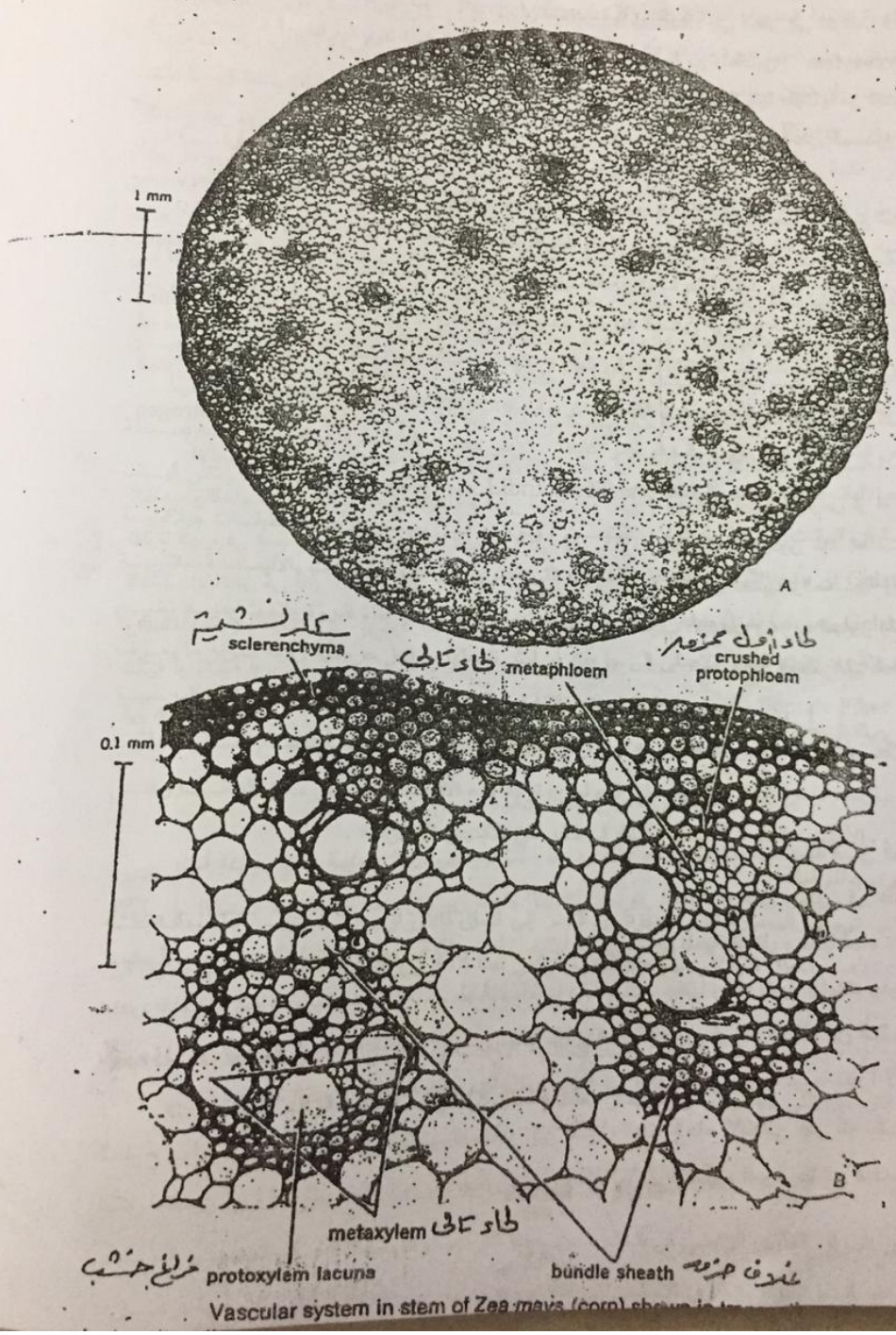
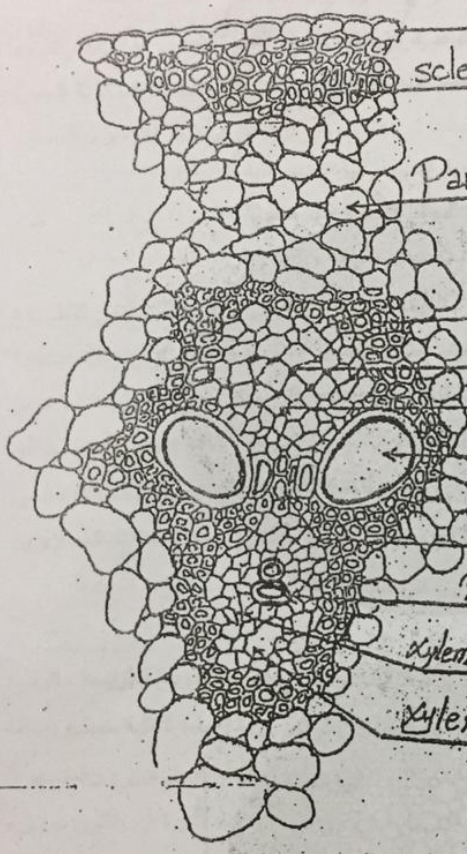
Stem : الساق

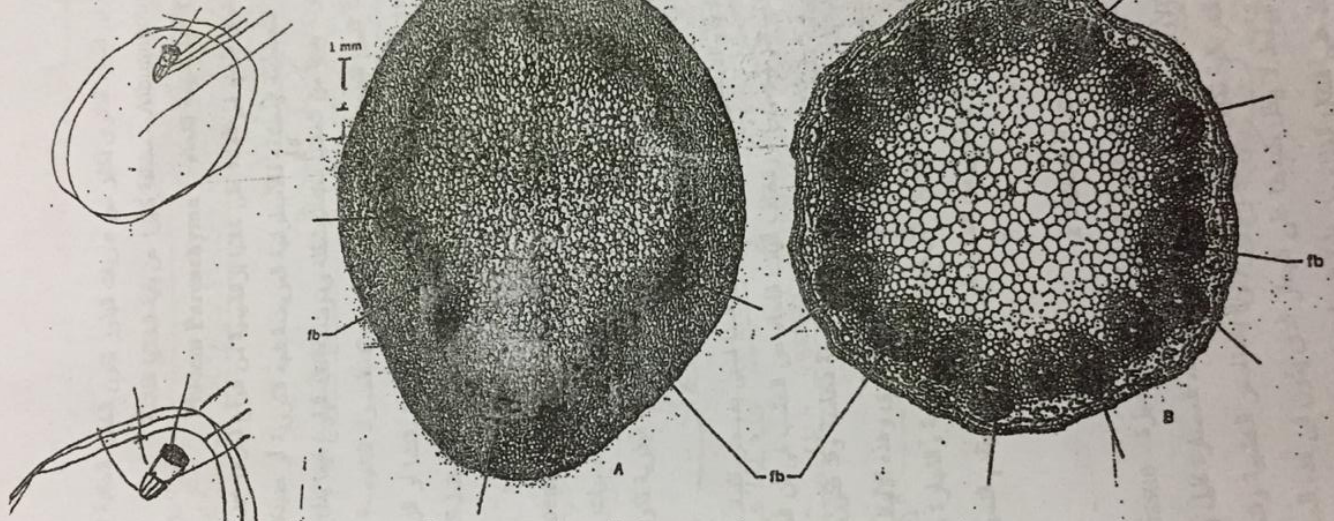


Vascular system in stem of *Zea mays* (corn) shown in tr



البشره
ا- سكلرنشيمه
برنشيمه
(غلاف) الحزمه
خليه مرافقه
انبوبه غربالية
خشب تالى
قصيبات
الخشب الاول
برنشيم الخشب
فراغ الخشب

رسم تفصيلى لقطاع عرضى
فى ساق حديث منه ذوات فلقة واحدة



Transverse sections of herbaceous dicotyledonous stems in primary state of growth. The arrows indicate leaf traces. At *fb*, partly fused bundles. *A*, *Perlargonium*; narrow interfascicular regions. *B*, *Helianthus*; wide interfascicular regions.

أيضا قطرية ولكن بدرجة أقل (تشبهه بذلك الكمبيوم الحقيقى) وتكون الخلايا الناتجة عادة منتظمة فى صفوف قطرية ، وتكون خلايا الفلوديرم أقل انتظاما من خلايا الفلين الخارجية .

يكون عادة الصفوف المماسية للخلايا غير المتميزة فى البيريديرم أقل من مثيلاتها فى منطقة الكمبيوم أثناء فترة نشاطه ، وذلك لأن الخلايا الناتجة من ذلك النرستيم يتم نضجها جميعا قبل حدوث أى انقسام جديد فى الكمبيوم الفلينى .

تختلف كثيرا نسبة عدد خلايا الفلين إلى خلايا القشرة الثانوية المتكونة من الفلوجين باختلاف النبات ولكن يمكن القول بوجه عام ، أن عدد الخلايا المكونة إلى الخارج أى الفلين يكون فيما بعد أضعاف الخلايا المتكونة إلى الداخل أى الفلوديرم التى قد تكون قابلة أو منعدمة . كما قد يحدث فى حالات نادرة أن تكون طبقة الفلوديرم أكبر من طبقة الفلين .

ب- الفلين **Phellen Or Cork**

تشبة خلايا الفلين الكمبيوم الفلينى الذى تنشأ منه وهى خلايا متشابهة فى الشكل متعددة الأضلاع فى القطاع المماسى ، أى أن الكمبيوم الفلينى لا يعطى أنسجة معقدة التركيب ، كما هى الحال فى الكمبيوم الوعائى والأنسجة الوعائية المتكونة منه . قد تكون بعض أنواع الفلين ذات خلايا رقيقة الجدر مستطيلة فى الاتجاه القطرى كما فى الفلين المعروف فى التجارة وفى البيريديرم السطحى المستديم لبعض النباتات مثل المشمش *Prunus* ولا توجد أى مسافات بينية بين خلاياه . وخلايا الفلين التامة النضج تظهر عادة بلا نقرة ، وقد وجد نقر فى بعض الحالات فى الطبقة السليلوزية الداخلية ، ويعتقد أن لوجود هذه النقر علاقة بمرور المواد اللازمة لتكوين طبقات السويرين Suberin

خلايا الفلين مختلفة الأنواع ، أكثرها شيوعا نوعان أحدهما خلاياه رقيقة الجدر جوفاء طويلة قطريا مكونا بذلك نسيجا خفيفا من نوع فلين الزجاجات والأخر خلاياه غليظة الجدر ، رقيقة قطريا ، وتجويف الخلية ممتلئ بمادة صمغية قاتمة ذات طبيعة راتنجية أو ثانينية ونتيجة لتبادل خلايا رقيقة الجدر مع خلايا غليظة الجدر ، والسهولة التى تتمزق بها الخلايا الرقيقة ينفصل البريديرم على هيئة صفائح رقيقة ، ويحدث فى حالات نادرة أن يتكون جزء من الفلين من سكليريدات وخلايا تحتوى على بلورات. تتميز جدر خلايا الفلين إلى جدار ابتدائى سليلوزى أو لجنينى أو يكون مسوبرا قليلا كما فى بعض النباتات ، متبوعا بطبقة متوسطة مسوبرة Suberized غليظة من الجدار الثانوى (صفيحة السوبرين Suberin Plate) ثم يلى هذه الطبقة طبقة أخرى من الجدار الثانوى وهى هنا طبقة سليلوزية رقيقة تحيط بتجويف الخلية مباشرة ، وقد تكون هذه الطبقة الداخلية ملجننة فى بعض النباتات كما أنها لا توجد فى حالة الفلين ذو الجدار الرقيق ، وكثيرا ما يصعب التميز بين هذه الطبقات المختلفة .

مادة السوبرين التى تشبه فى صفاتها مادة الكيوتين Cutin إذ أنهما غير منفذتين إلى حد كبير للغازات والماء وتقاومان فعل الأحماض ، وفى قليل من النباتات كما فى نبات البلوط الفلينى يكون النسيج الفلينى قابلا للمد إلى درجة كبيرة وتعتمد هذه الخاصية على طبيعة مكونات الجدار وقدرته على التميز من جهة وعلى التغير فى

شكله من جهة أخرى عندما يحدث شد ما على الخلايا على الرغم من ذلك فإن النوع الفلينى فى معظم النباتات يكون غير قابل للتثنى أو للمد .

جـ – الفلوديرم أو القشرة الثانوية Phelloderm Or Secondary Cortem

خلايا الفلوديرم حية ، سليلوزية الجدر ، مرتبة فى معظم النباتات مع شئ من التفكك . ولا تختلف عن خلايا القشرة المجاورة لها إلا فى تركيبها الواضح فى صفوف قطرية وفى بعض النباتات تقوم خلايا الفلوديرم بالبناء الضوئى وادخار النشا ، كما أنها منقرة كالخلايا البرنشيمية الأخرى ويوجد فى بعض الأحيان اسكليردات وخلايا متخصصة أخرى تتخلل نسيج الفلوديرم .

ويطلق فى بعض الأحيان لفظ القشرة الثانوية على الفلوديرم وترجع هذه التسمية إلى أنها تعتبر من الناحية الوظيفية قشرة ذات وظيفة واقية وحيث أن البيريديرم قد ينشأ بطريقة ثانوية من اللحاء ، ولذلك لا يمكن منطقيا استعمال لفظ القشرة لهذه الطبقة فهو لا يعتبر دقيقا ولا مرغوبا فيه .

منشأ البيريديرم Ontogeny Of The Periderm

تنشأ أول ليفة فلوجين فى الساق الحديثة من الخلايا الحية الناضجة فى الأنسجة الواقعة خارج اللحاء مباشرة فنجد مثلا فى كثير من النباتات العشبية تميز أول طبقة من النسيج الفلينى فى البشرة Epidermal Phellogen. قد يحدث فى أحيان كثيرة أن ينشأ الفلوجين من الطبقة التى على البشرة مباشرة (القشرة) Hypodermal Or Cortical Phellogen كما فى ساق الجارونيا *Pelargonium* ونباتات أخرى كثيرة وفى هذه الحالة تتمزق البشرة وتتحلل تدريجيا مع مرور الوقت . وفى درنة البطاطا يظهر الكمبيوم الفلينى فى البشرة والطبقة الواقعة تحت البشرة معا Epidermal And Phellogen ولكن الكمبيوم الذى يظهر فى البشرة لا يقوم بوظيفته .

ويزداد الساق فى الغلظ وما يتبع ذلك من تمزق غائر فى الأنسجة الخارجية بما فى ذلك أحزمة البيريديرم الأول تكون طبقات بيريديرم أخرى الواحدة تلو الأخرى فى مناطق على الساق متزايدة فى الساق وتبعا لذلك تظهر الطبقات داخل القشرة والبيريسيكل (جذر) أو اللحاء وفى الساق المسنة تكون معظم طبقات الفلوجين باستثناء الطبقات القليلة الأولى من اللحاء الثانوى وبذلك يتكون من اللحاء الثانوى معظم طبقات البيريديرم فى الفروع الكبيرة وجذوع الأشجار . بتكون طبقات البيريديرم فى الساق المسن ، ينقطع الماء والغذاء عن الأنسجة الخارجية وتموت الخلايا المكونة لهذه الأنسجة ويتكون بذلك قشرة من طبقات متتابعة ومتراكمة من الفلين الذى يضم خلايا قشرية وأخرى لحائية ميتة ، هذه الأنسجة المسنة تكون ما يسمى بالفيتدوم Phytidome أو القلف القشرى Shell Or Scale Bark

وقد أدى استعمال كلمة قلف فى عدة معانى إلى لبس كبير ففى المعنى الغير فنى تستخدف كلمة قلف التى يسهل نزعها عند تقشير كتل الخشب أو الأفرع أى تلك الأنسجة التى تقع خارج الكمبيوم كما أن كلمتى قلف وقلف خارجى استعملتا لتعنيان الطبقات السطحية من الأنسجة الميتة المكونة من البيريديرم وما تضمه من أنسجة واستعملت قلف داخلى لتعنى أنسجة اللحاء الحية الملاصقة للكمبيوم أو منطقة الكمبيوم نفسها ولذلك فالاستمرار فى

استعمال كلمة قلف بمعنى فنى غير مرغوب فيه ويستحسن أن يقتصر استعمال هذه الكلمة على الناحية الغير فنية ليعنى الأنسجة الموجودة خارج الكمبيوم

يختلف عمر الساق عن بدء تكوين البيريديرم باختلاف النبات واختلاف الظروف البيئية ففى الأفرع الخشبية يتكون أول بيريديرم (فى أقصى الخارج) عادة فى الفصل الأول وقد تتمزق البشرة وفى بعض النباتات قد يتكون بيريديرم آخر على بعد أعمق فى العام الأول أيضا وغالبا ما تكفى الطبقات الأولى لبضعة فصول وبعدها يتكون طبقات أعمق فشجرة التفاح والكمثرى مثلا تبدءان فى تكوين بيريديرم داخلى بين السنة السادسة والثامنة وبعض أنواع الجوز والمشمش تحتفظ بقلفها البيطحى الناعم لمدد تتراوح بين عشرين وثلاثين سنة أو أكثر كما أن هناك بعض الأجناس النباتية لا تكون بيريديرم داخلى مدى الحياة.

فى جذور الفلقتين المسنة تتميز بأنها تكون بيريديرم فى مناطق عميقة فيتكون الفلوجين من البيريسيكل Pericyclic Phellogen وهى الطبقة الموجودة تحت البشرة الداخلية Endodermis مباشرة وقد يظهر البيريديرم كطبقة مستمرة تحيط بالجهاز الجذرى كله فيما عدا المناطق القريبة من الأطراف .

فى بعض النباتات تكون الجذور موجودة فى باطن التربة ومعرضة لظروف مواتية لتحلل الأنسجة الخارجية وموتها وتحاط الجذور فى هذه الحالة ببريديرم كامل ذو سطح ناعم . أما الجذور الهوائية Aerial Roots فإنها تكون قلف خشنا شبيها بذلك الموجود على الساق الهوائية .

وفى كثير من النباتات العشبية لا يتكون طبقة بيريديرم بل تتسوبر Subrinized خلايا الطبقات السطحية للقشرة ، وقد يعقب هذا التغير تكوين طبقة فلوجين بين الطبقات البرنشيمية الحية التى لم تتأثر بالجروح ولكنها تكون مجاورة لها . هذه الطبقة تكون فلينا وفلودريا بالطريقة المادية فيلتئم الجرح ، هذه الطبقة لا تقوم بمنع فقدان الماء من الجروح فحسب ، ولكنها تحمى الأنسجة الخلوية من الإصابة بالفطريات والبكتريا أيضا لأن الفلين يقاوم بصفة خاصة فعل الكائنات الدقيقة Microorganisms . ويمكن أن يتكون فلين الجروح فى أى جزء من أجزاء النبات ، على أن السهولة التى يتكون بها تختلف باختلاف النبات ذاته ، والعضو المجروح ، والأنسجة المجروحة والظروف المحيطة . ويتكون فلين الجروح بصفة عامة بسهولة فى النباتات الخشبية وذوات الفلقتين عنها فى النباتات العشبية وذوات الفلقة الواحدة ، كما أنه قد يتكون فى الأوراق ولكن يندر تكوينه فى النسيج الاسكلارنشيمى وبما يعوق تكوين فلين الجروح انخفاض درجة الحرارة ودرجة الرطوبة ، وذلك حتى فى النباتات التى يتكون فيها بسهولة مثل البطاطس .

العديسات Lenticeles

يتكون فى طبقات البيريديرم لبعض النباتات تقريبا رقعات صغيرة محددة بها خلايا مفككة Loosed Celle تضم فيما بينها كثيرا من المسافات البينية الصغيرة . تعرف هذه الرقع بالعديسات وتكون أكبر قطرا من بقية البيريديرم ويرجع ذلك إلى تفكك خلاياها وكبر حجمها وقد يكون ذلك راجعا إلى زيادة عدد الخلايا أيضا .

تظهر العديسات بشكل واضح على الفروع وعلى الأعضاء الأخرى ذات السطح الناعم على هيئة بقع فلينية مرتفعة نوعا ما حيث تبرز الأنسجة الداخلية خلال البشرة وتوجد العديسات بشكل عام تقريبا على سوق النباتات

الخشبية وهناك قليل من هذه النباتات لا يتكون بها عديسات من بين هذه النباتات التكوما *Tecoma* والعنب *Vitis* وبعض النباتات الأخرى ومعظمها من الكروم التى تتخلص من الطبقات الخارجية للقلف كل عام وبذلك تحتفظ دائما بأنسجة جديدة على اتصال مباشرة بالهواء الخارجى كما توجد العديسات أيضا على جذور كثير من النباتات كثمار التفاح والبرقوق .

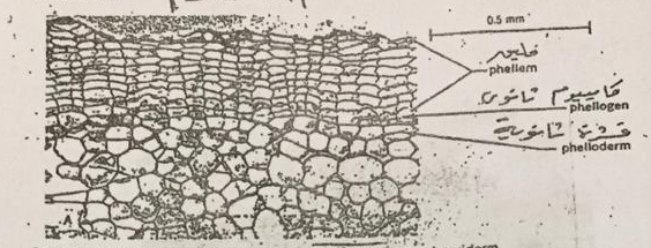
تنشأ العديسات فى الساق الحديثة عادة تحت الثغور مع تكون طبقة البيريديرم الأولى أو مثل ذلك مباشرة ولما كانت العديسات جزءا من البيريديرم كما أن البيريديرم ينشأ من أطراف العديسات للخارج لذلك يجوز القول أن تكوين البيريديرم يبدأ بتكوين العديسات ويختلف موعد تكوين العديسات فى النباتات المختلفة بها لهذه البشرة وفى معظم النباتات يبدأ تكوين العديسات أثناء موسم النمو الأول وأحيانا قبل أن يتوقف النبات عن الزيادة فى الطول .

تركيب العديسات Structure Of Lenticels

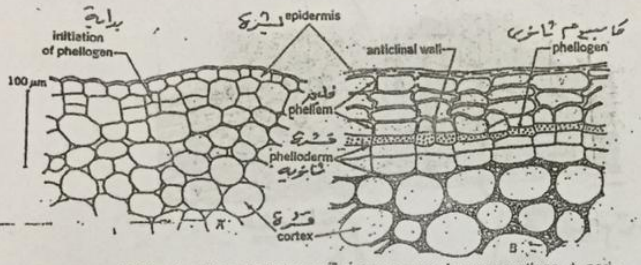
عند تكوين العديسات فى الساق تنقسم الخلايا الموجودة تحت الثغر أو مجموعه من الثغور فى اتجاهات مختلفة لتكون كتلة من الخلايا المستديرة رقيقة الجدر ويوجد بينها مسافات بينية واسعة وجدرها غير مسوبرة تعرف بالنسيج المفكك Loose Or Complementary Tissue يحدث خلالها تبادل الغازات . وتكبر خلايا النسيج المفكك وتفقد مادة الكلوروفيل Chlorophyll ثم محتوياتها الحية وتصبح حينئذ خلايا ميتة خفيفة ثم يتكون بعد ذلك خلايا مفككة إضافية تحت الخلايا الأولى وذلك عن طريق انقسام الفلوجين . تضغط هذه الخلايا الجديدة عندما تصل إلى حجم كبير على البشرة فتمزقها وتكشف بذلك كتلة النسيج المفكك وباستمرار نمو الفلوجين تلتوى أطراف البشرة للخارج حول فتحة العديسة وتبرز من بينها الكتل الهاشة من الخلايا المفككة .

عند تمام تكوين العديسات ، نجد أن الفلوجين لا يعطى خلايا فلين مسوبرة عادة ولكنه يعطى كمية ضخمة من خلايا غير مسوبرة ، وقد تكون جميع الخلايا من نوع واحد أى خلايا النسيج المفكك ، أو قد يتبادل مجموعات هذا النسيج مع مجموعات أخرى من نسيج متماسك عزيز تعرف بالأنسجة الغالقة Closing Tissue . وباستمرار تكون كتل جديدة من الخلايا المفككة تتمزق الخلايا الغالقة ، وبالتالى تظهر العديسة فى موسم النمو مليئة بالخلايا المفككة وجميع الطبقات الغالقة متمزقة ، وفى نهاية موسم النمو تتكون طبقة غالقة جديدة تمد جميع الممرات الهوائية ، فيما عدا المسافات البينية الدقيقة الموجودة بين هذه الخلايا ، وفى المستقبل يتكون النسيج المفكك بسرعة ، ويتمزق بالتالى الطبقة الغالقة وتتكشف بذلك كتلة باهتة فى صورة مسحوق على سطح النبات الخارجى تمثل تجمعات الخلايا الرقيقة للنوع المفكك فى العديسة.

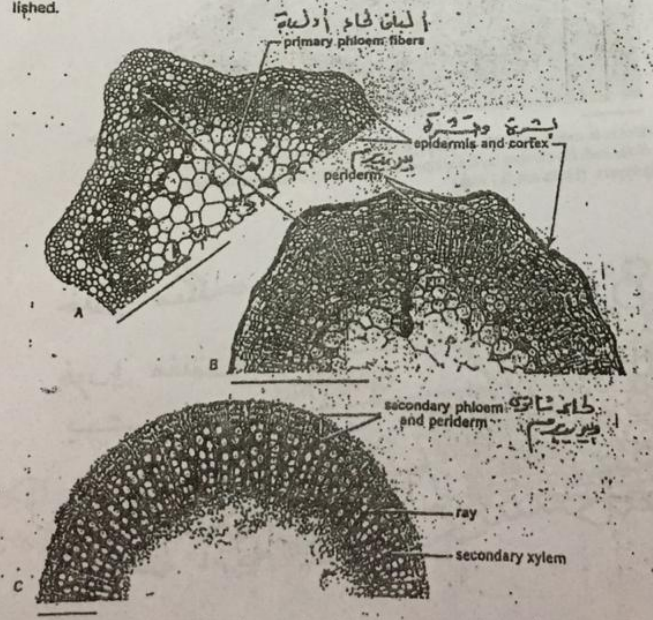
Periderm



Periderm of root of sweet potato (*Ipomoea batatas*). *A*, natural periderm.



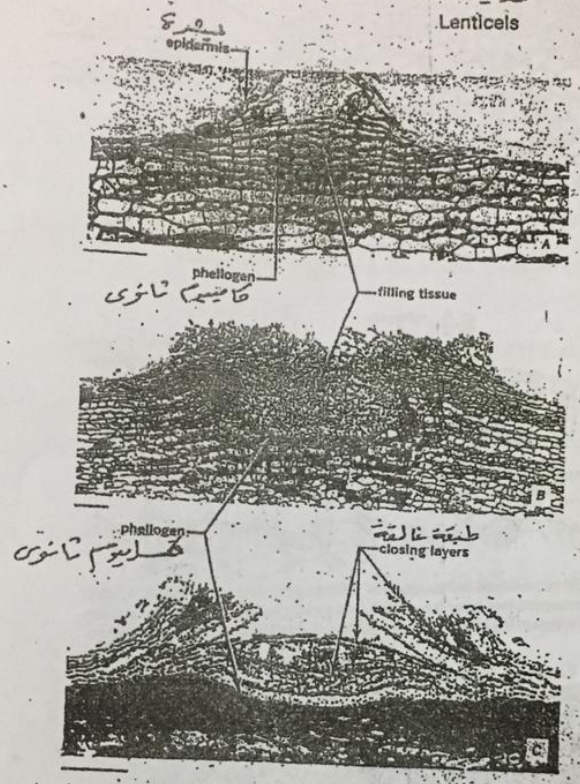
Origin of periderm in *Pelargonium* stem as seen in cross sections. *A*, periclinal divisions in subepidermal layer have produced phellogen cells toward the outside and phelloderm cells toward the inside, one of each in a divided cell. *B*, periderm is established.



Origin of periderm in grapevine (*Vitis vinifera*) as seen in cross sections. *A*, seedling stem without periderm. *B*, older seedling stem with periderm that originated in the primary phloem and caused death and collapse of cortex. Primary phloem fibers also appear outside the periderm. *C*, one-year-old cane with periderm outside the secondary phloem. (Lines are: 0.5 mm in *A*, *B*; 1 mm in *C*.

عديسات

Lenticels



Lenticels in cross sections of stems. *A, B*, avocado (*Persea americana*). Young lenticel in *A*, older in *B*. No closing layers are present. *C*, beech (*Fagus grandifolia*). Lenticel with closing layers. (Lines are 0.1 mm.)