اللحاء Phloem (food- conducting tissue of a vascular plants)

نسيج معقد يقترن مع نسيج الخشب وظيفته نقل الغذاء.

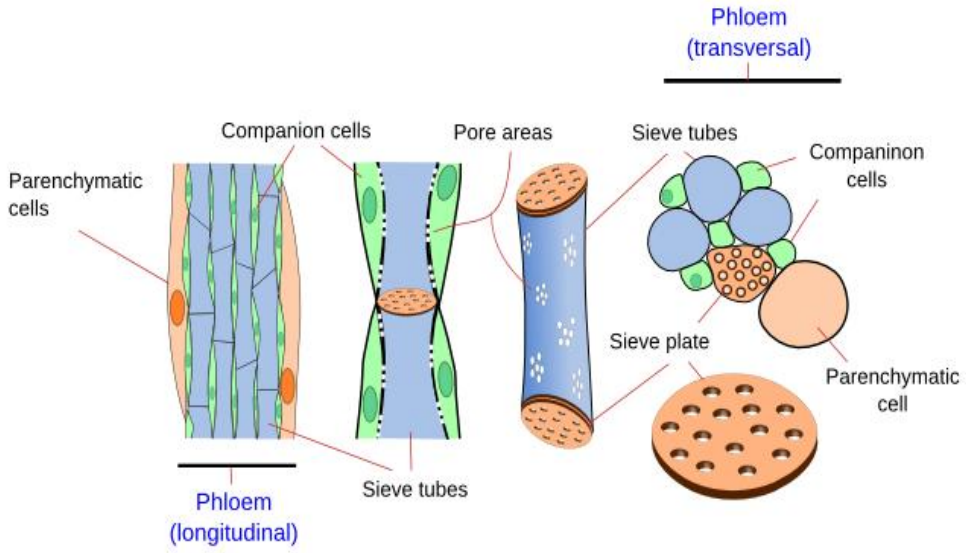
يتكون اللحاء من خلايا مختلفة تختلف باختلاف المجموعات النباتية:

النباتات الوعائية الواطئة Lower vascular plant	معراة البذور Gymnosperms	مغطاة البذور Angiosperms
1- sieve cells 2- لا توجد خلايا مرافقة 3-parenchyma cells 4- لا توجد الياف	1- sieve cells تكون اقل تطوراً من الانابيب المنخلية ولكنها اطول عمراً 2- لا توجد خلايا مرافقة 3-parenchyma cells 4- Fibers يشذ عن ذلك الرتبة Gnetales	1- Sieve tube الانابيب المنخلية وتكون اكثر تطوراً من الخلايا المنخلية 2- companion cells 3- parenchyma cells 4- fibers

كما في نسيج الخشب فان اللحاء يصنف الى:

Phloem ← primary phloem ← procambium

Phloem ← Secondary phloem ← vascular cambium



وبما ان اللحاء الثانوي ينشأ من مرستيم معقد كما هو الحال في الخشب الثانوي عليه فان اللحاء الثانوي يتكون من نظامين وفيما يلي خلاصة للخلايا المكونة للحاء الثانوي مع الوظيفة التي تقوم بها.

cell types نوع الخلايا	principle function الوظيفة الرئيسة

A- Axial or vertical system النظام المحوري او العمودي

1- sieve elements
  a- sieve cells
  b- sieve-tube members (with companion cells)

} conduction, especially longitudinal, food material

2- Sclerenchyma cells
  a- fibers
  b- sclereids

} support, sometimes storage

3- parenchyma cells

} storage and conduction of food substances

B- Radial or horizontal system النظام الافقي او الشعاعي

احياناً تستمر الاشعة اللحائية عبر الكمبيوم مع الاشعة الخشبية لتكون الاشعة الوعائية vascular rays

*بما ان نسيج اللحاء غير متصلب (عدا الالياف والسكلريدات) ولكونه متساقط لذا فان هذا النسيج يكون اقل وضوحاً من الناحية الشكلية مقارنة بالخشب، **كما لا يمكن استخدامه في تقدير عمر النبات او في دراسة المتحجرات النباتية.**

يقسم اللحاء الابتدائي الى لحاء اول protophloem ولحاء ثاني Metaphloem

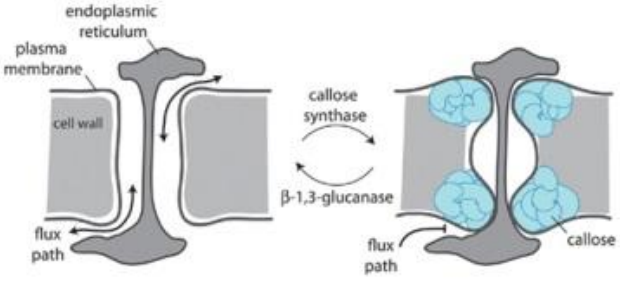
Protophloem: تتميز عناصره في مرحلة مبكرة وذلك قبل اكتمال استطالة العضو لهذا فإنها كثيراً ما تتمزق وتفقد وظيفتها.

Metaphloem: تتميز عناصره في مرحلة متأخرة بعد اكتمال تمدد العضو النباتي، ويبقى مؤدياً وظيفته لفترة اطول، ويبقى طيلة حياة النبات في حالة النباتات التي لا يحصل فيها نمو ثانوي وان حصل النمو الثانوي فانه يحل محل اللحاء التالي.

عناصر اللحاء في مغطاة البذور:

1-الانابيب المنخلية sieve tubes: يتكون الانبوب المنخلي من خلايا متخصصة تنتظم على هيئة انبوب ويطلق على هذه الخلايا المكونة للأنبوب sieve tube elements (اي وحدات الانبوب المنخلية) وتحاط الوحدات بجدار ابتدائي باستثناء بعض المخروطيات، كما ان هذا الجدار يتغاير في سمكه حيث يكون احياناً سميك جداً غير ان اهمية هذا السمك غير معروفة كما ان الجدار يخلو من مادة اللكنين. عند تكون وحدة الانبوب المنخلية في البداية تحتوي على نواة وسايتوبلازم واحياناً بلاستيدات وغيرها من المواد، غير انه عند النضج تنحل النواة ويبقى السايتوبلازم حيث تتكون فيه اجسام هلامية **slime bodies** وهي مكونة من مادة بروتينية وتمتزج هذه مع محتويات السايتوبلازم بعد زوال غشاء الفجوة، وفي المقاطع تبدو المادة الهلامية متجمعة قرب المساحات المنخلية sieve areas وخصوصاً قرب الصفيحة المنخلية ويطلق عليها عندئذ بالسداد الهلامي **slime plug**. ان وجود مثل هذا السداد دليلاً على اصابة الخلية ويعمل السداد على وقف النضج الناتج من اللحاء المقطوع.

تتميز الوحدات المنخلية بوجود الصفائح المنخلية sieve plate في الجدران النهائية اما بشكل مائل او افقي والحالة الاخيرة أكثر تطوراً من الحالة الاولى. وتوجد في الصفيحة المنخلية ثقوب تخترقها خيوط بلازمية تحاط بمادة الكالوس callose عند منطقة الاختراق وتسمى هذه الخيوط **connecting strands** ان **مادة الكالوس هي مادة كربوهيدراتية وعند تحللها تعطي سكر الكلوكوز وتصطبغ باللون الازرق عند معاملتها بأزرق الانلين Aniline blue او ازرق الريئورسين Reorcin blue.** وبتقدم عمر الانبوب تزداد مادة الكالوس مما يؤدي الى نحافة الخيوط الرابطة وبالتالي تتلاشى وعند موت الانبوب تتلاشى مادة الكالوس. وفي بعض الحالات تستطيع الوحدات المنخلية من اعادة نشاطها بعد تكوين الخيوط الرابطة وتكوين مادة الكالوس مما يؤيد على كون الوحدات المنخلية حية على الرغم من انحلال النواة، اما الصفائح المنخلية فهي اما بسيطة او مركبة، اما المساحات المنخلية فإنها توجد في الجدران الجانبية غير انها تكون ثقوبها صغيرة.



اما في حالة الانابيب المجاورة للخلايا البارنكيمية فيقابلها من جهة الخلايا البارنكيمية حقول نقرية ابتدائية. في المخروطيات الخلايا المنخلية sieve cells تبقى مفردة ولا تتحد وتتصل بواسطة الخيوط المارة عبر المساحات المنخلية، ويشذ عن ذلك مجموعة النتيلات order Gnetales حيث تحتوي على انابيب منخلية، **ان الانبوب المنخلي أكثر تطوراً من الخلية المنخلية.** يستعمل المصطلح sieve elements للأنابيب المنخلية والخلايا المنخلية وذلك للتشابه الوظيفي. ان فقد النواة من الوحدات المنخلية يجعل عمرها قصيراً (موسم واحد او موسمين) وفي عارية البذور تبقى الخلايا لفترة اطول وكذلك في بعض السرخسيات وبعض ذوات الفلقة الواحدة كالنخيل كما ان الوحدات الاكبر قطراً تكون أكثر تقدماً.

2-الخلايا المرافقة companion cells: وهي خلايا بارنكيمية ترتبط بوحدات الانبوب المنخلي في ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين وتكون ذات برنوتوبلاست فعال وسايتوبلازم كثيف ونواة كما ان الارتباط يكون من الناحية العشوائية والوظيفية والموقع وتدعى هذه الخلايا بالخلايا المرافقة. ان كل وحدة انبوب منخلي ترتبط بخلية مرافقة واحدة او أكثر وتنشأ من نفس الخلية المرستيمية التي نشأت منها الخلية المنخلية، ويمكن الاستدلال على الارتباط الوظيفي هو ان موت الخلية المرافقة يؤدي الى فقدان الخلية المنخلية لوظيفتها. عند تكوين الخلية المرافقة تنقسم الخلية المرستيمية طولياً مرة واحدة او أكثر، حيث تتكون خليتان احداهما كبيرة والاخرى صغيرة، تتميز الكبيرة الى وحدة منخلية والصغيرة الى خلية مرافقة وقد تنقسم عرضياً الى عدة خلايا وبذا فان الخلية او الوحدة المنخلية ترافقها خلية مرافقة واحدة او أكثر، كما ان الخلايا المرافقة تختلف في حجمها فقد تكون بطول وحدة الانبوب او اقصر كما انها توجد على جانب واحد او تكون على الجانبين وقد تكون سلسلة مستمرة او متقطعة. ان الجدار بين الخلية المرافقة والوحدة المنخلية يكون رقيق او يحوي مساحات منخلية ومن جانب الخلية المرافقة حقول نقرية ابتدائية وتكون البلازمودزماتا متفرعة على جانب الخلية المرافقة. ان وجود الخلايا المرافقة يعد ميزة من مميزات لحاء مغطاة البذور حيث انها معدومة في معراه البذور. وكذلك تكون مفقودة في النباتات الخشبية الابتدائية من ذوات الفلقتين كما انها غالباً ما تكون مفقودة في جزء اللحاء الابتدائي المتكون مبكراً اي اللحاء الاول protophloem في مغطاة البذور حيث ان هذا النسيج يعمل لفترة قصيرة، كما ان النباتات الوعائية الواطئة تفقد الخلايا المرافقة ايضاً. في لحاء المخروطيات ونبات الجنكو *Ginkgo* توجد خلايا بارنكيمية خاصة شبيه بالخلايا المرافقة تسمى **بالخلايا الالبومينية Albuminous cells** وهذه **تختلف عن الخلايا المرافقة بما يلي:**

1- ذات منشأ مختلف عن الخلية المنخلية، بينما في مغطاة البذور يكون للخلية المرافقة والمنخلية نفس المنشأ.
2- الخلايا الالبومينية تقع ضمن النظام الشعاعي بينما الخلايا المرافقة تقع ضمن النظام المحوري.
3-تحتوي على نسبة عالية من الالبومين.

3- برنكيما اللحاء phloem parenchyma: يوجد في اللحاء الابتدائي والثانوي خلايا بارنكيمية. في اللحاء الابتدائي تكون الخلايا البارنكيمية مفردة او بهيئة مجاميع اما في الثانوي فتكون منسقة في نظام شعاعي ومحوري وتمتاز الخلايا البارنكيمية اللحائية بكونها:
1- تميل الى الاستطالة
2- قد تحتوي في جدرانها على مادة اللكنين
3- قد تكون مقسمة بحواجز الى ردهات وقد تحتوي كل ردهة على بلورة
4- وظيفتها الخزن (ماء- نشا- الدهون- مواد دباغية والمواد الرتنجية)
5- بعد موت اللحاء اما ان تبقى الخلايا رقيقة الجدران او ان تتغلظ وتتحول الى سكلريدات.

4- الياف اللحاء phloem fibers: توجد الالياف في كل من اللحاء الاولي والثانوي primary & secondary phloem في مغطاة البذور- وقد تكون معدومة في بعض معراة البذور، النباتات الوعائية الواطئة هي الاخرى خالية من الخلايا السكلرنكيمية وقد توجد السكلريدات جنباً الى جنب مع الالياف. الياف اللحاء الابتدائي تتكون في اعضاء لازالت في حالة نمو طولي في اللحاء الابتدائي وتكون متجمعة خارج النسيج. اما في اللحاء الثانوي تنتظم الالياف بطرق مختلفة فقد تؤلف الجزء الاكبر من اللحاء، او توجد بهيئة اشرطة مماسية تتبادل مع العناصر اللحائية الاخرى او تكون منتشرة بين بقية عناصر اللحاء، او احياناً لا توجد كما في الزراوند *Aristolochia* .

مميزات الياف اللحاء (مقارنة بألياف الخشب)

1- جدرانها ذات نقر بسيطة دائماً، وربما تكون مضفوفة بسيطة slightly bordered

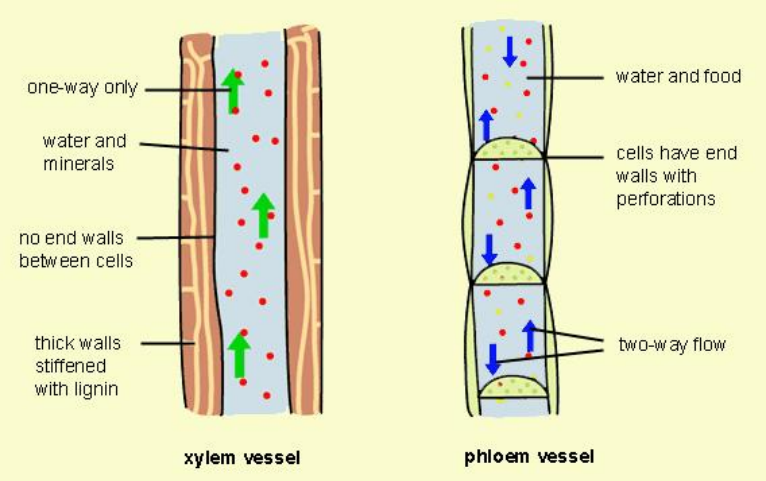
2- فوهة النقرة تميل الى الاستدارة.

3-الجدران ملكننه وتتكون الجدران الثانوية بعد او خلال النمو الطولي

4-وظيفتها ميكانيكية

5- الالياف المقسمة والجلاتينية موجودة في اللحاء

6- بعض الالياف تكون حية وذوات جدران ابتدائية وبروتوبلاست فعال



اللحاء الاول واللحاء التالي Protophloem & Metaphloem

مقارنة بالخشب يكون اللحاء الابتدائي غير متميز بوضوح الى لحاء اول وثاني

مميزات اللحاء الاول:

1- يحتل جزء اللحاء الابتدائي الذي يتميز من الكمبيوم الاولي في مرحلة مبكرة قبل اكتمال النمو الطولي.

2- يحتل موقع خارجي من الحزمة الوعائية

3- العناصر المنخلية أكثر نحافة واقل وضوحاً مما في اللحاء التالي، غير ان النوى فيها تنحل ايضاً عند النضج

4- تكون الوحدات المنخلية مقترنة مع خلايا مرافقة او تكون الخلايا المرافقة معدومة.

5- وحدات الانابيب المنخلية قد تكون متجمعة او تكون مفردة ضمن الخلايا البارنكيمية

6- في العديد من ذوات الفلقتين تتواجد العناصر المنخلية ضمن خلايا طولية حية تمثل بداءات الالياف fiber primordia والتي تتميز فيما بعد الى الياف بعد تهشم وحدات الانابيب المنخلية وفقدان وظيفة اللحاء الاولي

في معراة البذور هناك شك يتعلق بالطبيعة الموفولوجية لعناصر اللحاء الاول طالما لم تتميز فيها المساحات المنخلية لهذا تسمى بخلايا اللحاء التمهيدية precursory phloem cells

مميزات اللحاء التالي:

1- العناصر المنخلية والعناصر الاخرى تنشأ في فترة متأخرة من النمو.

2- العناصر المنخلية تكون اوسع مما في اللحاء الاول.

3- الخلايا المرافقة موجودة في مغطاة البذور.

4- الالياف تكون معدومة عادة.

5- الخلايا البارنكيمية تتحول الى سكلريدات بعد فقدان اللحاء وظيفته.

الخلايا والانسجة الافرازية Secretory cells and tissues

الخلايا والانسجة الافرازية تضم ضمن النظام النسيجي الافرازي secretory tissue system ان الخلايا والانسجة الافرازية غير مرتبطة مع بعضها كما في الانظمة النسيجية الاخرى.

الافراز Secretion: وهي المواد التي تنفصل من البروتوبلاست وتبقى في الخلايا التي انتجتها.

مميزات الخلية الافرازية: 1- كبر حجم الخلية 2- كبر حجم فراغ الخلية.

3- مثال الخلايا التي تفرز الزيوت الطيارة والمواد الهلامية والزيوت الطيارة والمواد الدباغية.

الاخراج Excretion: وهي المواد التي تتخلص منها الخلية وتطرح الى الخارج او المسافات البينية.

مميزات الخلية الاخراجية: 1- كبر حجم النواة 2- غزارة السايتوبلازم.

3- مثال الشعيرات الغدية والقنوات الراتنجية والزيتية والحليبية.

منشأ الخلايا الافرازية Origin of secretory cells

تنشأ الخلايا الافرازية من:

1- **Protoderm** ⟶ Secretory cell (تعود الى البشرة)

Ex: glandular hairs- Nectary gland

2- **Ground meristem** ⟶ Tannin cells

توجد في القشرة والدائرة المحيطة والاشعة اللبية واللب.

3- **Procambium or vascular cambium** تعود الى الخشب واللحاء

Ex: Resin duct.

تصنيف الخلايا الافرازية والانسجة الافرازية

1- الثغور المائية hydathodes

2- الغدد الخارجية او البشرية External or dermal glands

3- الغدد الداخلية (او الكروية) Internal (or Globular) glands

4- القنوات الافرازية (الانبوبية) Secretory canals (Tubular types)

الثغور المائية Water Stomata or Hydathodes

وهي تراكيب خاصة توجد عند قمم اوراق النجيليات وحواف الاوراق وعند نهايات العروق الرئيسية في الاوراق القرصية وعلى اسنان الاوراق تقوم بإفراز الماء بحالته السائلة عند ظروف انخفاض معدل النتح. ويطلق على هذه العملية بالإدماع.Guttation

Guttation: وهي عملية خروج الماء بحالته السائلة من الثغور المائية (الادماع) ويحتوي على القليل من الاملاح.

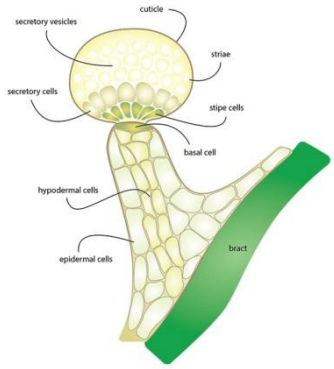
مقارنة بين الثغور العادية والثغور المائية

العادية	المائية
1-توجد في بشرة الورقة على السطحية عادة.	**1- توجد عند قمم وحواف الاوراق ونهايات العروق.**
2- تغلق الفتحات حسب الحالة الفسيولوجية للنبات.	**2 -دائماً مفتوحة.**
3-خلايا الجدران يكون سمكها غير متجانس	**3- سمك الخلايا المحيطة بالثغر يكون متجانساً**
4-الخلايا الحارسة أصغر حجماً	**4- الخلايا الحارسة أكبر حجماً**
5-الثغور ذات مستويات مختلفة اما مرتفعة او غائرة او عادية	**5- يقع الثغر عند نهاية الحزم الوعائية ويبدو مكان الثغر منتفخاً**
6- خلايا الثغر تكون متباينة حسب نوع الثغر	**6- خلايا الثغر المائي صغيرة الحجم ذات إنويه**

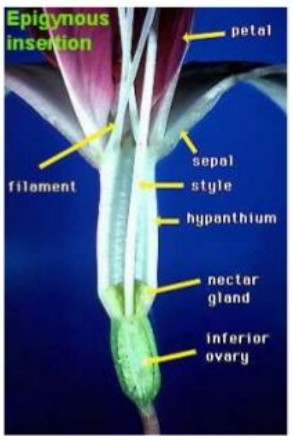
وخصوصاً الخلايا المساعدة 7- توجد فتحة ثغرية واحدة	ظاهرة وسايتوبلازم غزير 7- قد يحتوي الثغر المائي على أكثر من فتحة كما في بعض افراد العائلة المظلية والمركبة

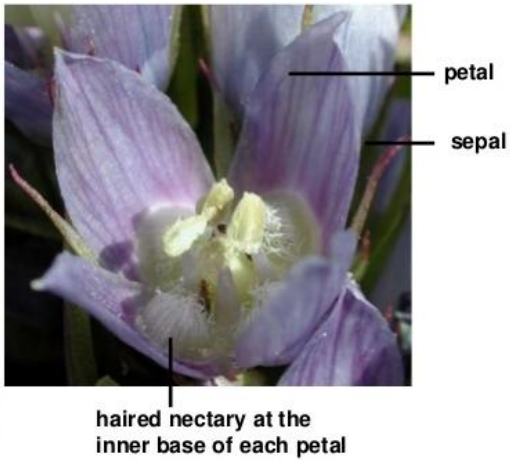
2- الغدد الخارجية او External or dermal glands وتضم:

1-الشعيرات الغدية glandular hairs والترايكوم Trichomes: تنشأ من خلايا البشرة الاولية Protoderm وتتضخم الخلية او الخلايا القمية لتكون الغدة وتتكون الشعيرة الغدية من عنق stalk وراس head وحيد او عديد الخلايا وتعد الشعيرات اللاسعة stinging hairs من الشعيرات الغدية.

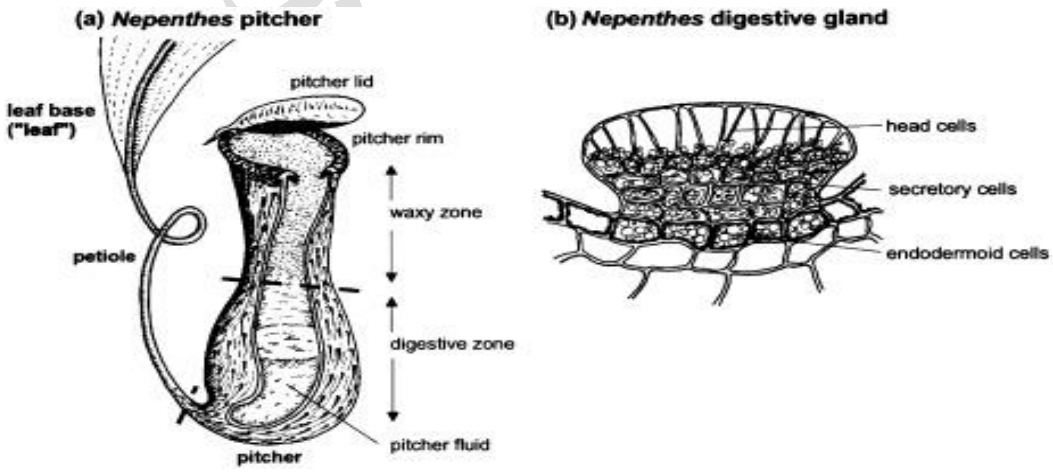


ب-الغدد الرحيقية Nectaries: وهي تراكيب غدية متعددة الخلايا تفرز سائل سكري وتوجد في الازهار (floral Nectary) او على الاجزاء النباتية الخضرية external Nectary. والغدد الرحيقية ذات اشكال مختلفة واماكن مختلفة. وقد يفرز الرحيق من عدد محدود من الخلايا المتخصصة التي تغطي بعض عناصر الاجزاء الزهرية وتمتاز برقة طبقة الكيوتكل.





ج- **الغدد الهاضمة Digestive glands:** في غالبية النباتات افراز الانزيمات لا يقتصر على نوع معين من الخلايا بل هو خاصية معظم الخلايا الحية. غير انه في بعض النباتات الخاصة والتي تسمى بقانصة الحشرات او اكلة الحشرات insectivorous توجد غدد خاصة تفرز انزيمات هاضمة للبروتينات وتحولها من مواد معقدة الى مواد ابسط صالحة للامتصاص. وتوجد مثل هذه الغدد في نباتات الدروسيرا *Drosera* حيث توجد انسجة فارزة في نهاية الشعيرات وهذه تفرز مواد لزجة تساعد على التصاق الحشرات كما انها تفرز انزيمات هاضمة تحول بعض اجزاء الحشرة اللينة الى مواد قابلة للامتصاص لتمتص من قبل النبات. ومن الامثلة الاخرى حشيشة الدهن *Pinguicula* وهذا النبات ذو اوراق قاعدية صفراء تحمل على سطوحها العليا نوعين من الغدد. غدد جالسة مكونة من سويق قصير ذو خلية واحدة وراس قرصي مكونة من ثمانية خلايا اذ تبقى هذه الغدد جافة الى ان تثار من قبل حشرة عندئذ تفرز سائل انزيمي هاضم ثم تمتص اما النوع الثاني من الغدد فيكون ذو عنق طويل ذو رؤوس مظلية وهذه تفرز مواد هلامية تساعد على التصاق الحشرة وتوجد غدد شبيه بالغدد الجالسة على السطح الاسفل للأوراق تقوم بإخراج الماء.



3- الغدد الداخلية او الكروية Internal or Globular glands

وهي غدد كروية الشكل تبدو دائرية في المقطع وتبدو بهيئة بقع شفافة وتتكون من طبقة واحدة او عدة وطبقات تحيط بتجويف مركزي يحتوي على افراز زيتي مثال غدد الحمضيات والاس والقرنفل والبراعم الزهرية

المنشأ: origin: تنشأ من:

1- المرستيم الاساسي Ground meristem: في هذه الحالة يكون موقعها في القشرة او اللب.

2- الكمبيوم الاولي Procambium في هذه الحالة يكون موقعها بين الخلايا البارنكيمية الموجودة في الانسجة الوعائية.

اما كيف تتكون؟ فيكون كما يلي:

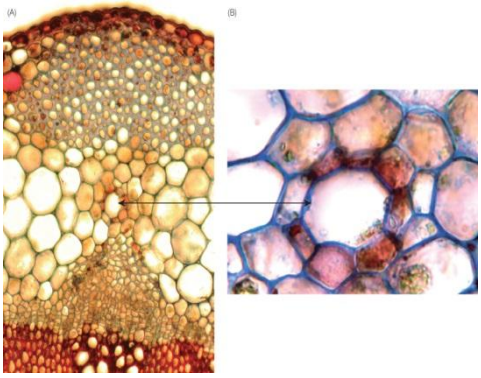
1- الانفصال التدريجي مما يؤدي الى تكوين تجويف يحيط به طبقة طلائية وتتكون هذه الغدد بالطريقة الانشطارية Schizogenous cavity مثال غدد بعض انواع جنس الياس *Myrtus* والقنوات الراتنجية في الصنوبر.

2- التجويف الانقراضي Lysigenous cavity يتكون هذا التجويف بتحلل الخلايا بعد الافراز لذا يبدو التجويف محاطاً ببقايا الخلايا مثال الغدد الزيتية في ثمار الحمضيات.

3-التجويف الانشطاري الانقراضي Schizo-lysigenous cavity يتكون هذا التجويف بانفصال الخلايا الافرازية وتحلل بعضها كما هو الحال في الذرة *Zea mays*.

1- القنوات الافرازية (الانبوبية) Secretory canals or (Tubular Type) ducts وهي انابيب توجد في معراة ومغطاة البذور تختص بالإفراز مثال القنوات الراتنجية والصمغية والحليبية.

أ- القنوات الراتنجية: Resin ducts



تعد هذه القنوات من مميزات المخروطيات conifers كالصنوبر *Pinus* وتوجد في الانسجة الابتدائية والثانوية. تتكون القناة من انبوب تحيط به خلايا طلائية epithelial cells وتحاط هذه الخلايا بخلايا غمدية sheath cells وهذه الخلايا مكونة من جدران غير ملكننة غنية بالمواد البكتية وقد توجد بينها خلايا ميتة مبطنة جدرانها من

الداخل بطبقة سيوبرين.

ب- القنوات الصمغية Gum canals or duct

التصمغ Gummosis: وهو علامة مرضية تمتاز بتكوين الصمغ Gum الذي يتجمع في قنوات صمغية او تجاويف او يظهر على سطح النبات.

اما الصمغ Gum: هو اصطلاح يطلق على المواد الناتجة من تكسر جدران الخلايا النباتية وخصوصاً الكربوهيدراتية ويكون بهيئة مواد غير متبلورة.

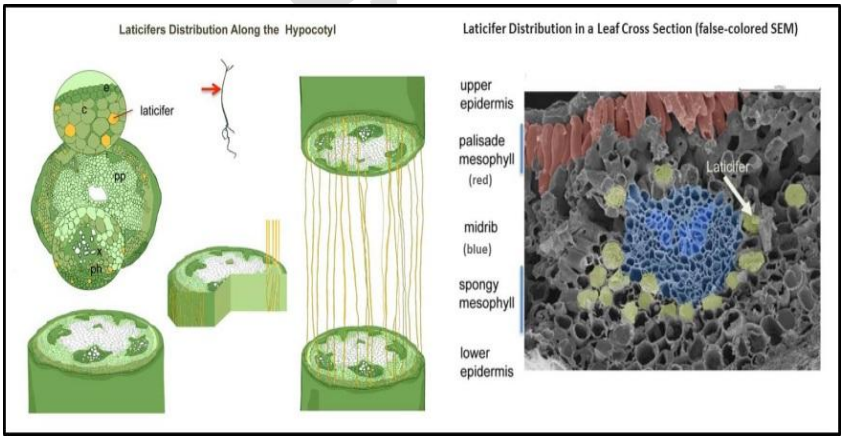
ان التجاويف او القنوات الصمغية تكون ذات منشأ **انقراضي**. ويكثر في بعض النباتات كالعويئلة الاجاصية Prunoideae حيث يتم تكوين الصمغ كالاتي: يكون الكمبيوم مجموعات خاصة من خلايا بارنكيمية بدلاً من عناصر الخشب، حيث يبدأ التصمغ بتحلل الجدران الابتدائية من المركز باتجاه الخارج مما يؤدي الى تكوين فراغ يمتلئ بالصمغ وقد ينتج الصمغ نتيجة تحلل الجدران الثانوية كما في حالة الاوعية الممتلئة بالصمغ.

الصمغ العربي Gum arabic: وهو الصمغ الذي يفرز من قبل اشجار السنط السنغالي *Acacia Senegal* وينتج عن تصمغ القلف bark. في *Citrus* يحدث التصمغ نتيجة لعوامل مرضية كالأضرار الميكانيكية او الحشرات او الاضطرابات الفسيولوجية.

التراكيب او القنوات الحليبية:

الحليب النباتي latex (pl.latices): هو سائل غالباً ما يكون حليبي ويوجد في القنوات الحليبية ويتكون من مواد عضوية وغير عضوية وغالباً ما يحتوي على المطاط rubber

التراكيب الحليبية laticifers: وهي خلية او سلسلة من الخلايا تحتوي على سائل متميز هو الحليب النباتي latex.



العائلات التي تحتوي على الحليب النباتي: **التوتية Moraceae- السوسيبة Euphorbiaceae عائلة الدفلة Apocynaceae، الخشخاشية Papaveraceae والعشارية Asclepiadaceae وعائلة المديد Convolvulaceae اما من ذوات الفلقة مثال العائلة الموزية Musaceae.**

تركيب الحليب النباتي: يتركب الحليب النباتي من حبيبات مطاطية وشموع وراتنجات وبروتينات وزيوت طيارة ومواد مخاطية واحياناً نشويات واحياناً مواد سكرية وبعض الاحماض العضوية. اما الوانه: ابيض- قهوائي مصفر- برتقالي او عديم اللون.

وظيفة الحليب النباتي: وظيفته غير واضحة وقد يكون غذاء مخزون غير ان وجود المطاط الذي لا يتأثر بأي انزيمات نباتية ينفي هذه الفائدة. اما الاعتقاد السائد فهو ان الحليب النباتي ما هو الا ناتج ثانوي للتحولات الغذائية. لذا فان القنوات الحليبية ما هي الا قنوات إبرازية يوجد الحليب داخلها تحت ضغط لذا فانه عندما تقطع القناة الحليبية يتدفق منها الحليب.

القنوات الحليبية: وهي قنوات ذات جدران ابتدائية سميكة سليلوزية تحتوي على نسبة عالية من البكتين وانصاف السليلوز لهذا فان لهذه الجدران قابلية مطاطية كبيرة ولا تحتوي الا نادراً على حقول نقرية ابتدائية.

انواع القنوات الحليبية:

1-القنوات الحليبية غير المفصلية (الخلايا الحليبية): Non-acrticulated latrcifers or laticiferous cells

وهي قنوات تنشأ بتمدد خلية واحدة بدرجة كبيرة مع نمو النبات وسميت بالخلايا الحليبية لانها تنشأ من خلية واحدة وغالباً ما تكون متفرعة نجد انها لا تتشابك او تتحد، وهي تتباين في درجة نعقدها من حيث التركيب فبعضها ينمو الى انبوب طويل مستقيم الى حد ما، بينما الاخر يتفرع باستمرار مكوناً نظام هائل immense system من الانابيب لهذا يمكن ان تصنف الى نوعين هما القنوات الحليبية غير المفصلية غير المتشعبة non-articulated unbranched laticifers والقنوات الحليبية غير المفصلية المتشعبة non-articulated branched laticifers اما نشوئها فهي اما ان تتكون داخل الجنين وتمتد او تتكون داخل السلاميات او الاوراق.

2-القنوات الحليبية المفصلية او الاوعية الحليبية Articulated laticifers or laticiferous vessels:

وهي قنوات تتكون من عدد من الخلايا المتصلة مع بعضها مكونة وعاء حليبي وقد تبقى الجدران الطرفية كاملة او تتثقب او تتلاشى تماماً وهي اما ان تكون متشابكة articulated anastomosing او غير متشابكة Articulated nonanastomosing مثال الاولى الخس *Lactuca* ومثال الثانية *Convolvulus* والبصل *Allium*. والخشخاش *papaver* ، اما اماكن هذه القنوات (كليهما): اللحاء- الدائرة المحيطة- النسيج المتوسط او القلف كما في حالة نبات المطاط البرازيلي *Hevea brasileinsis* (Euphorbiaceae)

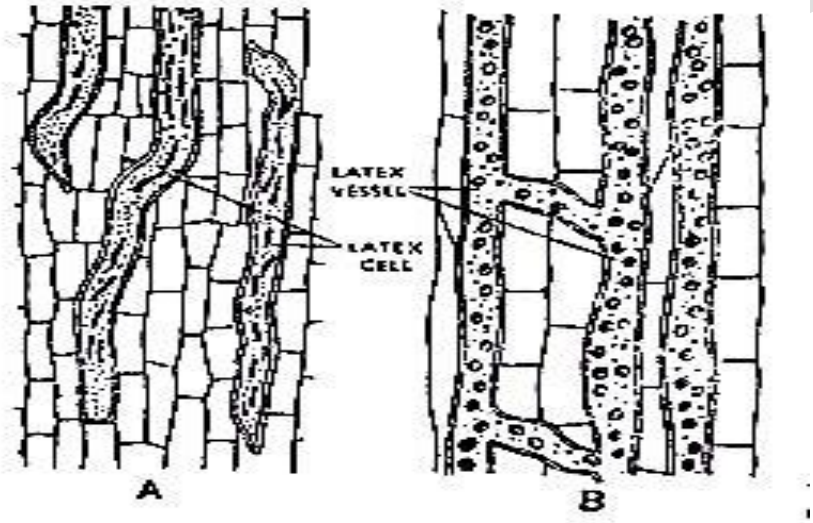


FIG. 548. Laticiferous ducts in sectional view. A. Non-articulate duct from *Euphorbia pilulifera*. B. Articulate duct from *Carica papaya* (papaw).