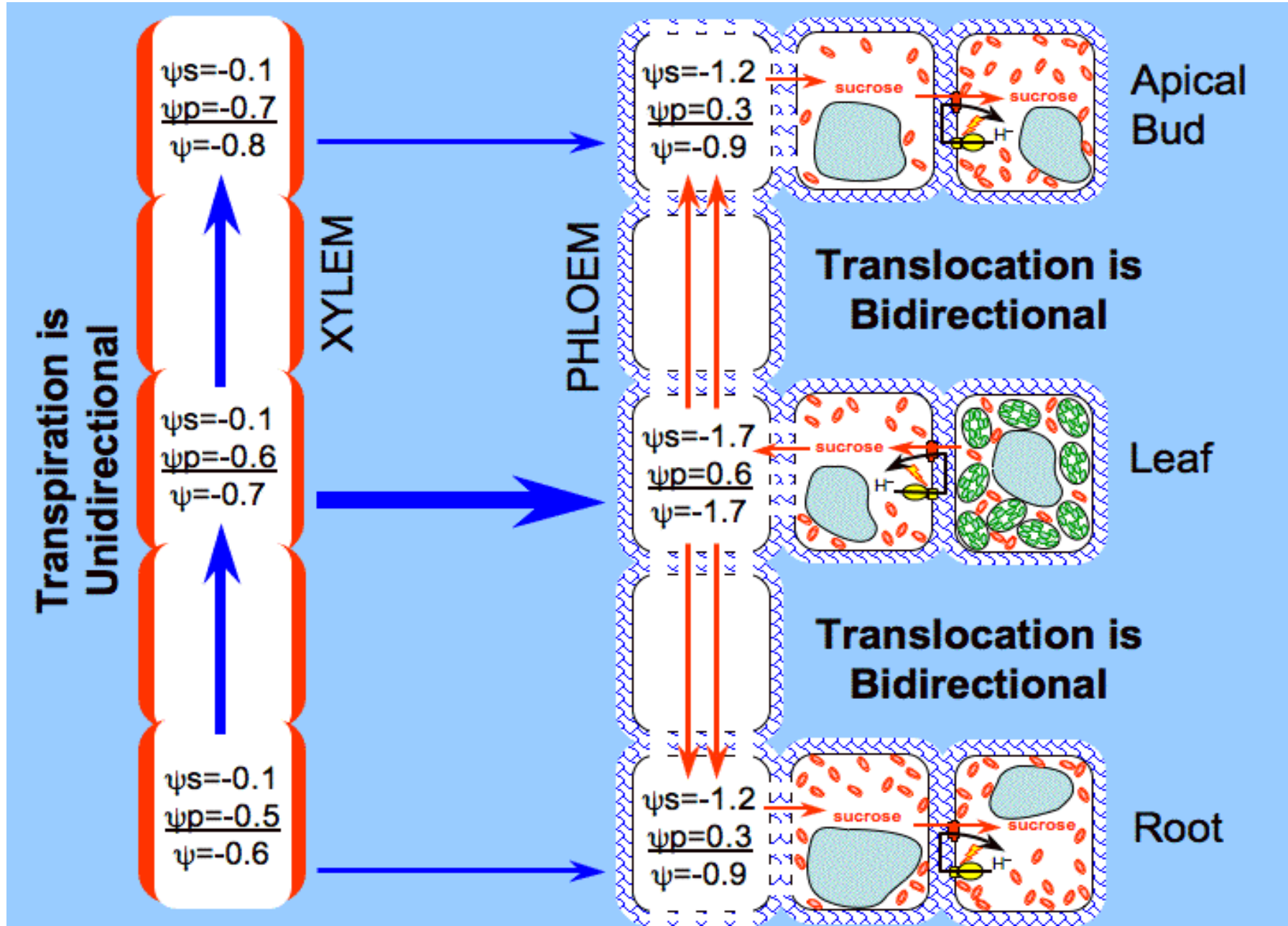


آلية نقل المواد الغذائية في اللحاء

هناك عدة نظريات حول آلية نقل اللحاء للمواد الغذائية ولكن ما يزال الموضوع مجال اختلاف حتى الآن.

ونظرية ضغط الانسياب (تدفق الكتلة) التي اقترحها العالم منخ Munch (١٩٣٠) وطورها كثير من علماء فسيولوجيا النبات والتي تنص بأنه لحدوث الانسياب يجب أن يكون هناك تدرج في الجهد الأسموزي Osmotic potential على طول الأنبوب الغربالي في اتجاه من المصدر Source إلى مكان الاستهلاك Sink وهذا الجهد قادر على إحداث امتلاء تدريجي ليتحكم بحركة الماء والمواد الذائبة فيه معاً.

والرأي البديل هو حركة تيار السيتوبلازم Cyclosis في العناصر الغربالية وانتقال السيتوبلازم على طول الأنبوب الغربالي هو المسؤل عن انتقال المواد الذائبة. (راجع كتاب العلاقات المائية. محمد الوهبي ١٩٨٤ المزيد من التفاصيل).



الحزم الوعائية Vascular bundles

هي جزء أو أجزاء من النظام النسيجي الوعائي الابتدائي للساق والورقة والجذر والأجزاء الأخرى للنبات (مثل أجزاء الزهرة والثمار) وتتكون الحزمة الوعائية من الخشب واللحاء الابتدائيين، وهناك عدة أنواع من الحزم الوعائية منها:

١ . الحزم الوعائية الجانبية Collateral vascular bundles

ويوجد اللحاء في جانب والخشب في جانب آخر على نصف قطر واحد مثل دوار الشمس. (شكل ٦٧ : أ).



٢. الحزمة الوعائية ذات اللحاءين **Bicollateral vascular bundles**

ويوجد بها اللحاء على جانبي الخشب أي أنها ذات لحاء خارجي ولحاء داخلي مثل القرع.

٣. الحزمة الوعائية المركزية **Concentric vascular bundle**

ويوجد بها إما اللحاء يحيط بالخشب أو العكس وتتميز إلى:

أ . **خارجية الخشب Amphivasal** وفيها يحيط الخشب باللحاء ويوجد هذا النوع في نبات الحميض.

ب . **خارجية اللحاء Amphicribal** وفيها يحيط اللحاء بالخشب من الخارج ويوجد هذا النوع في السراخس وتوجد أيضاً في ذوات الفلقة والفلقتين في الحزم الصغيرة للأزهار، والثمار، والبويضات.

وهناك صوراً انتقالية بين أنواع الحزم الوعائية المختلفة ففي بعض النجيليات يتقابل الخشب واللحاء على هيئة قوس حيث يوجد وعائين كبيرين من الخشب التالي وأحياناً يكون الخشب على هيئة حرف (V) ويقع اللحاء بين ذراعي الحرف (شكل ٦٨).

