

## اللحاء الثانوي Secondary phloem

عناصر اللحاء الثانوي تنتظم بنظامين:

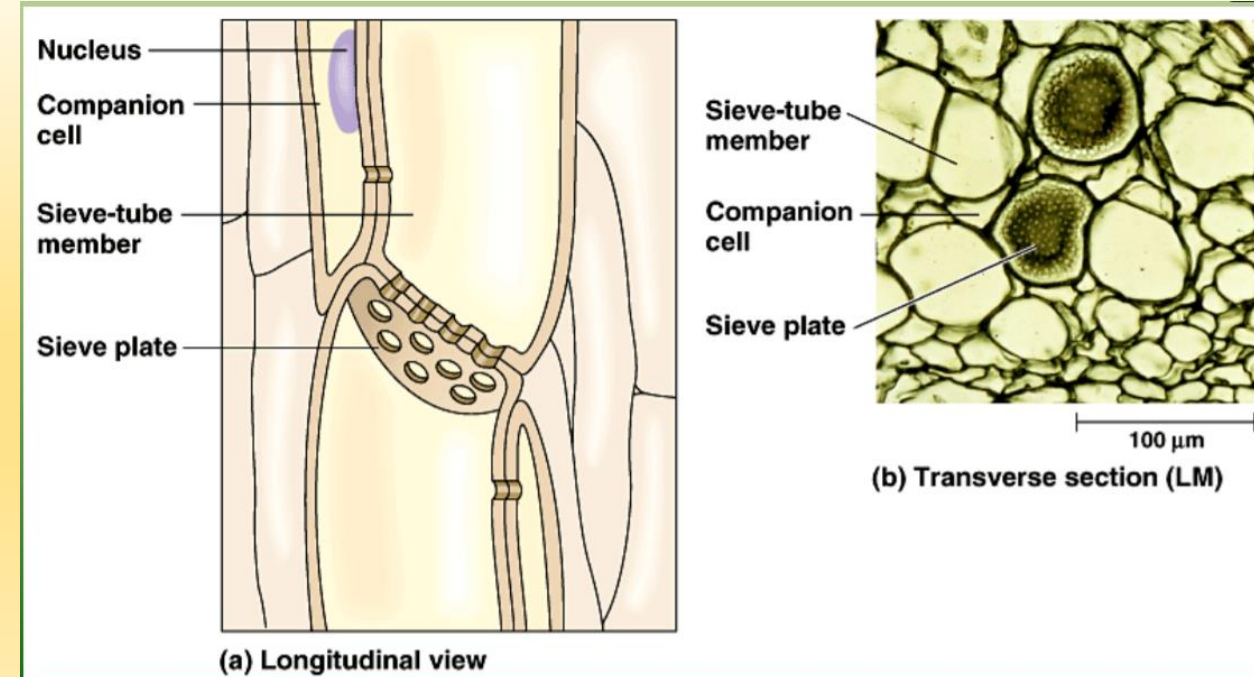
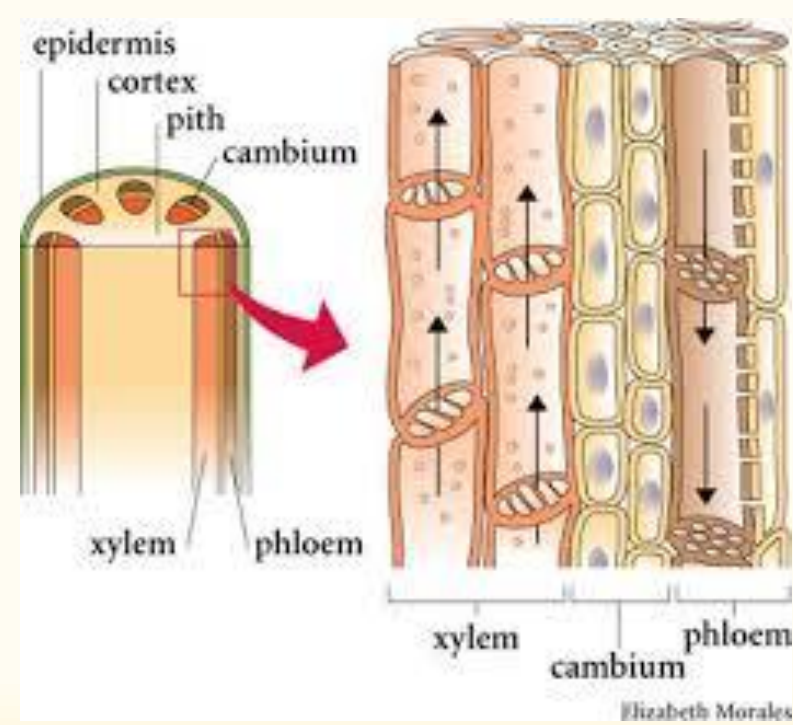
أ- محوري او عمودي axial system ويضم (العناصر المنخلية sieve elements اي الخلايا المنخلية او وحدات الانبوب المنخلي واللياف اللحاء وبرنكيما اللحاء وتنشأ جميع هذه الناصر من الاصول المغزلية (fusiform initials)

ب- الافقي او القطري Radial system ويضم برنكيما اشعة اللحاء. احياناً يمكن ملاحظة حلقات نمو في نسيج اللحاء الثانوي الا انها اقل وضوحاً مما في الخشب الثانوي وهذا يرجع الى اختلاف الخلايا التي تنشأ في بداية موسم النشاط عن تلك التي تتكون في نهاية موسم النشاط، غير ان هذا التباين لا يمكن ان يعتمد عليه في النباتات المسنة وذلك لاندثار العناصر المنخلية تدريجياً.

التجمعات المماسية للالياف Tangential band of fibers: وهي تجمعات مماسية من الالياف تظهر بشكل طبقات في لحاء بعض معراة ومغطة البذور ولا يمكن الاعتماد عليها في تقدير عمر النبات وذلك لعدم انتظامها.

Radial rays الاشعة القطرية: وهي اشعة تكونها الاصول الكمبيومية الشعاعية في الاتجاهين اي نحو الخشب ونحو اللحاء وتكون متساوية في الحجم، الا انها قد تتسع في منطقة اللحاء لتجاري الزيادة الناتجة في محيط الساق وتسمى الاشعة المتسعة بـ dilated rays وقد يحدث الاتساع في بعض الاشعة وليس جميعها.

لماذا تتعرض انسجة اللحاء الخارجية احياناً للجفاف؟ وذلك لتكون كمبيوم فليني وطبقة فلين تحتها.



**لحاء معرفة البذور: Secondary Phloem in Gymnosperm:**  
يتكون من نظامين:

1. المحوري او العمودي axial system ويتكون من : sieve cell + خلايا بارنكيميية + الياف واحيانا خلايا البومين albuminous cell.
2. الاصول الشعاعية ray initial: مكون من خلايا بارنكيميية + خلايا زلالية albuminous cell

الخلايا المنخلية في لحاء معرفة البذور تتراكم نهاياتها وتزداد المساحات المنخلية Sieve areas في النهايات المترابكة كما نجد ان المساحات توجد على الجدران القطرية فقط. والخلايا البارنكيميية خازنة لمواد مختلفة.

- ترتيب اللحاء في العائلة الصنوبرية Pinaceae تنظم برنكيمي اللحاء في اشربة مماسية من دون الياف او احيانا برنكيمي لحائية وخلايا منخلية متبادلة مع الالياف.
- بلسم كندا: وهي مادة راتنجية تفرز من قبل شجرة التنوب البلسمي *Abies balsamea* ويظهر هذا الراتنج على سطح الشجرة ويستخدم في التحضيرات المجهرية.

**لحاء مغطاة البذور: Secondary Phloem of Angiosperm:** يتكون من نظامين واعقد من لحاء معرفة البذور

1. النظام المحوري ويتكون: وحدات الانابيب المنخلية+ الخلايا المرافقة+ بارنكيمي محورية+ الياف
2. النظام الاقوي او القطري: اشعة مكون من خلايا بارنكيميية وحيدة الصف او متعددة الصف.

كلا النظامين يضم خلايا متصلبة+ تراكيب افرازية او انقراضية او تراكيب حلبيية، الخلايا البارنكيميية قد تنقسم وتحتوي على بلورات، وقد تحتوي الالياف على البلورات ايضا.

#### الياف اللحاء الثانوي:

1. قد تؤلف الجزء الاكبر من اللحاء وتنتشر بقية عناصر اللحاء فيما بين الالياف.
2. قد توجد بهيئة اشربة مماسية تتبادل مع العناصر اللحائية الاخرى كما في

*Vitis*

3. قد تنتشر الالياف بين عناصر اللحاء كما في التبغ *Nicotiana*

4. اللحاء خالي من الالياف كما في الزراوند *Aristolochia*

**السكريدات:** وهي تنشأ من اعادة التميز لبعض الخلايا البارنكيميية وتوجد في اللحاء الفعال وغير الفعال. توجد السكريدات لوحدها او مع الالياف غير ان المألوف هو ان اللحاء الفعال يحتوي على الياف وغير الفعال يحتوي **سكريدات** غير انه في بعض النباتات يوجد الاثنين في اللحاء غير الفعال كما في المشمش.

## البشرة المحيطة The periderm

نسيج وقائي ثانوي مشتق من الكامبيوم الفليني (cork c.) phellogen يحل محل البشرة ويتكون في الجذور والسيقان ويتكون من الفلين (cork) phellem وكامبيوم فليني cork cambium وقشرة ثانوية phelloderm. وتتكون البشرة المحيطة نتيجة حدوث التغلط الثانوي في الجذور والسيقان وتتكون أيضاً نتيجة لحدوث الجروح وكذلك سقوط الاوراق.

### مقارنة بين البشرة epidermis والبشرة المحيطة periderm

Periderm	Epidermis
1- تنشأ من مرستيم جانبي هو الكامبيوم الفليني	1- تنشأ من مرستيم ابتدائي هو الـ protoderm
2- تتكون من خلايا متباينة هي الخلايا الفلينية والكامبيومية وخلايا القشرة الثانوية	2- تتكون من انواع مختلفة من الخلايا كالاعتيادية والخلايا الحارسة والمساعدة والمحركة وغيرها من الخلايا.
3- تمثل نظام نسيجي ضام ثانوي	3- تمثل نظام نسيجي ضام ابتدائي
4- تتكون من خلايا حية كما في خلايا الكامبيوم الفليني والقشرة الثانوية بينما تكون خلايا الفلين ميتة	4- تتكون البشرة من خلايا حية عادة وذات جدران ابتدائية
5- لا توجد مثل هذه الزوائد	5- قد تحتوي البشرة على زوائد كالشعيرات وغيرها
6- لا يوجد كيوتكل، بل يوجد فلين مكون من خلايا مسويرة	6- غالباً ما توجد طبقة كيوتكل
7- كنتيجة لتكون البريدرم تتكون القلف	7- لا تتكون القلف

**القف Bark:** وهو مصطلح غير علمي يطلق على كل الانسجة التي خارج الكامبيوم الوعائي او الخشب وفي الاشجار المعمرة القديمة ربما يقسم الى قلف خارجي ميت و قلف داخلي حي. وقد يطلق القلف Bark على جميع الانسجة الميتة الواقعة خارج الكامبيوم الفليني الفعال والتي يتكون من طبقات متبادلة من الفلين وخلايا القشرة واللحاء الميتة كما يطلق الاصطلاح Rhytidome على القلف الخارجي.  
والقف على نوعين:

**1-القف الحلقي Ring bark** وهو القلف المتكون على شكل اسطوانة نتيجة لتكون الكامبيوم الفليني على هيئة اسطوانة كما في التامول *Betula* والعنب *Vitis*.

**2-القف الحرشفي Scaly bark:** وهو القلف الناتج عن كامبيوم فليني مكون من صفائح كامبيوم متجاورة ومتراكبة. وهو اكثر شيوعاً من القلف الحلقي.





**الفلين التجاري Commercial cork:** وهو الفلين الذي تنتجه اشجار البلوط الفليني *Quercus suber*. وهو الذي ينشأ من كامبيوم فلييني ناشئ من القشرة وينزع على فترات تتراوح ما بين 8- 12 سنة.



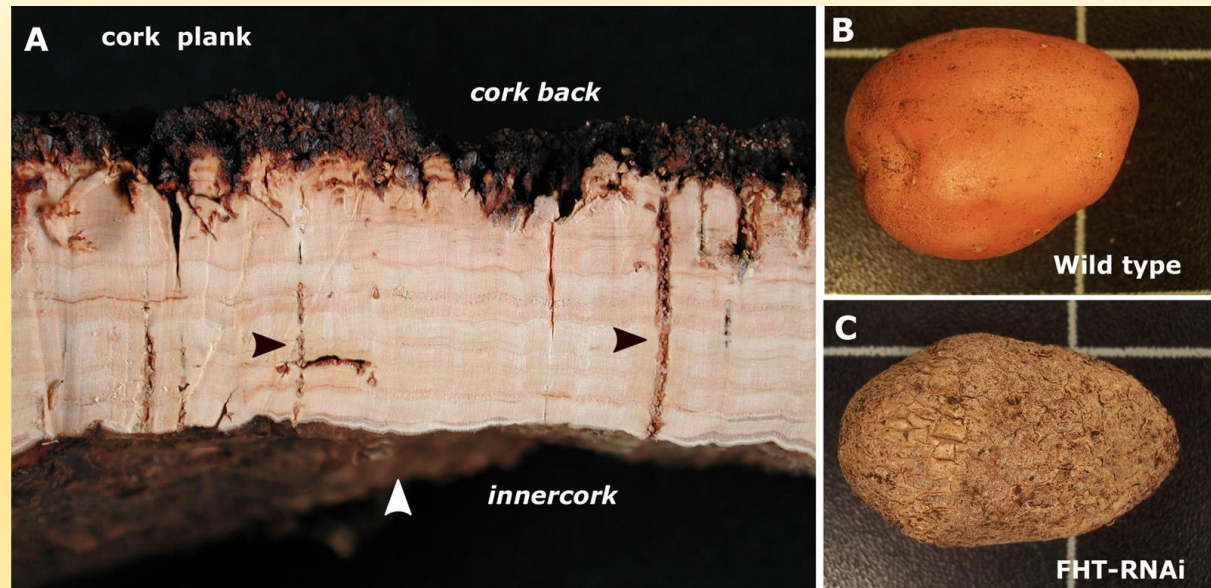
**الفلين البكر Virgin cork:** وهو الفلين المتكون من كامبيوم فلييني ناشئ من البشرة ويتكون في السنين العشرين الاولى من عمر النبات.



## Wound periderm= wound cork فلين الجروح

وهي طبقة البشرة المحيطة المتكونة نتيجة لإصابة النبات بجرح أو إصابة، ولا تختلف البشرة المحيطة المتكون بهذه الطريقة عن البريديرم العادي، غير ان الفلين المتكون هنا يقتصر على المناطق المجروحة. تتكون البريديرم تحت طبقة الخلايا الميتة والتي تعرضت الى الجرح. ان تكون البريديرم في النباتات الخشبية أسهل من العشبية والعشبية من ذوات الفلقتين أسهل من ذوات الفلقة، كما ان انخفاض درجة الحرارة يعيق تكوين الفلين.

**العديسات Lenticels:** وهي تكوينات (فتحات) خاصة موجودة في البشرة المحيطة وتتميز عن الفلين بوجود المسافات البينية بين خلاياها، وتسمح بعملية التبادل الغازي، وتختلف باشكالها وحجومها: تكون العديسة: تتكون تحت الثغور اولاً وتتكون نتيجة لنشاط الكمبيوم الفليني والذي يكون منحنى للداخل في منطقة العديسة ويكون هذا الكمبيوم نسيج مفكك يسمى complementary tissue الى الخارج اما الى الداخل فيكون قشرة ثانوية. ان تكوين النسيج المفكك يؤدي الى تمزق البريديرم وفي الخريف يتكون نسيج غالق closing tissue مكون من طبقة او طبقتين يعزل محيط العديسة عن المحيط الخارجي. في الربيع يكون الكمبيوم الفليني خلايا متراسة تضغط على النسيج الغالق فتمزق وتفتح العديسة لتقوم بوظيفتها. ويتقدم عمر النبات تنشأ العديسة في اي مكان وليس تحت النقر.



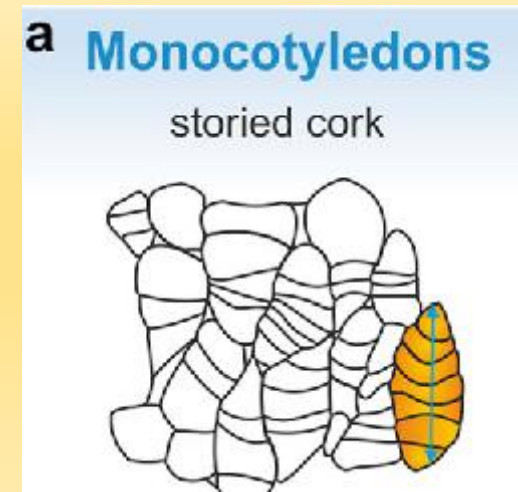
## انفصال الورقة leaf abscission

يطلق الاصطلاح leaf abscission على عملية انفصال الورقة من الغصن من دون حصول اذى الى الغصن. وتسقط الورقة نتيجة حدوث تحورات تركيبية عن قاعدة الورقة قبل سقوطها. **ان منطقة الانفصال تبدو صفراء او تتخضر وتمتاز خلاياها بصغرها واحتواءها على حبيبات نشا وساييتوبلازم غزير.** وتحدث فيها انقسامات خلوية وقبل سقوط الورقة **تنتفخ الصفيحة الوسطى وتذوب** وكذلك الجدران لذا فان الحزم هي التي تبقى وهي لا تستطيع حمل الورقة لذا فسوف تسقط الورقة. تتكون طبقة واقية حيث تكون الاولى ابتدائية المنشأ والثانية ثانوية المنشأ. واما الاوعية فتتكون فيها تايلوسات.



## النسيج الواقي في ذوات الفلقة الواحدة protective tissue in monocotyledons

في بعض ذوات الفلقة تتكون الطبقة الواقية بنفس الطريقة التي تتكون فيها بذوات الفلقتين غير انه في بعض النباتات الاخرى تنقسم خلايا القشرة البارنكيميية بالتتابع من الخارج الى الداخل بانقسامات موازية للسطح ثم تتسوبر هذه الخلايا الناتجة، وبما ان الخلايا تبدو في صفوف قطرية لذا يطلق عليها بالفلين المصفف او المنضد storied cork (ويمكن ان يعرف بانه نسيج واقي يوجد في ذوات الفلقة الواحدة، حيث تتكون الخلايا المسوبرة في صفوف قطرية وكل صف يتكون من مجموعة من الخلايا المشتقة من خلية واحدة) المرستيم المتكون هنا لا يكون حلقات منتظمة وانما اشربة مماسية او محيطية غير مرتبة تضم بينها خلايا كبيرة غير منقسمة لكنها مسوبرة.



## التغلظ الثانوي في السيقان والجذور

### Secondary Thickening in stems and roots

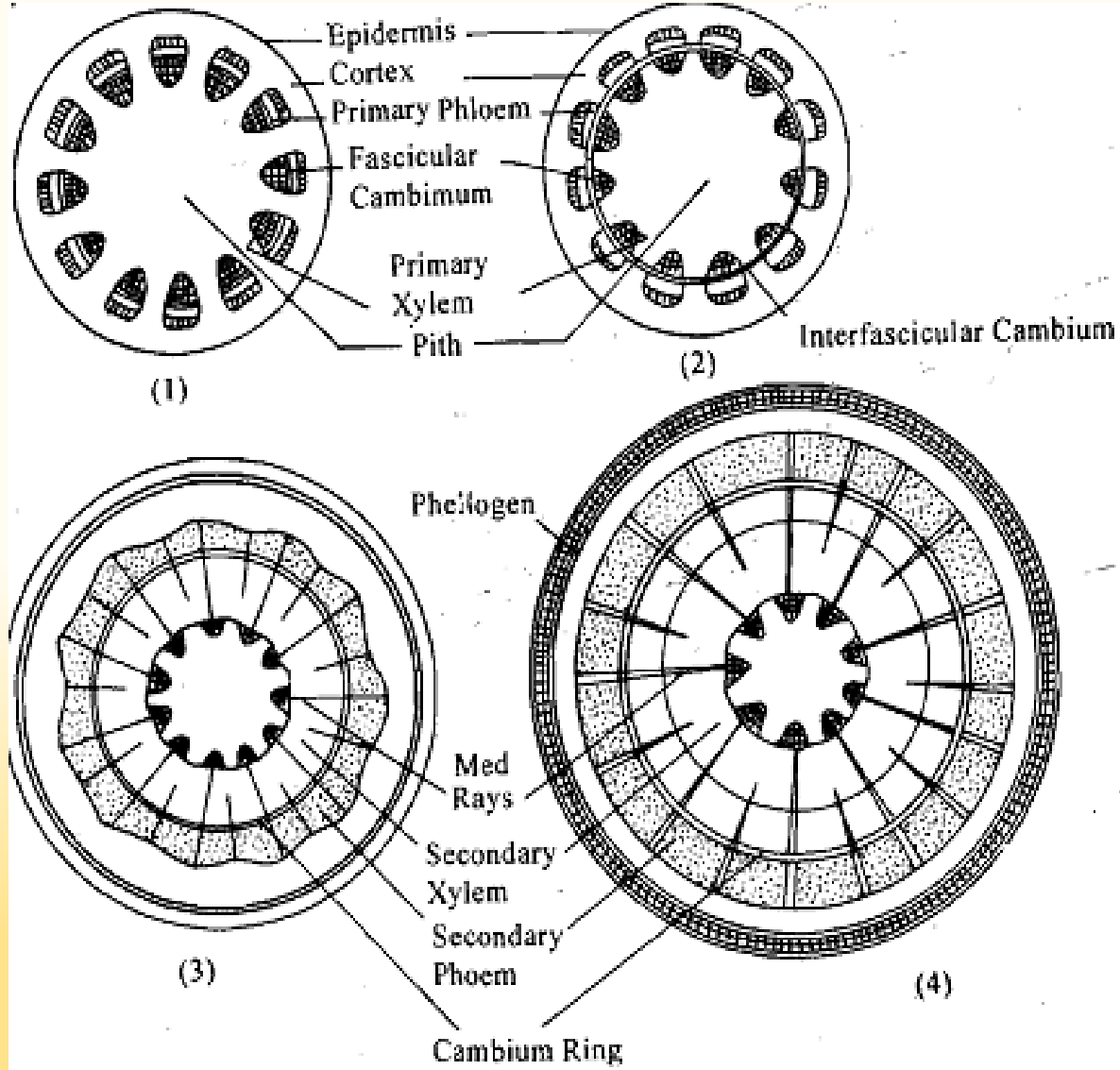
#### 1. التغلظ الثانوي في السيقان:

كما ذكرنا في بداية العام الدراسي بان اشربة الكامبيوم الاولي Procambial strands تتميز الى ثلاثة اقسام , لحاء ابتدائي الى الخارج وخشب ابتدائي ويبقى شريط من الكامبيوم الاولي غير متميز يطلق عليه الكامبيوم الحزمي Fascicular cambium وهذا يوجد في حزم نوات الفلقتين ويبقى الكامبيوم الحزمي بدون نشاط في حالة جسم النبات الابتدائي وعندما يبدأ التغلظ الثانوي في نباتات ذوات الفلقتين المعمرة تقعد خلايا الاشعة اللبية التي تقع على امتداد الكامبيوم الحزمي تميزها لتتحول الى كامبيوم ما بين الحزم interfascicular cambium ويبدأ الكامبيوم الوعائي (كامبيوم حزمي+كامبيوم ما بين الحزم) بتكوين خشب ثانوي للداخل ولحاء ثانوي للخارج بالاضافة اشعة اللحاء واشعة الخشب والاشعة الوعائية ويمكن تمييز ثلاثة انواع من التغلظ الثانوي:

1. يلاحظ ان الكامبيوم ما بين الحزم يكون اشعة برنكيميية بدلا من تكوين خشب ولحاء ثانويين لذا فان الانسجة الوعائية الثانوية تكون مجزأة كما في العنب *Vitis*.

2. تنتظم الحزم الوعائية الابتدائية على هيئة اشربة منفصلة بينما الانسجة الوعائية الثانوية تكون على هيئة اسطوانة كاملة كما في ساق الصفصاف *Salix* والمشمش *Prunus*.

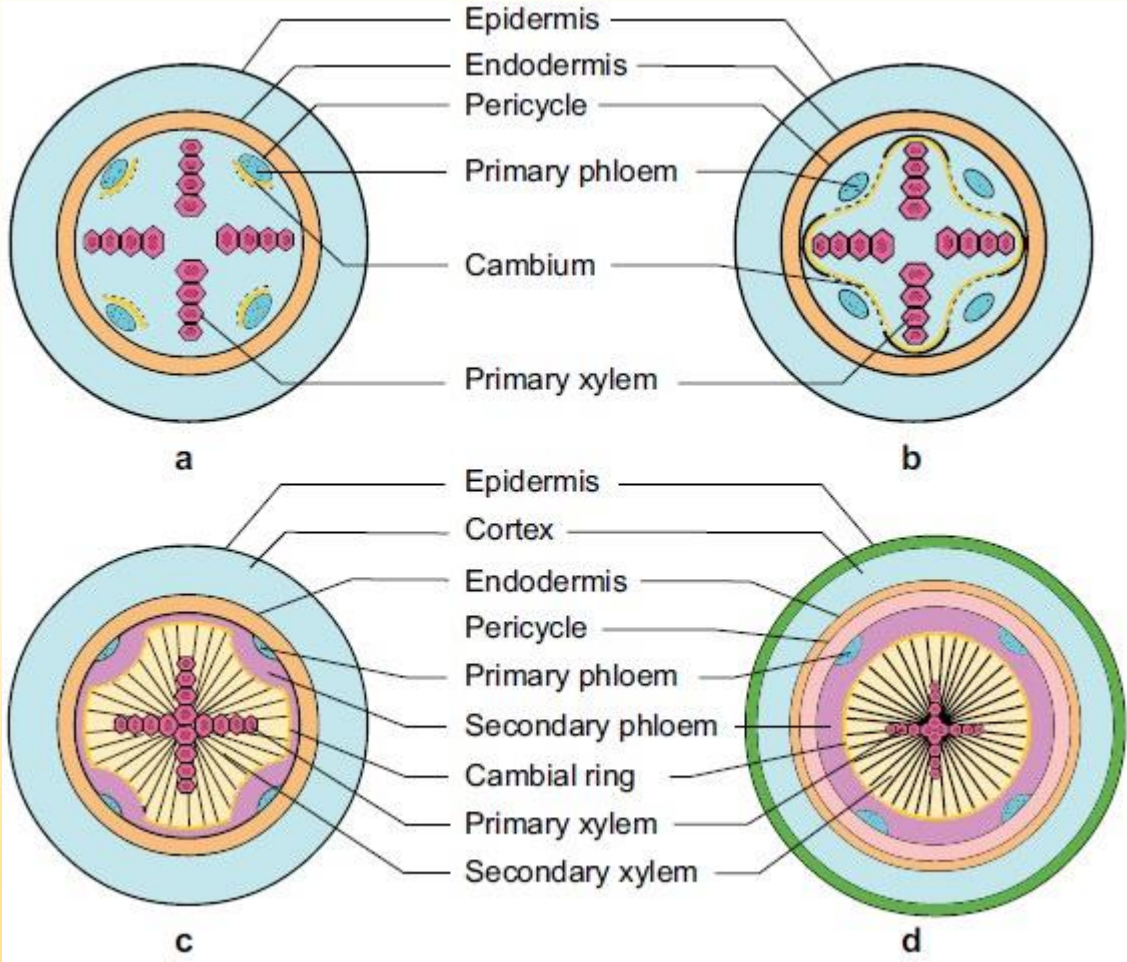
الحزم الوعائية الابتدائية تبدو ملتصقة مع بعضها وعندما يتم التغلظ الثانوي تتحد الانسجة الوعائية الثانوية بهيئة اسطوانة كاملة كما في الزيزفون *Tilia* وساق عين البزون *Vinca*.





## 1. التغلظ الثانوي في الجذر:

يحدث التغلظ في الجذر والساق في آن واحد وذلك لحاجة النبات الى نقل المواد الأولية والماء والتدعيم غير ان التغلظ الثانوي في الجذر يختلف عما هو عليه في الساق. من المعروف ان الخشب واللحاء في الجذر يقعان على انصاف اقطار متبادلة وتبقى اشرطة من الخلايا البارنكيمياية الى الداخل من اللحاء الابتدائي وهذه الاشرطة تفقد تميزها لتتحول الى خلايا مرستمية ثانوية وتبدأ باضافة خشب ثانوي الى الداخل ولحاء ثانوي الى الخارج وفي نفس الوقت تفقد خلايا الدائرة المحيطية المقابلة لأذرع الخشب تميزها لتتحد مع الاشرطة المرستمية الثانوية لذا تتكون حلقة متموجة من المرستيم الثانوي (اي الكمبيوم الوعائي) تضيف مقابل اللحاء خشب ثانوي الى الداخل اكثر مما تضيف لحاء ثانوي الى الخارج وبالتالي تأخذ حلقة الكمبيوم المتوجة شكلا مستديرا أي شكلا حلقيا ثم تستمر بأضافة خشب ولحاء ثانويين واشعة خشبية ولحائية و وعائية والاشعة الوعائية تكون بنوعين رئيسيين **Principal Vascular rays** مقابل اذرع الخشب الاول والاشعة الثانوية **Secondary Vascular rays** وهذه قد تكون اشعة خشب واشعة لحاء ونتيجة التغلظ الثانوي تتكون طبقة بريديرم **Periderm** تتكون من الدائرة المحيطة عادة او تنشأ من طبقات القشرة الخارجية.



التغلظ الثانوي غير العادي في سيقان ذوات الفلقتين:

## Anomalous secondary growth in dicot Stems

عندما يكون التغلظ الثانوي غير اعتيادي يسمى بالتغلظ الشاذ anomalous secondary thickening ويعود سبب ذلك الى:

1- يكون الكامبيوم الاصلي عادي غير ان نشاطه الثانوي غير منتظم مما يؤدي الى تكوين خشب ولحاء بنسب مختلفة

2- يكون الكامبيوم الاصلي غير عادي او يتوقف لتحل محله طبقة كامبيوم ثانوي اخرى غير عادية في توزيعها وترتيبها.

### بعض حالات النمو الشاذ: (عدم انتظام نشاط الكامبيوم)

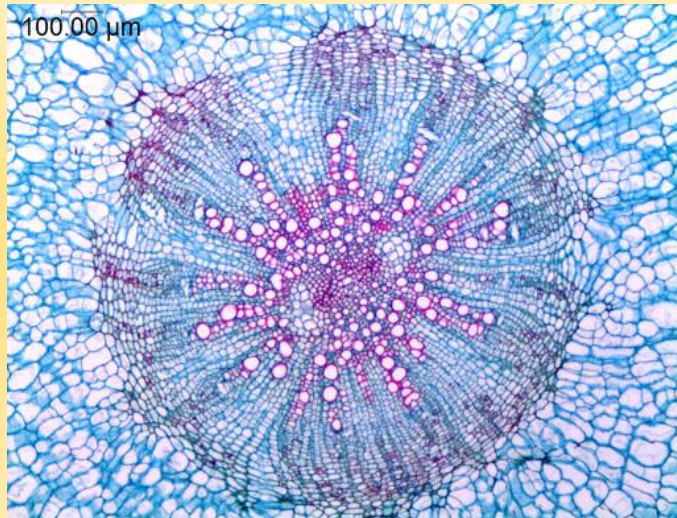
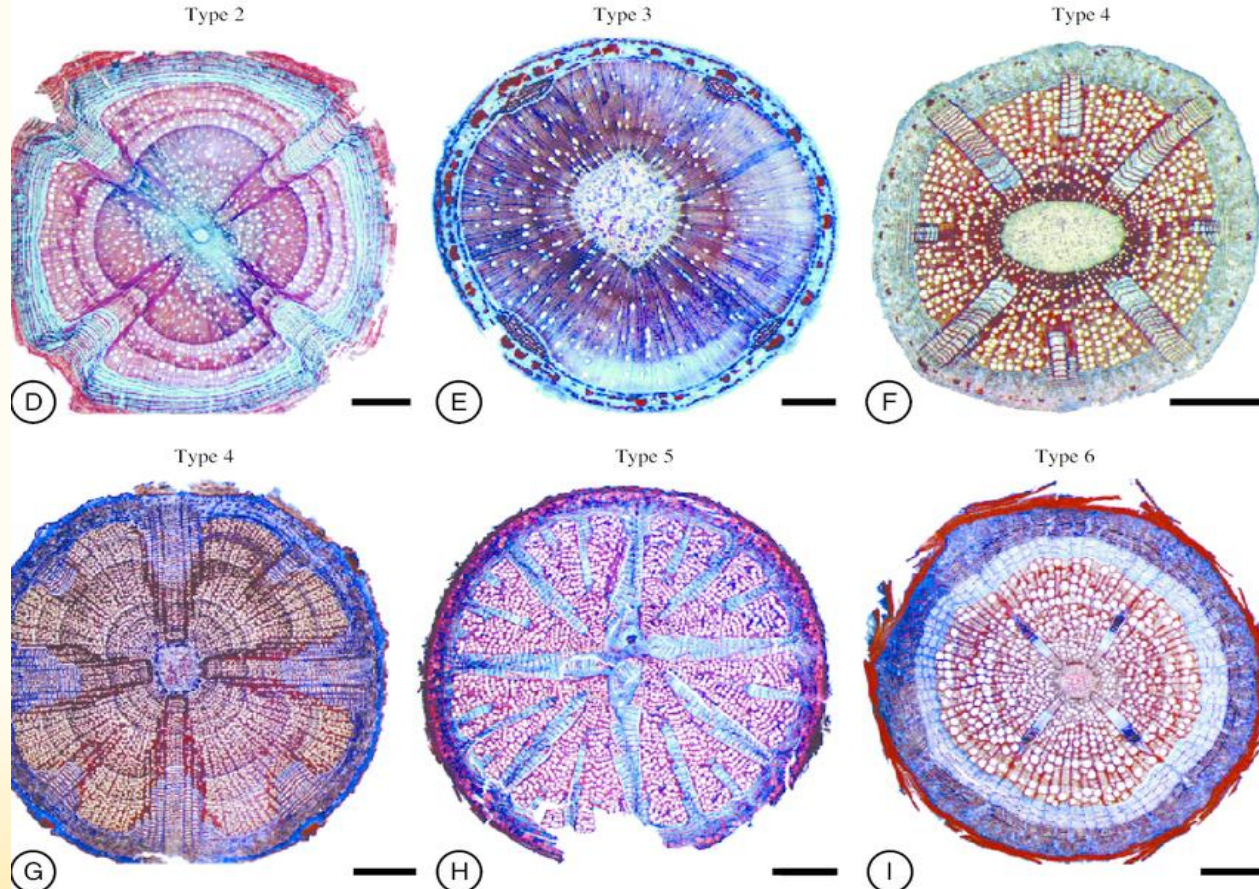
1- تنقسم خلايا الكامبيوم انقسامات غير متجانسة اي منطقة تكون خشب اكثر وقطعة تكون لحاء اكثر كما في *Bignonia*

2- توجد هناك عدة قطع من المرستيمات وهذه تعطي بانقساماتها شكل الساق غير المنتظم

3- في نباتات خف الجمل يلاحظ ان الكامبيوم ينشط في اماكن معينة ويقل في مناطق اخرى

4- نبات الزراوند *Aristolochia* بعض اجزاء الكامبيوم تكون برنكيما شعاعية وعندما

تزداد دائرة الكامبيوم تتكون مناطق جديدة تعطي خلايا بارنكيمية مما يؤدي الى تكون اسطوانة وعائية ملتوية ومتعرجة.



## النمو الشاذ الناتج عن الوضع غير العادي للكامبيوم الاصلي. ساق الفلفل الاسود *Piper nigrum*

تنتظم الحزم الوعائية في ساق الفلفل في حلقتين تفصلهما حلقة متعرجة من الالياف. الحزم الداخلية تحتوي على بقايا من الكامبيوم اما الخارجية فتحتوي على اشربة كامبيومية كاملة وعند حدوث التغلظ الثانوي تزداد الحزم الداخلية في الحجم الى حد محدود اما الخارجية فينشط الكامبيوم الحزمي بها ليكون انسجة وعائية ثانوية كما يتكون بينهما كامبيوم بين حزمي يتجه نشاطه اساسا لتكوين اشعة بارنكيميا كما يمكن مشاهدة طبقة قشرة داخلية بصورة متعرجة ذات اشربة كاسبارية واضحة تحيط بالحزم الخارجية .

**التغلظ غير العادي في الجذور مثال الشونذر** حيث تتكون اشربة كامبيوم في الدائرة المحيطية تتكون اشربة كامبيومين في منطقة الدائرة المحيطية تضيف خشب للداخل ولحاء للخارج وخلايا بارنكيميا على الجانبين ثم يعد ذلك تتوقف وتتكون اخرى وهكذا.

**التغلظ الثانوي في ساق الدارسينا:** في البداية توجد حزم وعائية ابتدائية مبعثرة ثم بعد ذلك يتكون نسيج مرستيمي من الجزء الداخلي للقشرة تضيف حزم مركزية اللحاء منتظمة في صفوف قطرية وخلايا بارنكيميا منتظمة بين الحزم وتضيف قشرة ثانوية الى الخارج.

## التحورات في النباتات الجفافية:

1- تقوية البشرة: **زيادة سمك الكيوتكل** بالإضافة الى تشرب الجدران بالكيوتين Cutinization كما قد يوجد اللكنين واحياناً تتغطى البشرة بطبقة شمعية.

2- **وفرة النسيج السكرنكيمي**: يتوفر النسيج السكرنكيمي في النباتات الجفافية خصوصاً الاوراق حتى تتكون طبقة او طبقتين بين البشرة والنسيج المتوسط او بين الـ Hypodermis والطبقة العمادية او احياناً يمتد النسيج السكرنكيمي على شكل اشربة او صفائح تحت البشرة. وتعمل هذه على منع فقدان الماء وكدعامة ميكانيكية. ويطلق على مثل هذه الاوراق بـ Hard leaves xerophytes.

3- **وفرة الشعيرات** وهذه اما تكون على السطوح السفلية او على الثغور مما يعمل على تقليل حركة الرياح وبالتالي عدم التبخر وتسمى هذه النباتات التي تستخدم الشعيرات في مقاومة الجفاف نباتات الجفاف شعرية الاوراق Trichophyllous.

4- **انطواء الاوراق** وهذه توجد بصورة اعتيادية في النجيليات وذلك لوجود الخلايا الحركية او الفقاعية فعندما تنطوي الورقة تنعزل الثغور عن الجو الخارجي وعن التيارات الهوائي.

5- **الثغور من حيث تركيبها وموضعها**: ويكون ذلك بقلة عدد الثغور وكونها غائرة تحت تجويف خاص يسمى بالغرف الهوائية الخارجية، وهناك من التحورات ما يساعد على قلة النتح كما في تجاويف الدفلة او على جانبي شقوق خاصة في سطح الساق او تنقسم الغرفة الخارجية بواسطة بروزات متأدمة الى غرفتين علوية وسفلية كما في السفندر *Ruscus*.

6- **اختزال سطح الورقة** وهذا يؤدي الى تقليل عملية النتح وتسمى هذه بالنباتات الجفافية صغيرة الاوراق Microphyllous Xerophytes كاذناب الخيل والصنوبر والكازورينا والاسبركس (كشن الماز)

## التركيب الداخلي للنبات وعلاقته بالبيئة

### 1- نباتات الجفاف XYROPHYTES

\* ان العامل الرئيسي الذي يؤثر على النباتات الجفافية هو قلة الماء. ولا تعتبر جميع النباتات التي تنمو في المناطق الصحراوية وشبه الصحراوية هي نباتات جفافية وذلك لانها تعيش لفترة قصيرة في موسم الامطار وامتلاكها لوسائل تعمير ارضية كالأبصال والكورمات والدرنات.

\* نباتات الجفاف الحقيقية هي تلك النباتات التي تحتوي على تحورات خاصة في تركيبها الداخلي والخارجي تؤهلها لتحمل الظروف الجفافية.

\* هناك بيئات تولد ظروف جفافية من الناحية الفسيولوجية كالمستنقعات المالحة والترب شديدة القلوية مما تجعل النبات لا يحصل على كفايته من الماء.

\* هناك بعض النباتات التي تعاني في فترة معينة من السنة من قلة الحصول على الماء وذلك لانخفاض درجات الحرارة الشديدة.

\* بعض النباتات تكون مجموعة جذرية جيدة تتغلغل داخل التربة اي ان تحورها ليس كبيراً بل فقط بواسطة الجذور.

## 2- نباتات الجفاف اللحمية **Fleshy xerophytes**

هذه النباتات تمتاز باوراقها وسيقانها اللحمية حيث تحتوي على نسيج خازن للماء بالاضافة الى المواد الهلامية، وهذا الماء يفيد في فترة الجفاف، والخلايا الخازنة هي خلايا بارنكيميية حيث تمتاز بكبر حجمها والساييتوبلازم يكون محيطي وذو فجوة كبيرة. بعض الخلايا لا ترتخي او تنقبض نتيجة الجفاف ويتخذ النسيج الخازن مواقع مختلفة خارجي او داخلي كما في التين المطاط والجبونيا في الحالة الاولى والصابر وحي العلم في الحالة الثانية. اما الاوراق المتشحمة السميقة تكون الحزم عمود وعائي ويكون النسيج المتوسط عمادي متماسك.

## - النباتات المائية **Hydrophytes**

التحورات التي توجد في النباتات المائية تتضمن درجة الحرارة والتركيز الازموزي وتحديث التحورات عن طريق اختزال الانسجة الواقية والدعامية والموصلة بالاضافة الى زيادة المسافات البينية. ويمكن ايجاز التحورات:

### 1- البشرة

أ- تفقد وظيفتها الوقائية

ب- تقوم بامتصاص الماء والغازات والاملاح

ج- رقة طبقة الكيوتكل

د- تحتوي على الكلوروفيل

هـ- الثغور توجد في الاجزاء الطافيه وتختفي في المغمورة.

و- الثغور خالية من الفراغ الامامي والفراغ الخلفي **Front & back cavities** حيث ان انفتاح الثغور يحدث كنتيجة لتباعد وتقارب بروزات الثغر المتأدمة عوضاً عن جدرانها المبطنة.

-الشكل العام للأوراق: الاوراق المغمورة تكون مشرشرة عادة وذلك لزيادة سطح الامتصاص ومقاومة التيار المائي. بعض النباتات تمتاز بكونها ذات اوراق متباينة.

**Heterophylly**: اي الاوراق المتكونة تحت الماء تكون بشكل والخارج الماء تكون بشكل اخر كما في بعض انواع الـ *Ranunculus*. واحياناً توجد ثلاثة انواع كما في الجنس ساجيتاريا *Sagittaria*. التي تعيش في الماء الضحل تمتلك ثلاثة انواع من الاوراق، المغمورة شريطية Linear والطافية رمحية والهوائية سهمية اما التي تعيش في المياه العميقة تكون اوراقها شريطية. الاوراق الطافية كاملة الحافة والنسيج التمثيلي يحيط بالورقة لان الضوء لا يصل النصل المغمور من جميع النواحي.

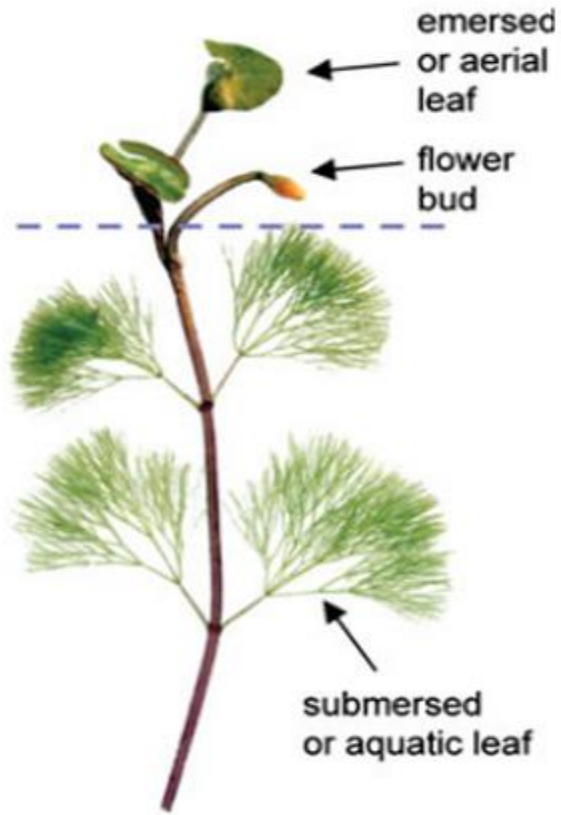
3- **الغرف الهوائية**: تمتاز اوراق النباتات المائية باحتوائها على مسافات بينية واسعة تستخدم لخرن الهواء لكي يستخدم في التنفس والتمثيل الضوئي. ويكون النسيج البارنكيمي من النوع *Aerenchyma*.

4- اختفاء النسيج السكرنكيمي وان وجد فانه يكون ضعيف حيث يكون الماء كدعامة وقد توجد اشربة سكرنكيمي على مدار حافة الورقة.

5- اختزال الانسجة الوعائية والماصة.

\* يحدث الامتصاص خلال سطح النبات، حيث لا يوجد نظام جذري جيد كما تختفي الشعيرات الجذرية

\* تختزل عناصر الخشب او تختفي ويبقى الخشب ممتلا بقناة وسطية حيث تتكون بالطريق الانشطارية وذلك من الخلايا البارنكيمي الموجودة في مركز الساق. ويختلف عدد القنوات الخشبية باختلاف الانواع.



## الغدد الملحية Salt glands:

وهي عبارة عن خلية افرازية كبيرة او مجموعة خلايا تقع في قمة سويق يمكن ملاحظتها في نبات الرغل *Atriplex* حيث يفرز السايوبلازم مادة ملحية تتجمع في فجوات كبيرة وعندما تجف هذه الخلايا بتقدم عمر الورقة تبقى المادة الملحية كطبقة بيضاء على سطح الورقة وتمتاز الخلايا الفارزة للمواد الملحية بكثافة السايوبلازم وكثرة المايوكونديريا والشبكة الاندوبلازمية واجسام كولجي والعديد من التركيب الحوصلية، ومن الجدير بالذكر ان الكيوتل الذي يقع فوق الخلايا الغدية يحتوي على فتحات.

## الغدد الطباشيرية Chalk glands

وهي غدد عديدة الخلايا تحتوي على العديد من الخلايا الغدية وخلايا قاعدية جامعة based collecting cells ونفرز هذه الغدد مادة ملحية طباشيرية.

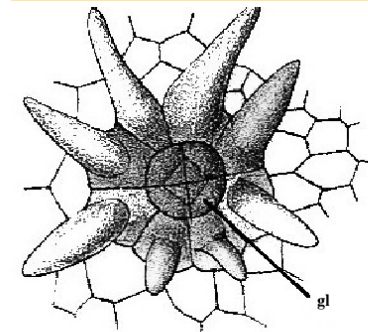
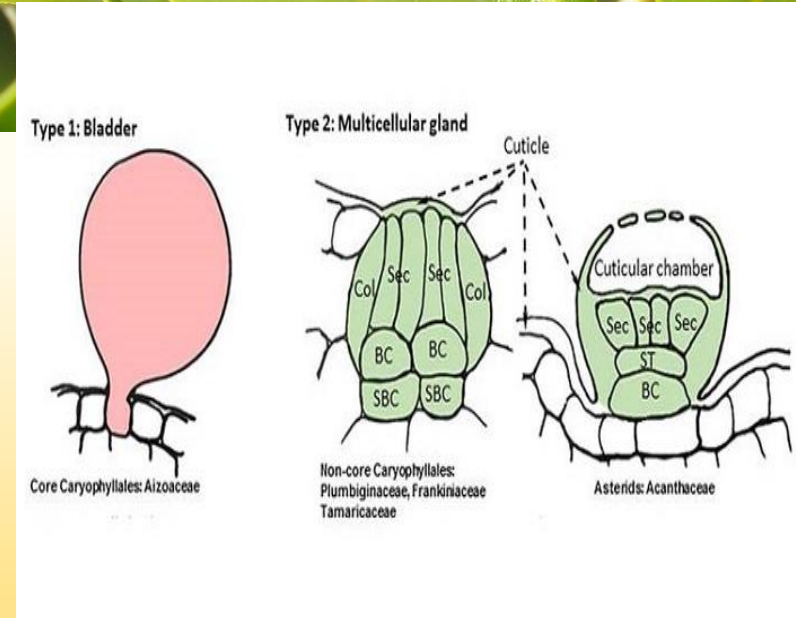


Fig. 19. Salt-secreting 'apparatus' (gl) of *Statice pruinoso* [VOLKENS, 1884]

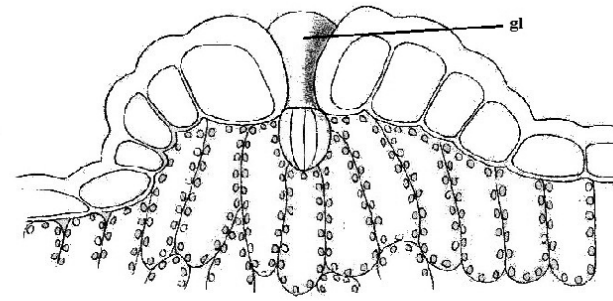


Fig. 20. Chalk gland (gl) of *Statice rhodia* [VOLKENS, 1884]

