المختبر الاول Lab1

النقر pits

النقر :- هي عبارة عن حقول او تجاويف تظهر في جدران الخلايا النباتية خاصة الجدران الثانوية .

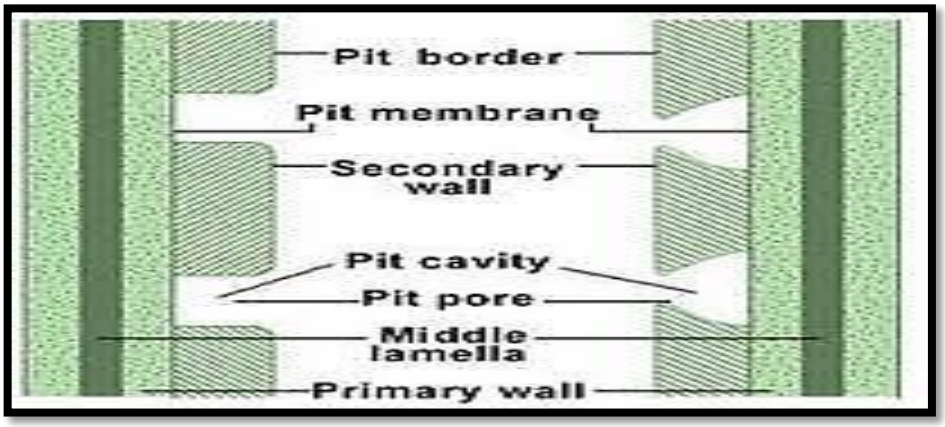
س| ممن تتكون النقر النموذجية ؟

ج| تتكون النقر النموذجية من التراكيب التالية :-

1- غشاء النقرة pit membrane :- غشاء مكون من الصفيحة الوسطى والجدار الابتدائي .

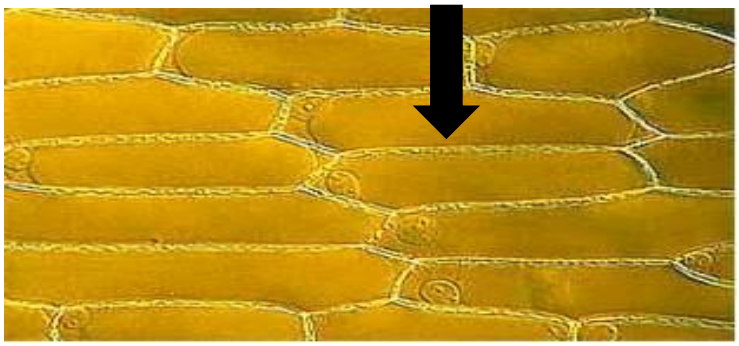
2- تجويف النقره Pit Cavity :- تجويف يقع بين غشاء النقره وتجويف الخلية

3- فتحة النقرة pit aperture :- وهي الفتحة الموجودة في نهاية تجويف النقره عند التقائة مع تجويف الخلية Cell Lumen.



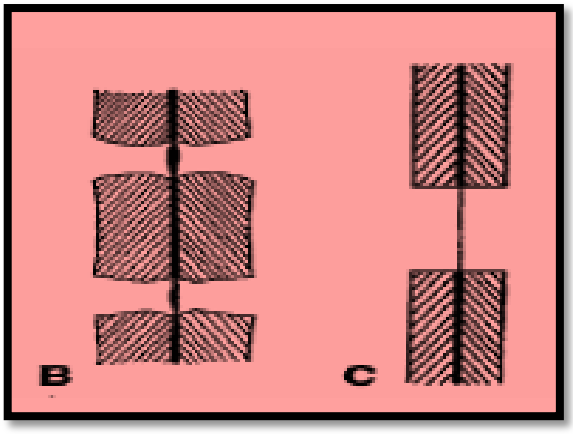
انواع النقر

1- حقول النقر الابتدائية Primary pit fields :- هي مناطق رقيقة تتعاقب مع مناطق سميكة في الجدار الابتدائي للخلية وتبدو بشكل واضح بازدياد سمك الجدار وتظهر في المناظر الجانبي بمايشبة المسبحة وتتميز هذة الحقول بوجود روابط بلازمية Plasmodesmata تمر خلالها .



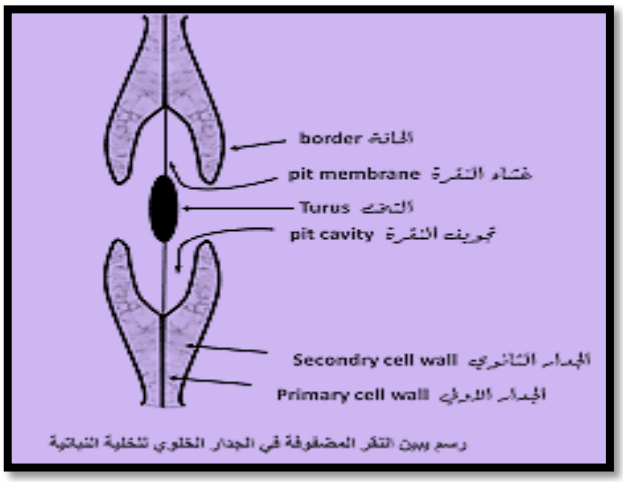
ورقة حرشفية لنبات البصل *Allium Cepa*

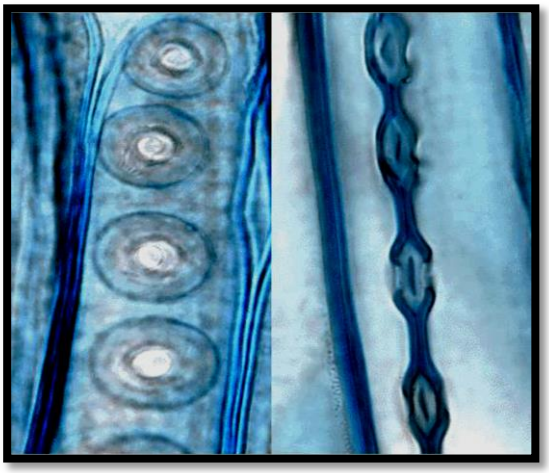
2- النقر البسيطة Simple Pit :- يتواجد هذا النوع في الجدران الثانوية وتتكون من التراكيب الثلاثة للنقره (غشاء وتجويف وفتحة النقره) تتواجد في العناصر الناقلة للخشب وفي بعض الخلايا البرنكيمية المحتوية على جدار ثانوي .



يمكن ملاحظتها في جدران الخلايا الناقلة (الاوعية) في نبات العنب *Vitis*

3- النقر المضفوفة Bordered Pits :- وتوجد في جدر الأوعية والقصيبات ويظهر الجدار الثانوي على شكل قبة أو قوس يحيط بغشاء النقرة الذي يتغلظ في الجزء الأوسط منه مكونا السرة أو التخت Torus الذي يكون ذا قطر اكبر من قطر فتحة النقرة





مقطع طولي لساق نبات الصنوبر Pinus

وتعتبر النقر المضفوفة صفة مميزه للنباتات التالية :-

1- رتبة الصنوبريات Coniferales

2- رتبة العاريات Gnetales **3- رتبة الجنكوالات Ginkgoales**

4- النقر المتشعبة أو القنوية Remiform or Branched :- تظهر هذة النقر عندما يزداد سمك الجدار الثانوي زيادة كبيره اذ تصبح النقر عميقة وتتخذ شكل قنوات تصل مابين تجويف الخلية وسطحها وغالبا ماتكون هذة القنوات متشعبة كما هو الحال في الخلايا الحجرية الموجودة في ثمار العرموط (Stone Cells).

لاحظ الخلاليا الحجرية في ثمار العرموط والنقر المتشعبة فيها *Pyrus*

المختبر الثاني Lab2

الانسجة النباتية Plant Tissues

تعتبر الخلية النباتية Plant Cell وحدة بناء جسم النبات وقد يتكون النبات من خلية واحدة مثل الطحالب Algae أو من عدد كبير من الخلايا التي تتباين من حيث الشكل والوظيفة كما في النباتات الراقية لذلك توجد الخلايا في مجموعات تؤدي كل مجموعة وظيفة او عدة وظائف معينه ومن هنا نشات الانسجة .

النسيج Tissues :- عبارة عن مجموعة من الخلايا المقترنة تركيبيا او المكيفة لاداء وظيفة او وظائف معينة .

تتميز الانسجة النباتية الى مجموعتين رئيسيتين :-

1- الانسجة المرستيمية Meristematic Tissues

2- الانسجة المستديمة Permanent Tissues

1- الانسجة المرستيمية او الانشائية Meristematic Tissues

هي انسجة لم تتشكل او تتكشف لتقوم بوظيفة معينة انما هي قادرة على الانقسام المستمر لتكوين خلايا تنمو وتتشكل لوظيفة معينة .

صفات خلايا الانسجة المرستيمية

1- صغيرة الحجم

2- رقيقة الجدران

3- كبيرة النواة

4- قد تحتوي بلاستيدات عديمة اللون او اولية

5- عديمة الفجوات العصارية الا نادرا

6- عديمة المسافات البينية

7- وفيرة السايتوبلازم

8- سريعة الانقسام

تقسيم الانسجة المرستيمية

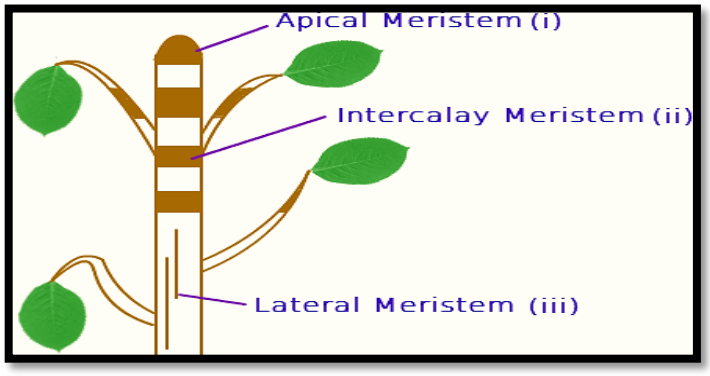
*** حسب الموقع في جسم النبات**

1- انسجة مرستيمية قمية Apical Meristem :- وتوجد في قمم السيقان والجذور واحيانا يطلق عليها القمم النامية Growing points

2- انسجة مرستيمية بينية Intercalary Meristems :- تتواجد هذة الانسجة بين الانسجة المستديمة بعيدا عن القمم النامية .

3- انسجة مرستيمية جانبية Lateral Meristems :- وهي انسجة موازية لسطح البشرة مثل الكامبيوم الفليني .

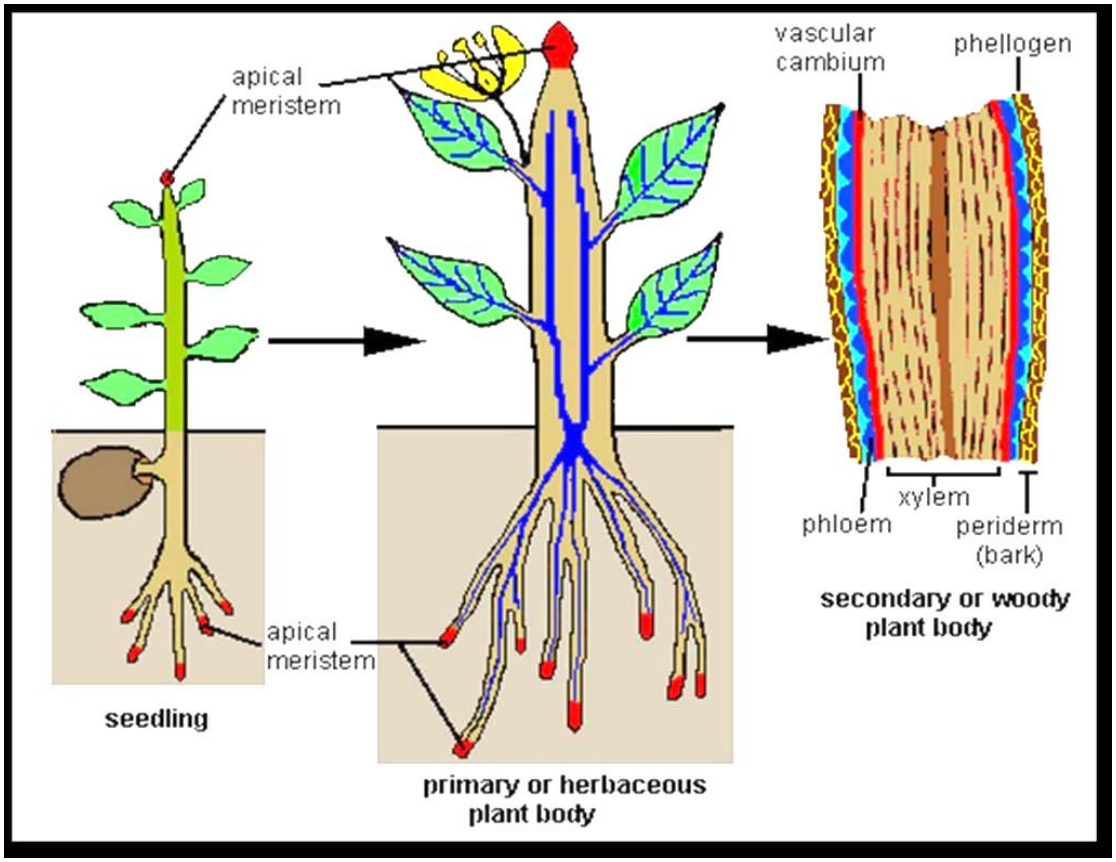
تعد الزيادة في طول النبات ناتجة عن المرستيم القمي والبيني اما الزيادة في السمك ناتجة عن المرستيم الجانبي



*** حسب منشا الانسجة المرستيمية**

1- انسجة مرستيمية ابتدائية primary meristems :- هي انسجة تنشا من النسيج المرستيمي الاولي Promeristem وتقوم ببناء الاجزاء البتدائية في جسم النبات ومثال على ذلك الانسجة المرستيمية الابتدائية للقمم النامية في الساق والجذر .

2- انسجة مرستيمية ثانوية Secondary Meristems :- هي انسجة تنشا من خلايا مستديمة تعاود القدرة على الانقسام اذ تستطيع ممارسة مايسمى بفقدان التميز Dedifferentiation والتحول الى خلايا مرستيمية يطلق عليها خلايا مرستيمية كامنه وتقوم هذة الانسجة ببناء الاجزاء الثانوية في جسم النبات .

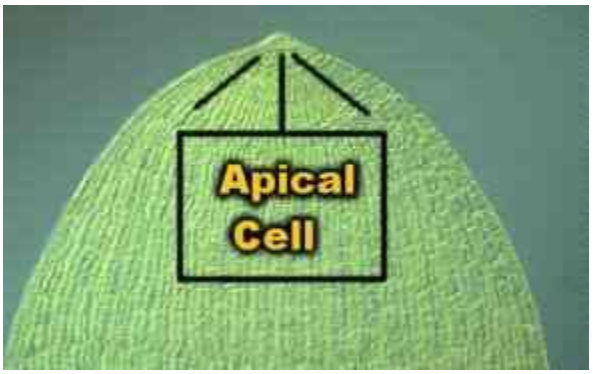


القمة النامية في الساق Shoot Apex

هي منطقة غير متميزة توجد في قمم السيقان بانقسامها وانقسام الخلايا المكونه منها سوف تكون جميع الاعضاء المحمولة في الساق .

وقد وجد العلماء ان طريقة ترتيب الاخلايا وانقسامها يختلف من نبات الى اخر ومن مجموعة نباتية لاخرى ولذا وضعت نظريات كل نظرية تفسر مجموعة نباتية دون اخرى ومن هذة النظريات (مهمه):-

1- نظرية الخلية القمية Apical cell theory :- تفرض هذة النظرية وجود خلية واحدة في قمة الساق هي المسؤلة عن تكوين جميع الاعضاء المحمولة على الساق من خلال انقسامها وقد وجد ان هذة النظرية تنطبق على النباتات الواطئة مثل الطحالب والحزازيات والسرخسيات .

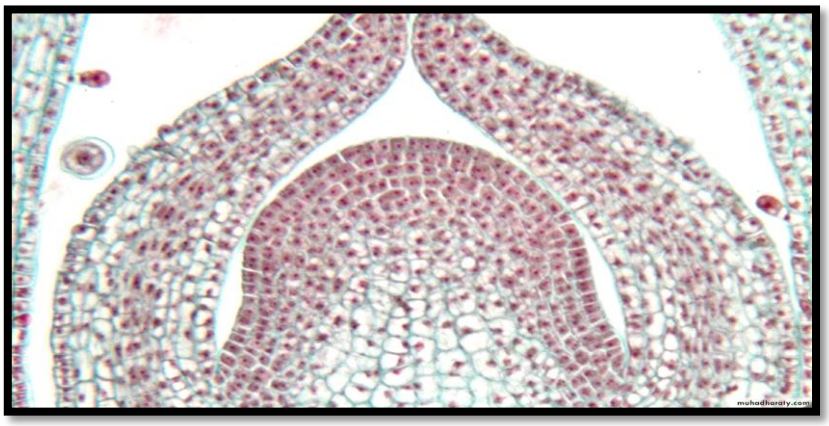


لاحظ الخلية القمية العدسية الشكل لطحلب Dictyota

2- نظرية الغلاف والبدن Tunica –Corpus Theory :- تفرض هذة النظرية وجود منطقتين هما

1- البدن corpus :- وهي مجموعة من الخلايا تقع في وسط المرستيم القمي تمتاز بكبر حجمها وبانقسام **هذة الخلايا تتكون** الاسطوانه الوعائيه او الاسطوانة الوعائية والقشرة معا .

2- الغلاف Tunica :- هي طبقة تغلف البدن وخلاياها اصغر من لايا البدن **وعند انقسامها تنتج** البشرة والقشرة بصورة جزئية او كلية .



لاحظ مقطع طولي في ساق نبات *Asparagus Lilium* ولاحظ القمة النامية المكونه من طبقين هما الغلاف والبدن

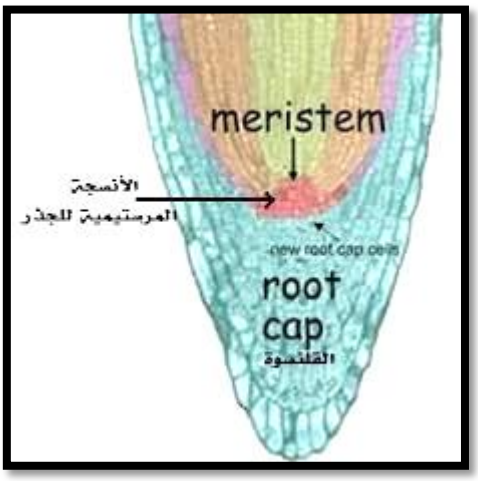
3- نظرية نشوء الانسجة Histogen Theory

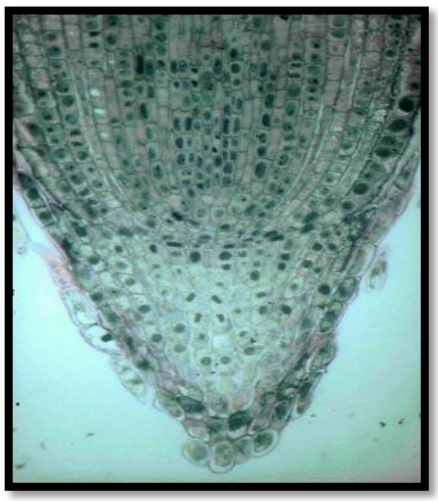
4- نظرية المرستيم الاول Promristem Theory

القمة النامية في الجذر Root Apex

يختلف المرستيم القمي في الجذر عن المرستيم القمي في الساق في ان موقعة لايكون نهائيا بل تحت نهائي بسبب وجود القلنسوه كما انة لاينتج انسجة الى الداخل فقط وانما الى الخارج ايضا ولايكون اعظاء جانبية كالفروع ولاوراق كما في الساق

والقلنسوة Calyptra هي نسيج وقائي تقوم القمة النامية في الجذر بتكوينة لحمايتة من دقائق التربة اثناء نموه وذلك بسبب سمك جدران الخلايا للقلنسوة





لاحظ القمة النامية في جذر نبات البصل Allium

المختبر الثالث

الانسجة المستديمة Permanent Tissue

وهي انسجة مكونه من خلايا توقف فيها الانقسام الفعال واصبحت متميزه بطريقة تتلائم والتخصص الوظيفي الذي تقوم بة وقد تبقى خلايا هذة الانسجة محتفظة بالنواة والسايتوبلازم او تفقد احدهما او كلاهما اعتمادا على نوع النسيج .

وتقسم الانسجة حسب حسب الانظمة التي تقوم بها في جسم النبات ويسمى بالتقسيم تبعا للاستمرار الطوبوغرافي :-

1- النظام النسيجي الضام Dermal Tissue System

2- النضام النسيجي الوعائي Vascular Tissue System

3- النظام النسيجي الاساسي Fundamental or Ground Tissue System

***النظام النسيجي الضام Dermal Tissue System**

ويشمل جميع الانسجة التي تحيط بجسم النبات وتقية من الاضرار الميكانيكية او الافراط في فقد الماء او التعرض لمهاجمة الافات الخارجية وتمثل

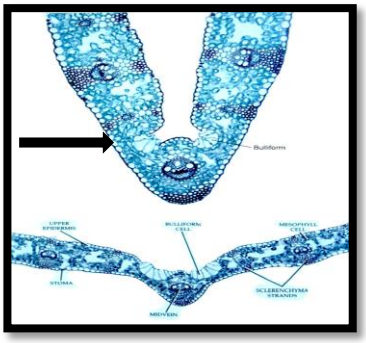
البشرة Epiderm في الاعضاء ذات النمو الابتدائي

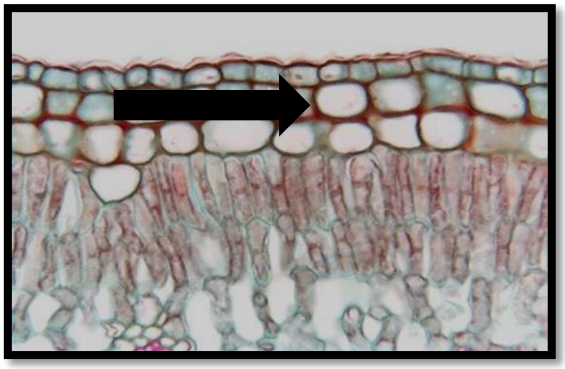
البيريدرم periderm في الاعضاء التي عانت تغلضا ثانويا كالسيقان والجذور المعمرة

البشرة Epiderm

هي الطبقة الخارجية التي تغلف جسم النبات الابتدائي بمافي ذلك الساق والاوراق والبذور والثمار وقد تكون

البشره بسيطة Uniseriate Simple كما في ورقة نبات Zea mays او تكون بشرة متضاعفة multiseriate حيث تتكون من اكثر من طبقة واحدة كما في نباتات البيئه الجافة Xerophyte حيث تساعد في تقليل عملية فقد الماء





صفات خلايا البشرة

- خلايا حية ذات نواة واضحة وسايتوبلازم رقيق

- تحتوي فجوات واسعة مملوء بالعصير الخلوي

- خالية من المسافات البينية ممايعيق مرور بخار الماء والغازات من خلالها الاعن طريق الثغور

وضائف البشرة

- الوقاية

- تنظيم عملية تبادل الغازات عن طريق الثغور

- تقوم البشرة في الجذور بامتصاص الماء والاملاح المذابة في التربة او المحيط المائي الذي تتواجد فية

- قد تقوم بعملية التركيب الضوئي كما في خلايا البشرة للنباتات المائية

- تساهم في تكوين المرستيمات الثانوية

***انواع خلايا البشرة**

تتكون البشرة من الخلايا التالية

1- الخلايا الاعتيادية Ordinary Epidermal Cell

2- الخلايا الحارسة Guard Cells

3- شعيرات البشرة Epidermal Hairs or Trichomes

1- الخلايا الاعتيادية Ordinary Epidermal Cell

وهي اكثر انواع البشرة شيوعا ولها صفات خلايا البشرة سابقة الذكر وشكلها اما متساوي الابعاد اومستطيلة او متعرجة وهي خلايا غير متخصصة .

2- الخلايا الحارسة Guard Cells

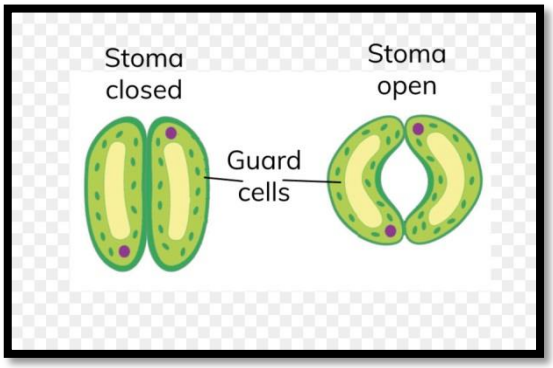
هي خلايا توجد على هيئة ازواج كلوية الشكل غالبا وتمتاز بكونها اكثر كثافة بروتوبلازمية من خلايا البشرة الاعتيادية وكل زوج من الخلايا يحيط بفتحة ويطلق على الفتحة والخليتين الحارستين اسم الثغر **Stoma**

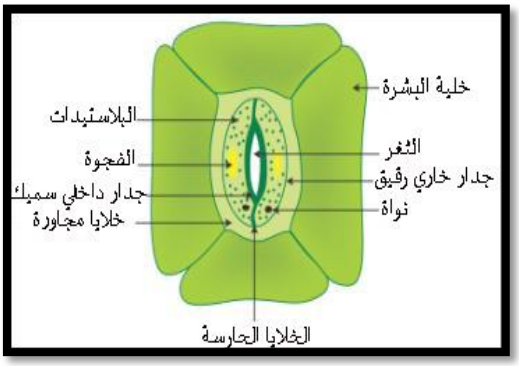
ويمكن تقسيم الثغور بالاعتماد على :-

اولا –التركيب

1- نوع ذوات الفلقة الواحدة والفلقتين Monocot-Diocot type

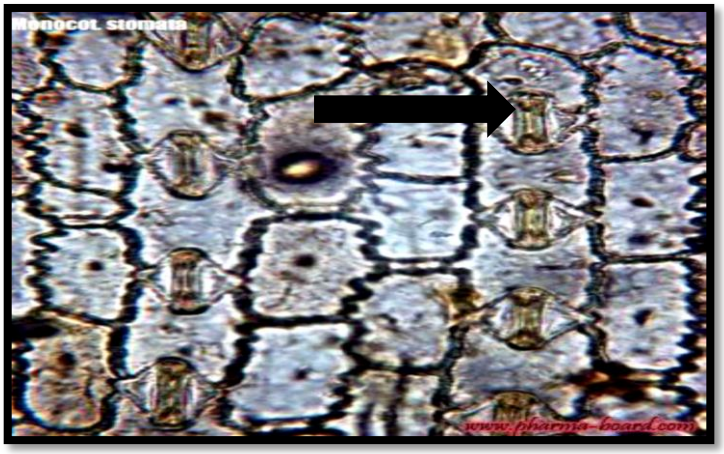
وفي هذا النوع تكون الخلايا الحارسة كلوية الشكل في المظهر السطحي وتتواجد في جميع نباتات ذوات الفلقة الواحدة والفلقتين فيما عدا العائلة النجيلية Gramineae والفصيلة السعدية Cyperaceae





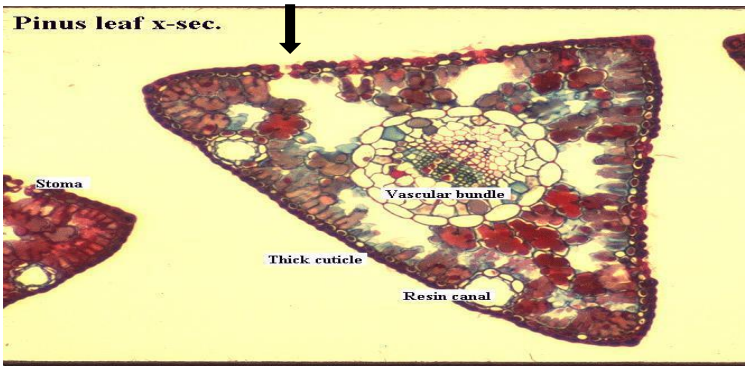
2- نوع الفصيلة النجيلية والسعدية Gramineae-Cyperaceae Type

وفي هذا النوع تكون الخلايا الخارسة بشكل صولجاني او دمبلية الشكل وتتواجد في العائلة النجيلية والسعدية



3- نوع الرتبة المخروطية او عاريات البذور Coniferales or Gymnosperm Type

وتكون الثغور غائرة ومزودة بخلايا مساعدة subsidiary cell والخلايا الحارسة مائلة مثل نبات الصنوبر Pinus



ثانيا :- تبعا لوجود او عدم وجود الخلايا المساعدة وطريقة اتصالها بالخلايا الحارسة

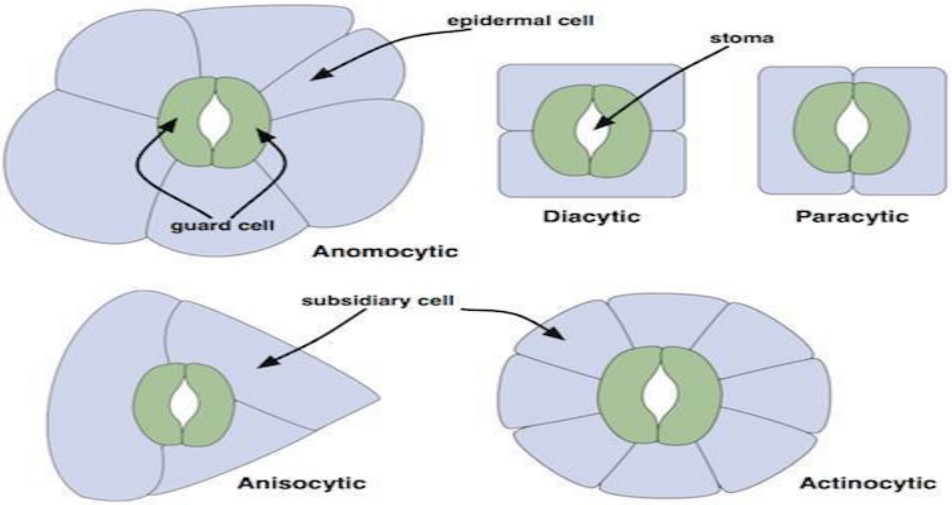
الخلايا المساعدة Subsidary cells ترافق الخلايا الحارسة دوما وظيفتها هو خزن الغذاء وتتخذ اشكال مختلفة منها :-

1- الطراز الشاذ Anomocytic Type :- في هذا النوع لاتوجد خلايا مساعدة كما في ورقة نبات الباقلاء *Vicia faba* .

2- الطراز متوازي الخلايا Paracytic type :- هذا النوع يحتوي على خليتين مساعدتين موازيتين للخلايا الحارسة مثال نبات الخروع Ricinus .

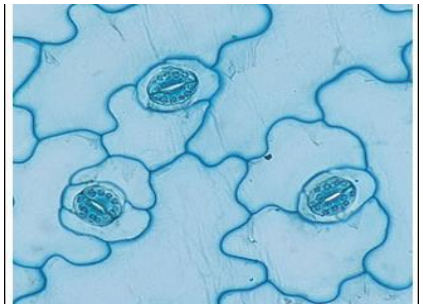
3- الطراز متعامد الخلايا Diacytic type :- وفي هذا النوع هناك خليتين مساعدتان تتعامدان مع الخلايا الحارسة مثال ورقة نبات القرنفل *Dianthus* .

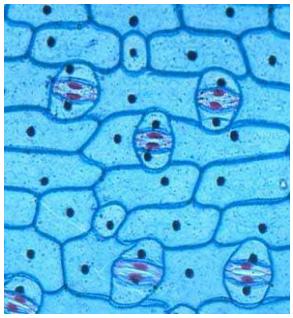
4- الطراز متباين الخلايا Anisocytic Type :- يتميز بوجود ثلاث خلايا مساعدة تتباين في الحجم احدهما صغيرة وتتدرج لاخريات في الحجم مثال عليها ورقة نبات الفجل *Raphanus* .



لاحظ الطرز للخلايا المساعدة في الصورة اعلاة

س |هل تستطيع تمييز الطرز للخلايا المساعدة في النماذج ادناة مع ذكر اسم النبات العلمي ؟





المختبر الرابع

شعيرات البشرة أوالترايكومات Epidermal hairs (Trichomes)

هي عبارة عن زوائد سطحية او امتدادات مشتقة من خلايا البشرة وتختلف من حيث الشكل والتركيب والوظيفة فقد تتخذ شكل حليمات او شعيرات او حراشف .

انواع شعيرات البشرة

1- شعيرات متكونه من خلية واحدة Unicellular hair وتكون اما

*بسيطه simple مثال *Elodea* و*Nerium*

*متفرعة Branche مثال *Malva* نبات الخباز

2- شعيرات متعددة الخلايا multicellular hair وتكون اما

♦ بسيطة Simple

*وحيدة الصف Unicellular مثال البلاركونيوم *Pelargonium*

* متعددة الصفوفmulticellular مثال البيجونيا *Begona* والجوري *Ross*

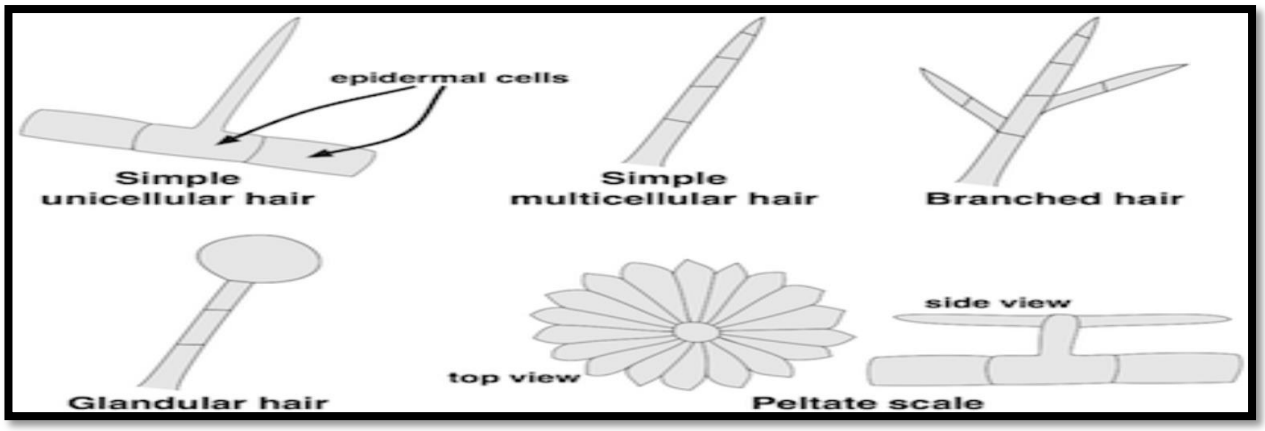
♦ متفرعة Branche

*متعددة الصفوف Multicellular مثال ورقة نبات اذان الدب *Verbascum*

3- شعيرات غدية Glandular Hair :- هي شعيرات متعددة الخلايا تنتهي براس غدي مكون من خلية واحدة او عدة خلايا تقوم بعملية الافراز .كما في ورقة نبات شوارب الملك *Caesalpinia* او نبات البلاركونيوم *Pelargonium* .

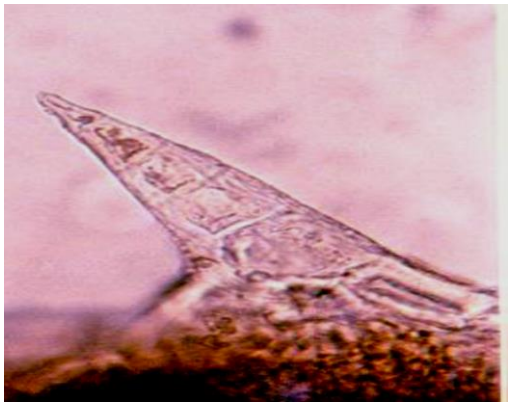
4- شعيرات قرصية او درعية Peltate hair كما في ورقة نبات الزيتون *Olea* .

5- شعيرات لاذعة Stinging Hair هي شعيرات وحيدة الخلية ترتكز على قاعدة متعددة الخلايا اما جزئها الطرفي فينتهي ب راس دقيق كما في ورقة نبات الحريق *Urtica* .



صوره توضح انواع شعيرات البشره

س | مانوع شعيرات البشرة التالية وفي اي نبات يمكن ملاحظتها مع ذكر الاسم العلمي للنبات ؟

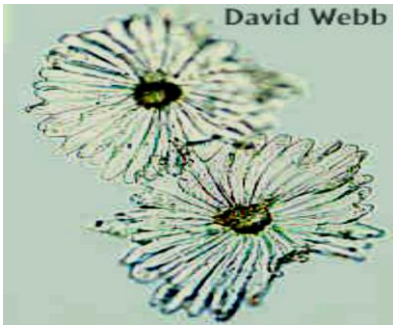


1- شعيرات متعددة الخلايا وحيدة الصف

.....

2- شعيرات متعددة الخلايا متفرعة

.....

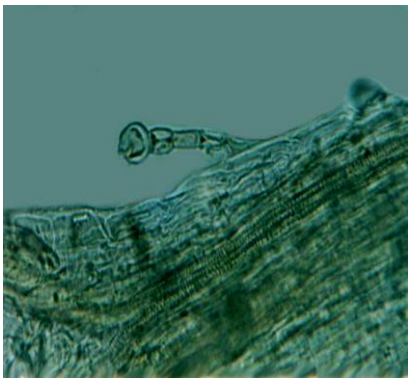


3- شعيرات قرصية

.....

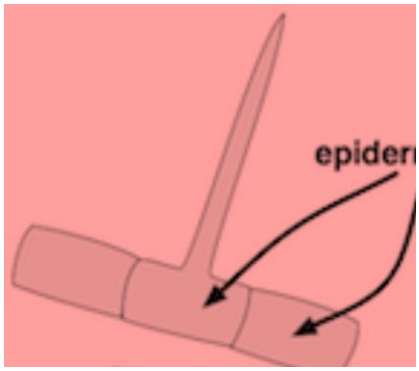
4- شعيرات لاسعة او لاذعة

.....



5- شعيرات غدية

.....



6- شعيرات وحيدة الخلية

.....

ثانيا :- البريديرم (البشره الثانوية) Periderm

نسيج ضام يقوم مقام البشرة الممزقة نتيجة لحدوث التغلظ الثانوي وهذا التغلظ يسلط ضغط كبير على البشرة والاجزاء الخارجية من القشرة وبالتالي تفقد البشرة وظيفتها الوقائية فيصبح من الضروري التعويض عن البشرة بنسيج ضام اخر يقوم مقام البشرة وهو البريديرم .

ويتكون البريديرم من ثلاثة طبقات هي من الداخل للخارج :-

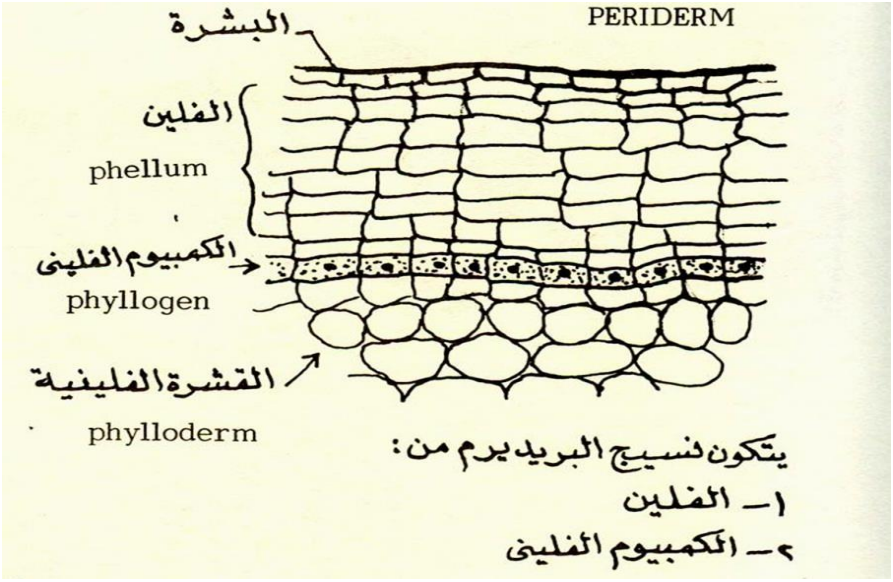
1- الفلين Cork Or Phellem :- هو نسيج مستديم بسيط مكون من خلايا متراصة خالية من المسافات البينية وخلاياة ميتة ولها جدران ثانوية مسوبره (محاطة بمادة السوبرين الشمعيه) وظيفت الحماية حيث يقوم الفلين بمنع النبات من فقد كمية كبيرة من الماء عن طريق النتح الشديد نتيجة لتهتك خلايا البشرة كما يعد الفلين غلاف واقي للنبات من الحراره والبروده .

وتنتشر على سطح الفلين فتحات خاصة تعرف ب العديسات Lenticels وهي فتحات او شقوق تحل محل الثغور في طبقة البشرة المتساقطة نتيجة ل نشاط الكامبيوم الفليني الواقع تحت البشرة اثناء التغلظ الثانوي وتقع العديسات تحت الثغور القديمه بما انها تحل محل الثغور وظيفتها هو السماح بالتبادل الغازي .

2- الكمبيوم الفليني cork Cambium or Phellogen :- هو نسيج مرستيمي ثانوي المنشا (يتكون من خلايا مستديمه عانت من ظاهرة فقدان التميز اي تحولت الى خلايا مرستيمية) ويقوم بتكوين الفلين ،كما يعد نسيج مولد جانبي لانة يقع بصوره موازية للساق والجذر ، خلاياة قادره على الانقسام (خلاياه حيه) ويعطي الفلين للخارج والقشرة الثانوية للداخل .

3- الفلودرم او القشرة الثانوية Phelloderm :- هو نسيج مستديم بسيط عباره عن خلايا برنكيمية حية تحتفظ بجميع محتوياتها من البروتوبلازم ومحاطه بجدران مؤلفة من مادة السيليوز تتالف من صف واحد من الخلايا او عدة صفوف وظيفتها الرئيسية الخزن .

لاحظ ساق نبات الزيزفون *Tilia* الذي عانى تغلظ ثانوي ولاحظ نسيج البريديرم والعديسات



لوحة تمثل نسيج البريديرم بالتفصيل

س | عدد مكونات نسيج البريديرم مع الرسم ؟

س | ماهي العديسات وما هي وظيفتها ؟

س | ماوظيفة نسيج الفلين ؟

س| نسيج الفلين ذو خلايا حية قادرة على الانقسام ؟صح ام خطا

س | علل كيف تستطيع خلايا الكمبيوم الفليني المستديمة الانقسام مرة اخرى؟

المختبر الخامس

النسيج البارنكيمي Parenchyma

هو نسيج مستديم بسيط يقع ضمن النظام النسيجي الاساسي Dermal tissue system والنظام النسيجي الوعائي Vascular tissue system عندما يكون احد عناصر الخشب واللحاء (برنكيما خشب وبرنكيما لحاء).

♦ يتواجد النسيج البارنكيمي في معظم اجزاء الاعضاء النباتية كالجذر والساق والثمار والبذور فهو يكون النسيج المتوسط في الورقة مثلا ، كما يتواجد في القشرة واللب والاشعه اللبية .

♦ خلايا النسيج البرنكيمي حية تحتفظ بالنواه والسايتوبلازم لفترة طويلة وتحتوي على فجوه عصاريه كبيره وقد تحتوي الخليه على مواد غذائيه كالحبيبات النشويه او على بلاستيدات خضراء ويتخلل النسيج عادتا مسافات بينيه واسعه .

* للنسيج البارنكيمي وضائف عديدة :-

- قد تقوم بوظيفة دعامية عند امتلائها بالعصير الخلوي في اعضاء النبات الرخوه .

- تقوم بوظيفة الخزن .

- الافراز

- النقل لمسافات قصيره كما يحصل في عناصر الخشب .

- التركيب الضوئي

- تعاني من ظاهرة فقدان التمايز Dedifferentiation والتحول الى خلايا مرستيمية لتكوين الكمبيوم الحزمي والكمبيوم الفليني وغيرها .

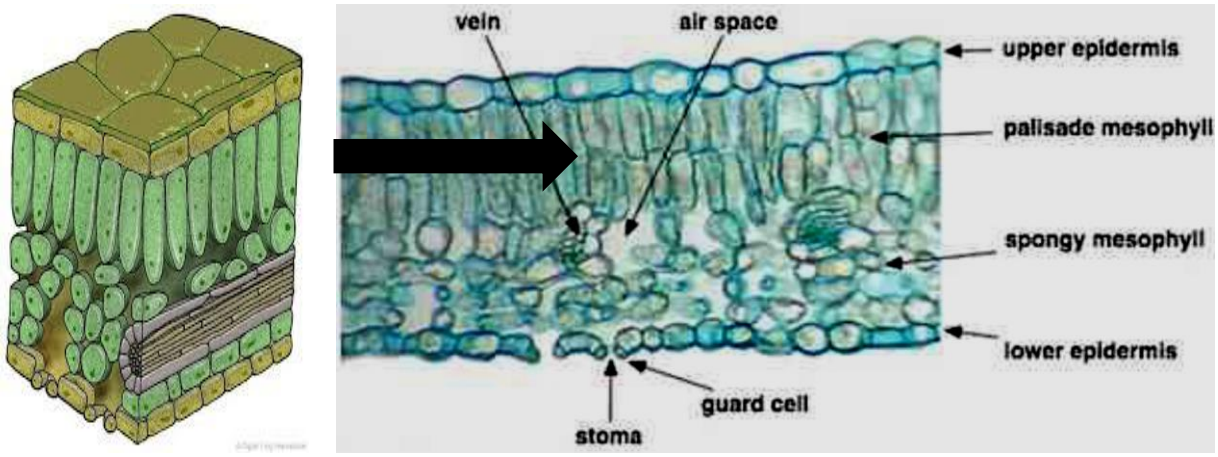
- كذلك يحصل فيها ظاهرة اعادة التميز اذا تتحول الخلايا المستديمة الى خلايا اكثر تميزا مثل تحول الخلية البرنكيمية الى خلايا ناقلة في الخشب واللحاء او الى خلايا سكلريدية Sclereids في عملية التصالب .

يقسم النسيج البارنكيمي تبعا ل الشكل و الوظيفة

A- تبعا للشكل Shape

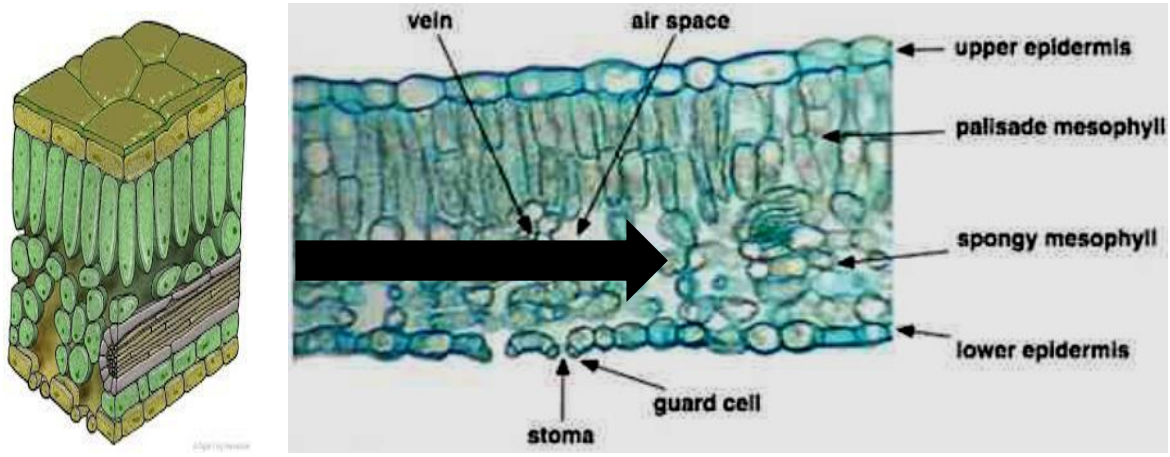
1- برنكيما عموديه Columnr parenchyma

كما في النسيج العمادي للورقة Palisade tissue مثال الطبقة العمادية لنبات التبغ Nicotina



2- برنكيما مفصصه Loded parenchyma

كما في النسيج الاسفنجي للورقة Spongy tissue مثال نبات Taxu او التبغ

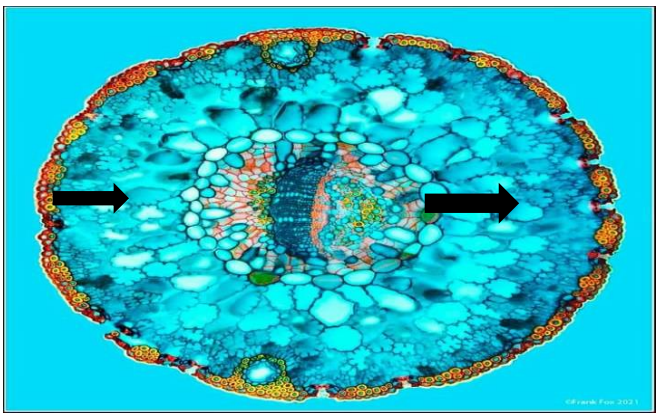


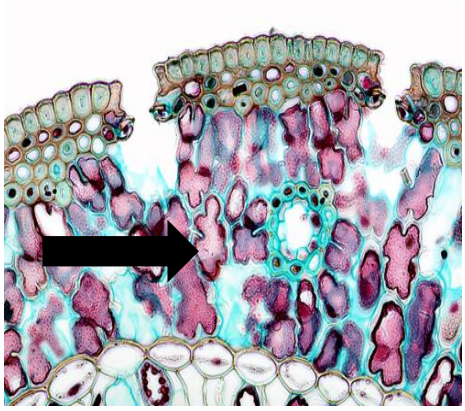
3- برنكيما ذراعي Armed parenchyma

تشبة الذراع كما في بعض اوراق النباتات وخاصة في المنطقة العماديه مثل نبات Lily

4- برنكيما ذات طيات Folded parenchyma

تحتوي عدد من الطيات كما في النسيج المتوسط في اوراق نبات الصنوبر Pinus

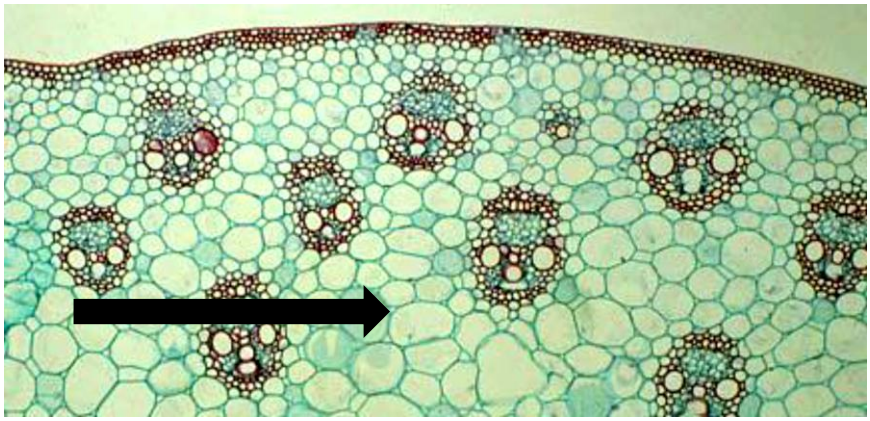




B- تبعا للوظيفة Function

1- النسيج البرنكيمي العادي Ordinary Parenchyma Tissue

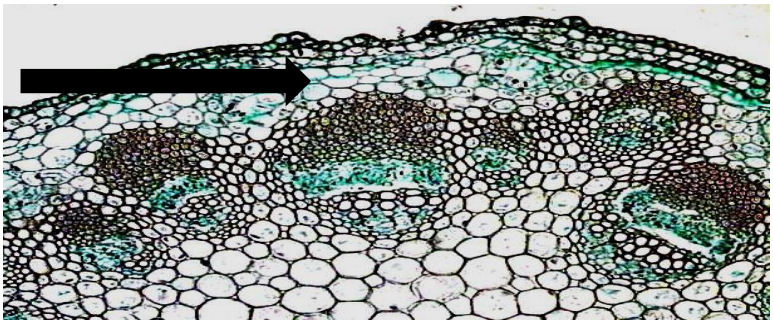
خلايا برنكيميه عاديه لم تتخصص لوظيفة معينه ، موقعه: النسيج الاساسي في سيقان نباتات ذوات الفلقة الواحدة مثل نبات الذره Zea واللب والقشره في سيقان وجذور ذوات الفلقتين وجذور ذوات الفلقة الواحدة .



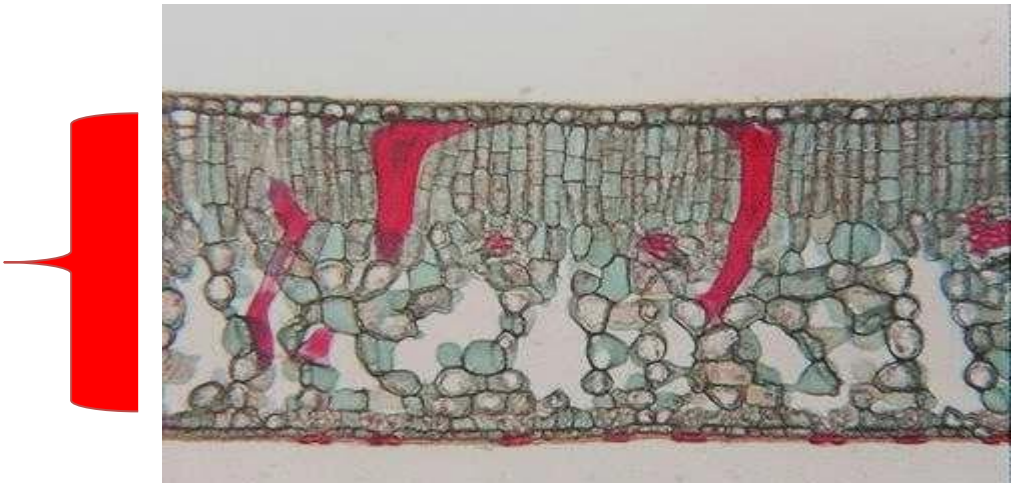
صوره لمقطع من ساق نبات Zea

2- النسيج الكلورنكيمي والمتوسط Chlorenchyma and Mesophyll Tissue

النسيج الكلورنكيمي نسيج خاص بعملية البناء الضوئي موقعه: في الاعضاء النباتيه الخضر المعرضه للضوء كالسيقان العشبيه والاطراف الغضه من السيقان الخشبيه في الجزء الخارجيه من منطقه القشره ، اما النسيج المتوسط Mesophyll الذي يوجد في الاوراق يعتبر نوعا خاصا من الانسجة الكلورنكيميه تحورت من حيث الشكل ليصبح اكثر ملائمه لوظيفه البناء الضوئي مثال نبات البزاليا *Pisum* .



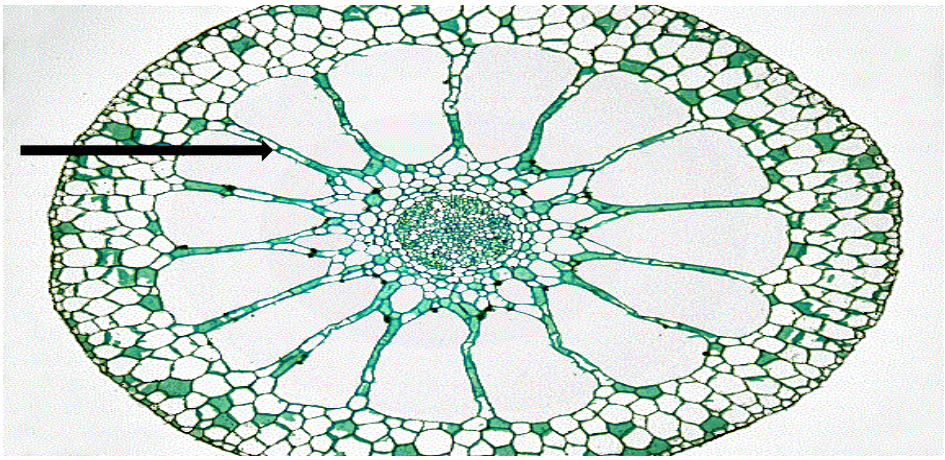
الصوره لساق نبات لاحظ النسيج الكلورنكيمي خلاياه باللون الاخضر يقع اسفل البشره مباشرة



لاحظ النسيج المتوسط في ورقه نبات

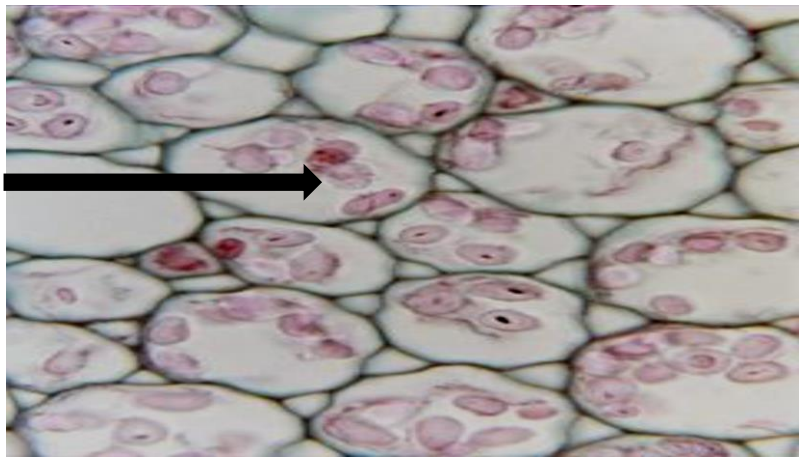
3- النسيج الهوائي Aerenchyma Tissue

يقوم بخزن الهواء لذلك يوجد في النباتات المائية ، وخلاياه تمتاز بصغرها واحتوائها على مسافات بينيه واسعه لخزن CO_2, O_2 لاستعمالها في التنفس والتمثيل الضوئي مثال عليها نبات ايليود *Elodea*



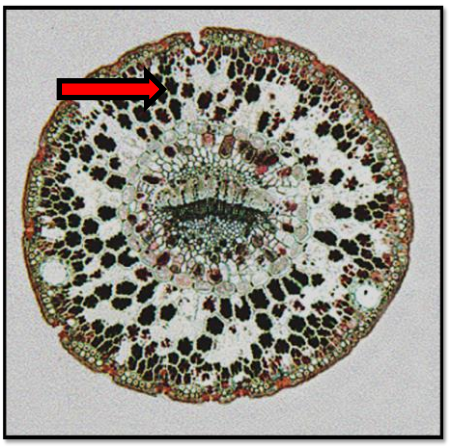
4- النسيج البارنكيمي الخازن Storage Parenchyma

هو نسيج مكون من خلايا كبيره تخزن بداخلها مواد بروتينيه او دهنيه او كاربوهيدراتيه كما في سويداء البذور مثل سويداء بذور الخروع *Ricinus* التي تخزن مواد بروتينيه (المواد الاليرونيه) كما ان هناك نباتات وخاصة نباتات الجفاف Xerophtes تخزن الماء في انسجتها كما في ورقة نبات الصبار *Aloe sp*

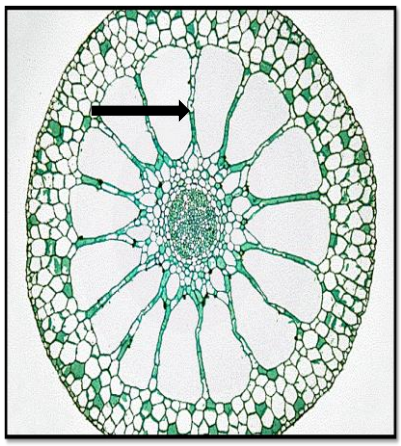


لاحظ النسيج البرنكيمي الخازن في سويداء بذور الخروع

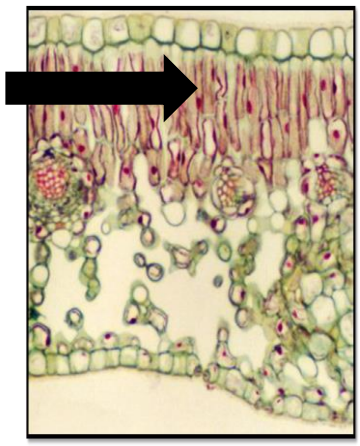
س1 \ **ماهو الجزء المؤشر علية ؟ لاي نسيج مستديم يعود ؟** وفي اي نبات يمكن ملاحظته ؟



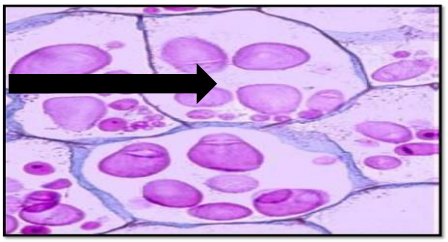
1..... ..



2.....



3.....



4.....

س2| ارسم Armed parenchyma؟

المختبر السادس

النسيج الكولنكيمي Collenchyma Tissue

هو نسيج مستديم بسيط ويعتبر نسيج برنكيمي محور لانه يمتلك نفس صفات الخلايا البارنكيميه العامه والوظيفة الرئيسيه للنسيج الكولنيمي هي الدعم اذ يعد النسيج الكولنكيمي مع النسيج السكلرنكيمي النظام النسيجي الميكانيكي او الدعامي ويطلق عليهما معا تبعا للوظيفة ب stereome .

يختلف النسيج الكولنكيمي عن النسيج البارنكيمي بعدة جوانب

1- يتواجد النسيج الكولنكيمي في الاجزاء الفتيه الهوائيه .

2- خلو النسيج من المسافات البينيه الا نادرا .

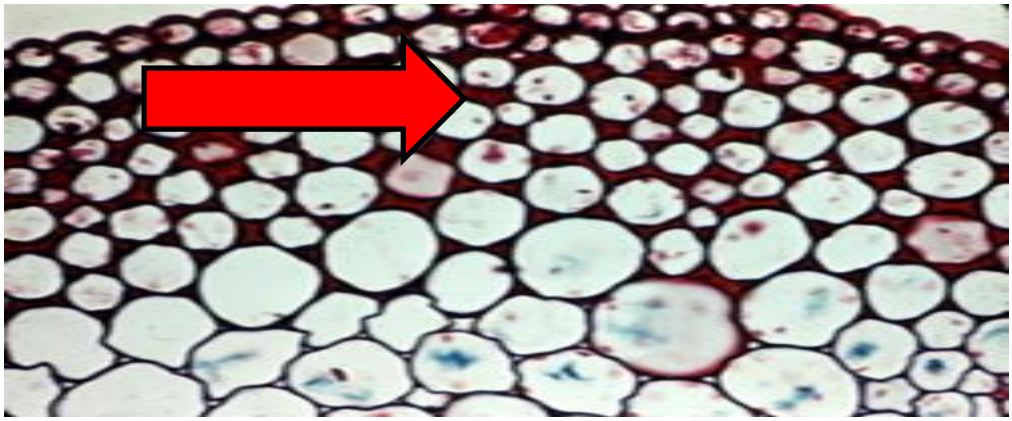
3- الخلايا اكثر طول ونحافة من الخلايا البارنكيميه .

4- تسمك الجدران الابتدائية غير منتظم .

تبعا لطريقه تسمك الجدران الحاصله في الجدار الابتدائي يقسم النسيج الى ثلاث انواع :-

1- الكولنكيما الزاويه Angular Collenchyma

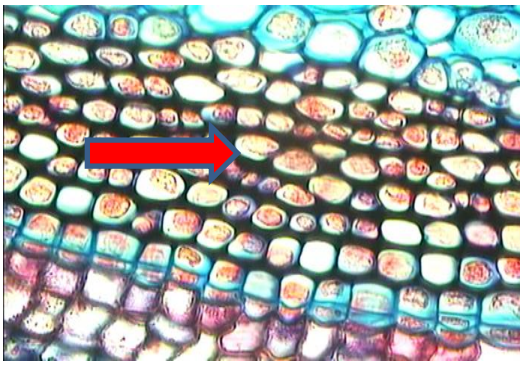
وفيها يحصل التسمك في الجدران الابتدائيه في الاركان اي في المناطق المناظره لمناطق المسافات البينيه في الخلايا البرنكيميه الاعتياديه كما في ساق نبات القرع Cucurbita كيوكاربتا

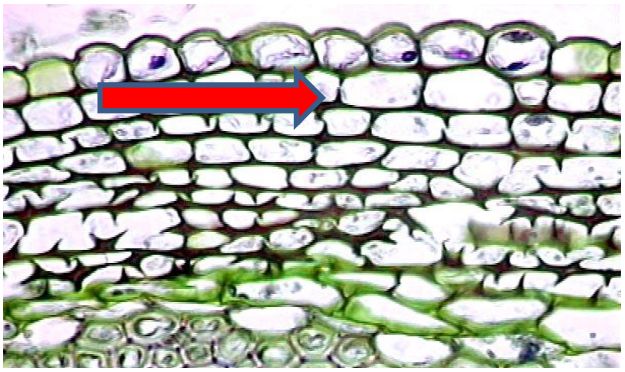


2-الكولنكيما الصفائحيه Lamellar Collenchyma

يقتصر التسمك على الجدران المماسية الداخليه والخارجيه لذا تظهر بشكل صفائح مثل ساق نبات البيلسان Sambucus

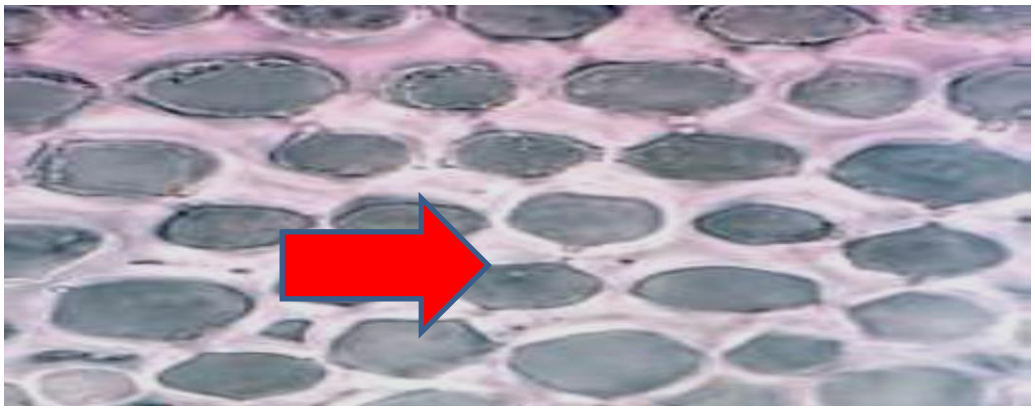
سامبيوكز





3- الكولنكيما الفراغيه او الانبوبيه Lacunar or Tubular Collenchyma

تتميز هذة الانسجة بوجود فراغات بينيه بين الخلايا ويتركز السمك حول تلك المسافات البينيه كما في ساق نبات الخس Lactuce ليتس وكذلك في ساق نبات الخباز Malva.



النسيج السكلرنكيمي Sclerenchyma

نسيج مستديم بسيط خلاياه ميته عند النضج حيث تصبح الخليه مكونه من مجرد جدار خلوي يحيط بتجويف الخليه Cell Lumen الخالي من البروتوبلاست .

الوظيفة الرئيسيه للنسيج السكلرنكيمي هي الدعم .

♦ يختلف النسيج السكلرنكيمي عن النسيج الكولنكيمي بعدة جوانب هي :-

1- تواجدة في الاجزاء الهوائيه او الارضيه .

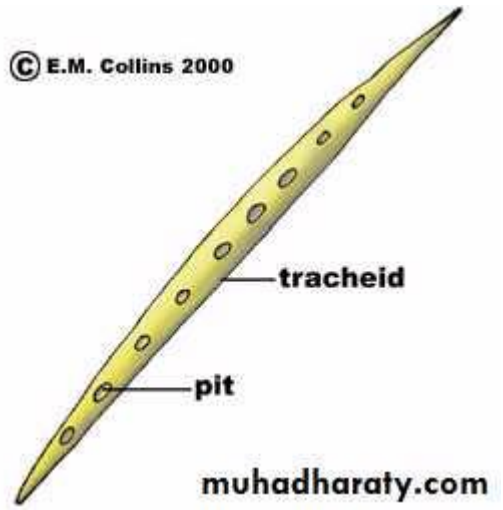
2- تسمك الجدران منتظم تقريبا .

3- الخليه مكونه من جدار خلوي يحيط بتجويف الخليه الخالي من البروتوبلاست اذ يكون الجدار الثانوي في الخليه مشبع بمادة اللكنين .

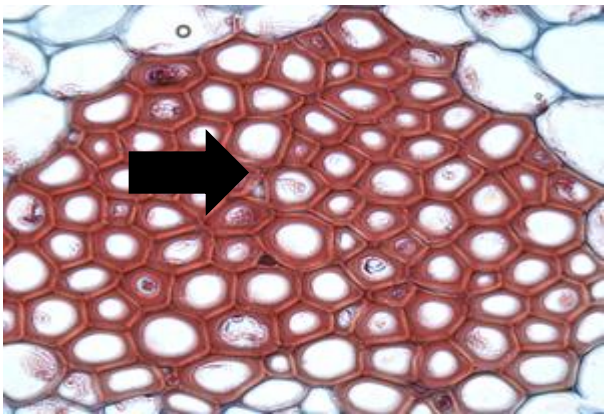
* يقسم النسيج السكلرنكيمي تبعا للشكل الى :-

1- الالياف Fibers :-

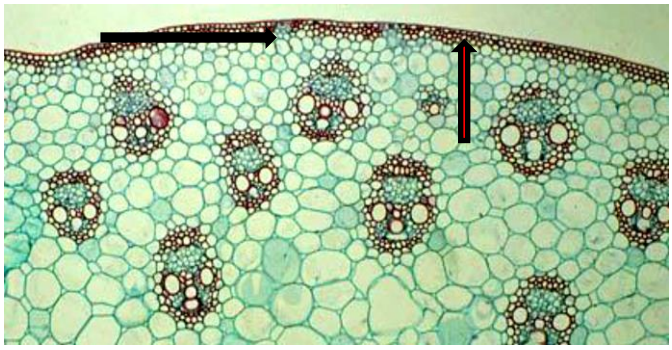
تبدو في المنظر الطولي بشكل خلايا طويله نحيفه ذات نهايات مستدقه غير متفرعه اما المنظر العرضي لها يبدو بشكل مضلع خماسي او سداسي في الغالب ،تكون النقر قليله نسبيا وتصبح عديمه الوظيفه بعد اكتمال نضج الالياف وموتها وقد تكون الالياف مقسمه او غير مقسمه .



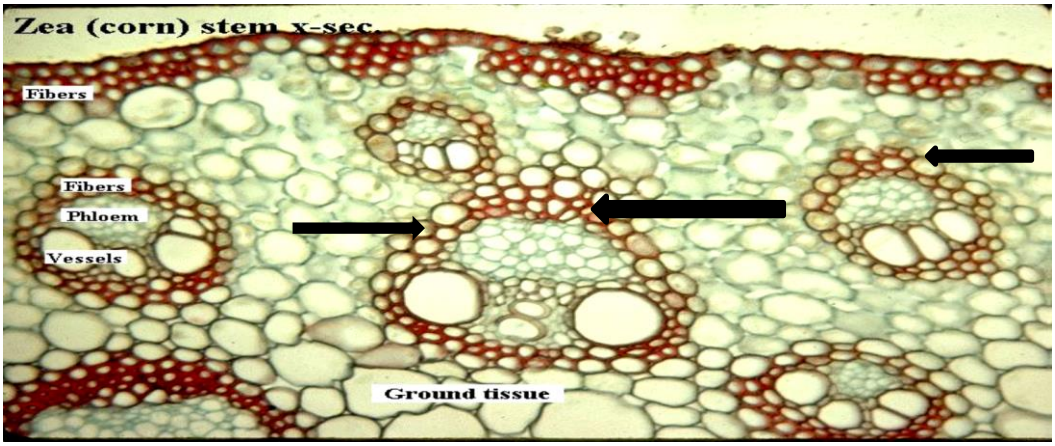
مقطع طولي في الالياف



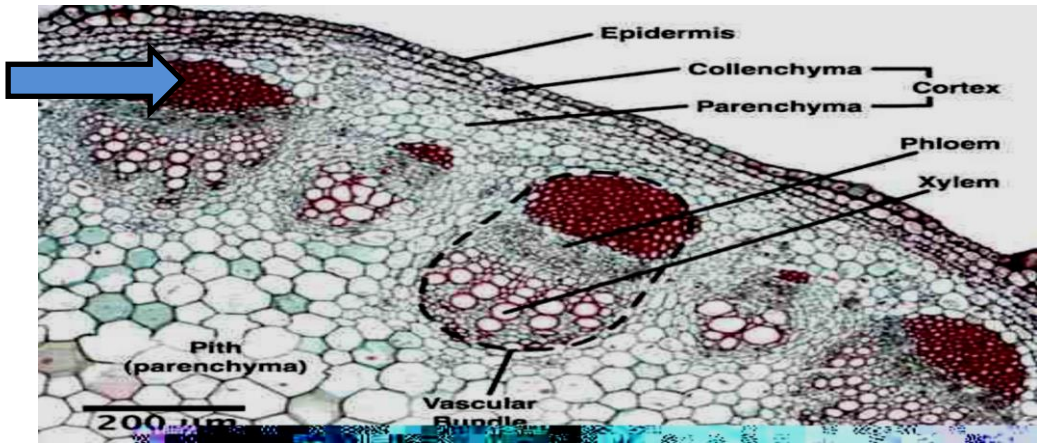
الالياف مقطع عرضي لاحظ شكلها المضلع الخماسي او السداسي



لاحظ الياف تحت البشرهHypodermal fiber في ساق نبات Zea



لاحظ اليا ف حول الحزمه الوعائية في ساق نبات الذره Zea



لاحظ الياف قبعة الحزمه Bundle cup fiber الموجودة اعلى الحزمه الوعائيه في ساق نبات دوار الشمس *Helianthus*

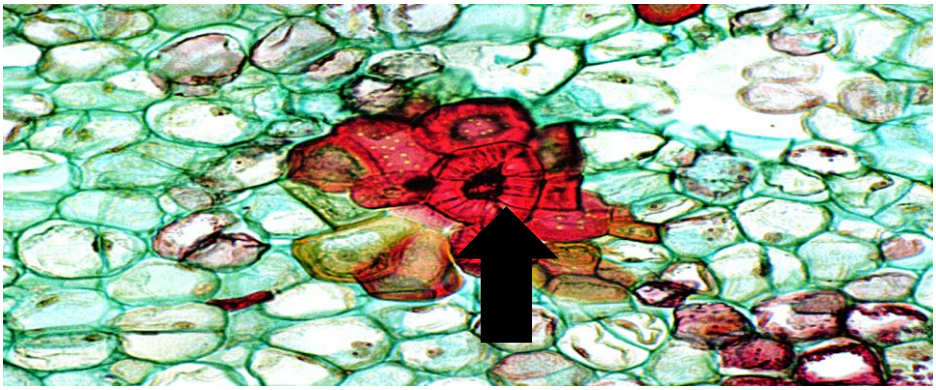
2- السكلريدات Sclereids

وتضم انواع مختلفة من الخلايا التي تتباين في شكلها بين متساويه الابعاد الى الاشكال التي تميل للاستطاله متفرعة احيانا وتتميز بوجود جدار ثانوي سميك ملكنن به نقر بسيطه عادة .

♦ تقسم الخلايا السكلريديه حسب شكلها الى :-

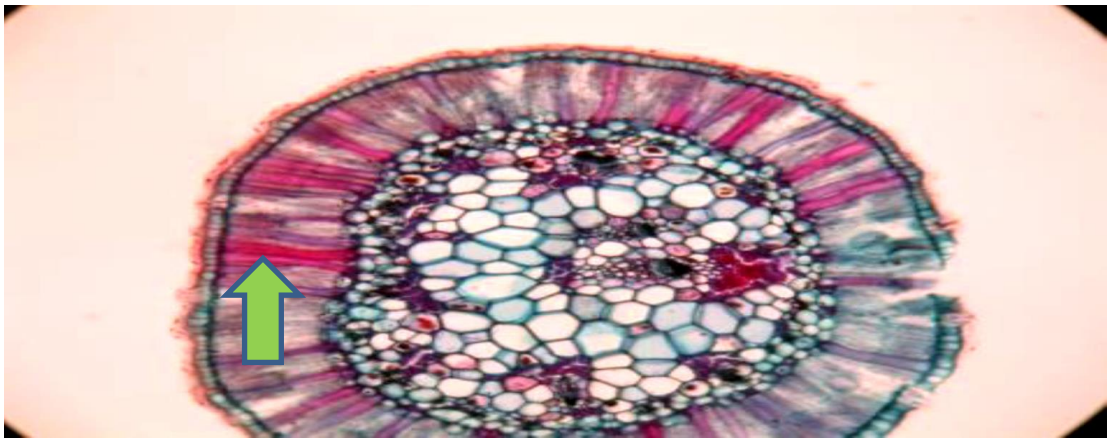
1- الخلايا الحجريه Branchy sclereids (stone cell)

خلايا تمتاز بجدرانها الثانويه الملكننه السميكة وبوجود النقر المتشعبه Branching or ramiform pits وتتواجد على سبيل المثال في ثمار نبات الكمثري Pyrus .



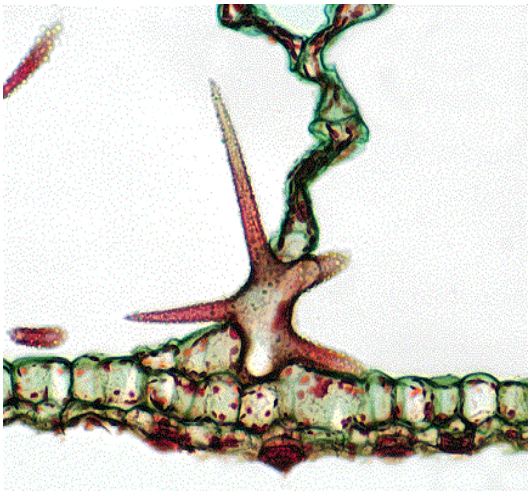
2- السكلريدات العظمية Osteosclereids

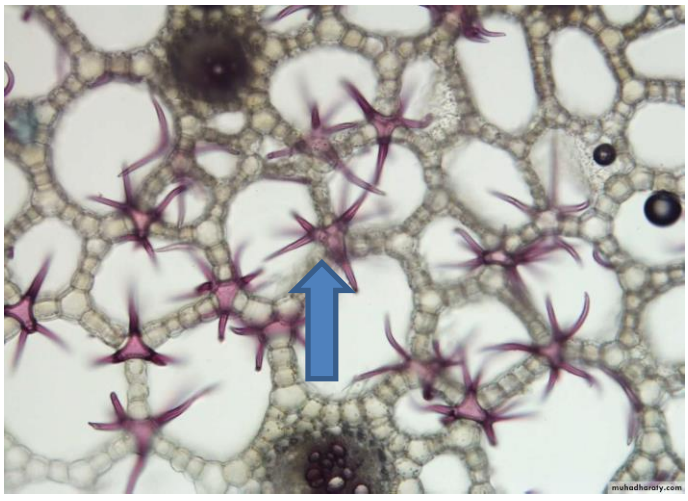
تشبه العظمه في شكلها اذ تمتاز باتساع نهايتها ، وتتواجد في النسيج المتوسط في اوراق نبات Hakea في منطقة الميزوفيل



3- السكلريدات النجميه Astorsclereids

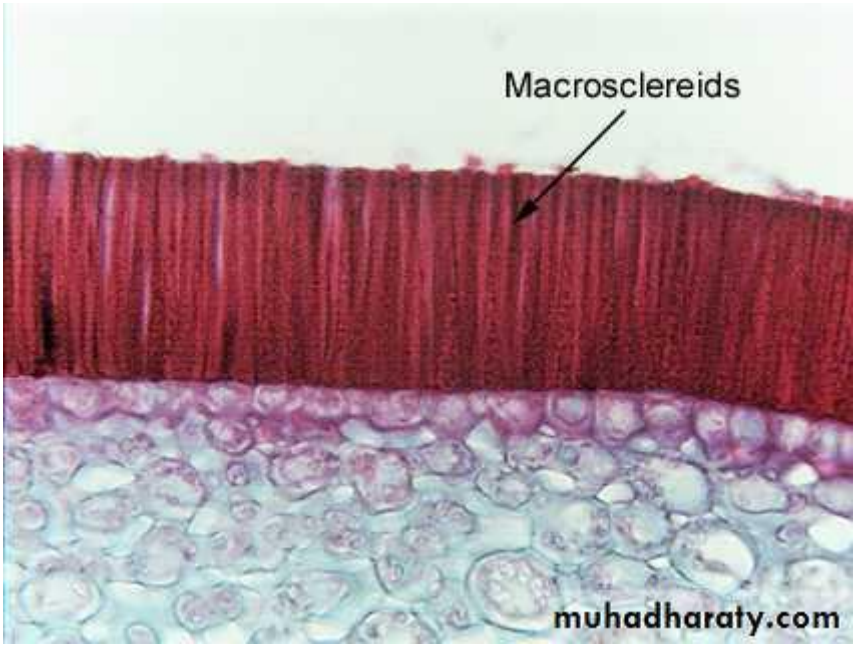
تمتاز هذة الخلايا بكثره تشعباتها بحيث تعطي شكل يشبه النجمه وتتواجد في النسيج المتوسط في الاوراق Nympheae

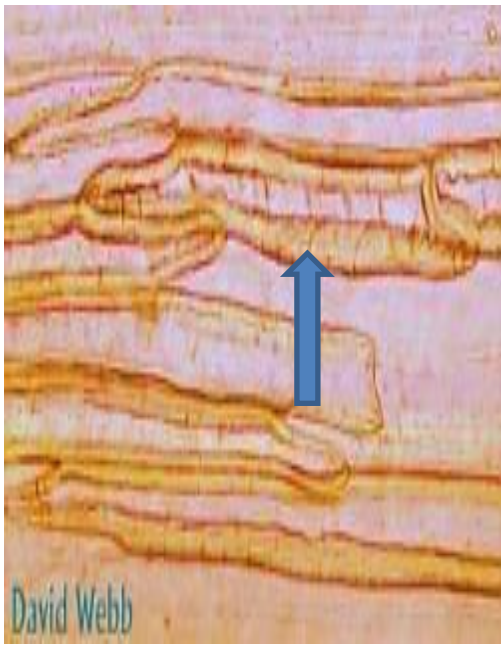




4- السكلريدات العصوية او الكبيره Macrosclereids

وتمتاز بشكلها الاسطواني الشبيه بالخلايا العمادية وتوجد في بشره بذور الفاصوليا Phaseolus وكذلك في الاوراق الحرشفيه لنبات الثوم Allium .





المختبر السابع

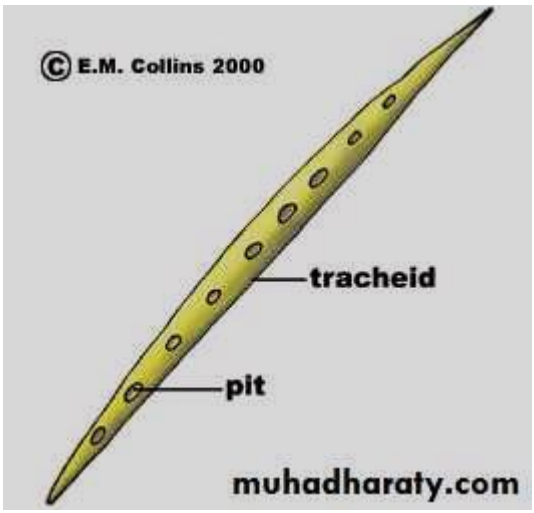
الخشب Xylem

نسيج مستديم معقد يقع ضمن النظام النسيجي الوعائي وظيفته الرئيسه نقل الماء والاملاح المعدنيه الممتصة من التربه خلال الجذر فالساق والاوراق فضلا عنوظيفته التدعيميه .

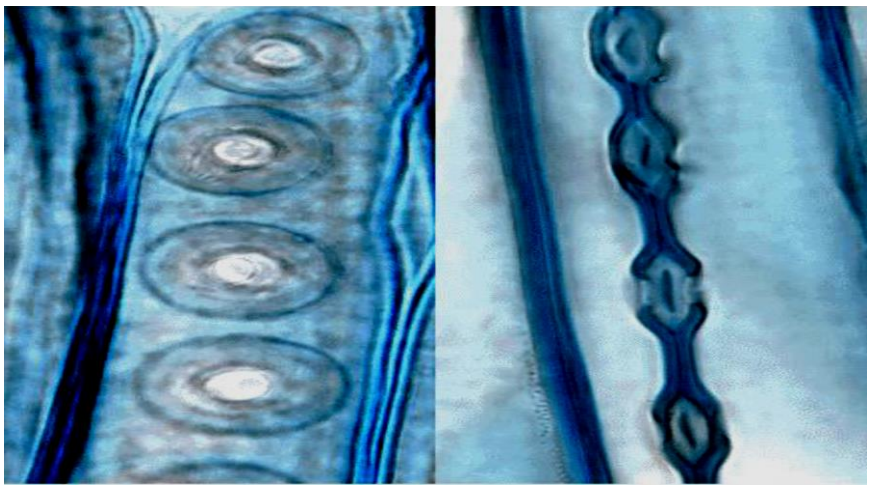
يتكون نسيج الخشب بصوره نموذجيه من التراكيب التاليه

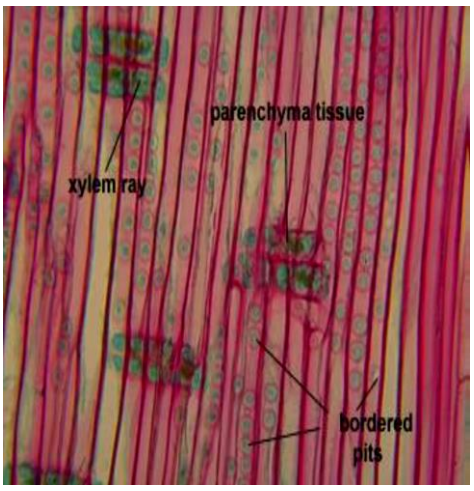
1. القصيبات Tracheids

خلايا مستقله مستطيله الشكل مدببه النهايتين جدرانها الثانويه ملكننه تحتوي عادتا على النقر المضفوفة والخلايا تموت عند النضج وظيفتها الرئيسيه مرتبطه بنقل الماء والاملاح المعدنية الذائبة كما انها تقوم بوظيفة التدعيم اذا تعتبر العناصر الناقله الوحيدة في عاريات البذور اذ لاتحتوي على الاوعيه .



مقطع طولي لقصيبه

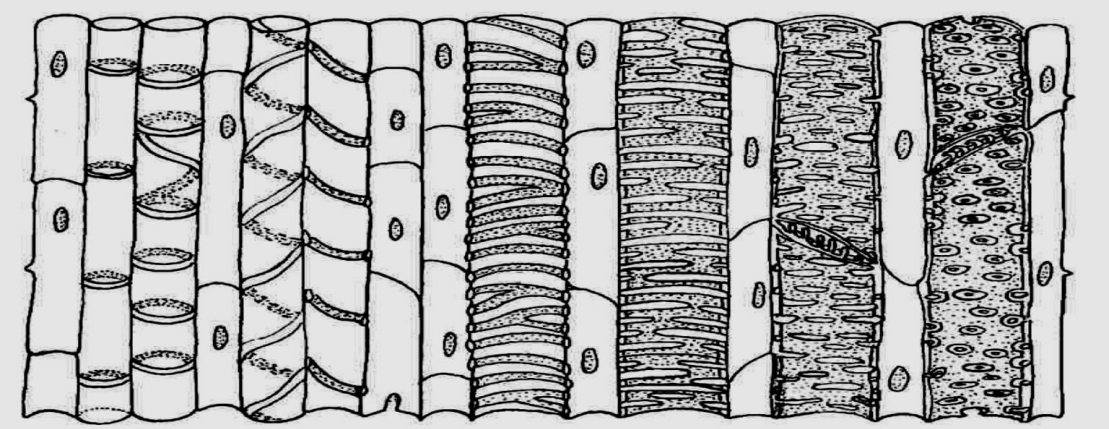




مقطع عرضي للقصيبات لساق نبات الصنوبر Pinus

2- الاوعيه Vessels

تركيب انبوبي مكون من اتحاد سلسله من الخلايا كل خليه تسمى وحدة الوعاء Vessel element تتصل هذة الخلايا مع بعضها عند نهاياتها وفي الجدران النهائية لوحدة الوعاء توجد صفائح يطلق عليها الصفائح المثقبة perforation plate وتوصف بانها صفائح مثقبه بسيطة Simple perforation plate اذا احتوت على ثقب واحد وصفائح مثقبة مركبة اذا احتوت على اكثر كن ثقب واحد Compound perforation plate



مقطع طولي لمجموعة من القصيبات وتلاحظ شكل التثخنات على جدرانها

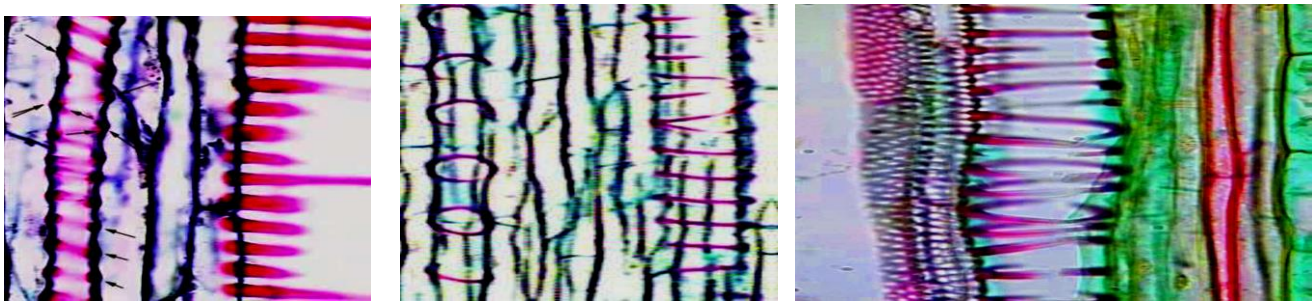
♦ **توجد في جدران القصيبات والاوعية على حد سواء تثخنات (تغلظ ثانوي) تعطي اشكال مختلفة**

. **تغلظ حلزوني Spiral**

. **تغلظ حلقي Annular** تتواجد في الخشب الاولي في العناصر التي لاتقاوم كثيرا قوة الشد الناتجة عن التمدد السريع للعضو النباتي مثال نبات الذرة Zea

. **تغلظ شبكي Reticulate** يلاحظ في نبات Tilia

. **التنقير السلمي Scalariform Pitting** يلاحظ في نبات العنب Vitis



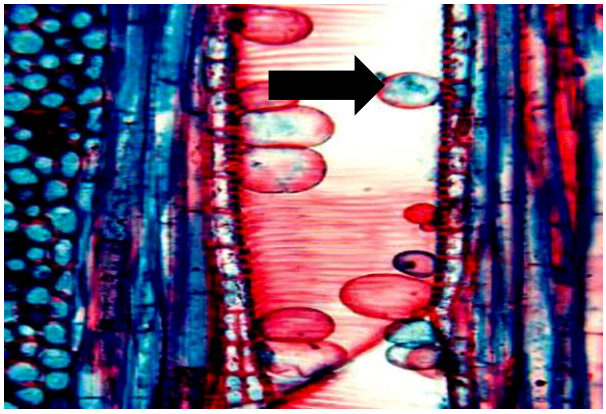
مقاطع عرضيه لاشكال مختلفة من التغلضات في الاوعية

3- برنكيما الخشب Xylem Parenchyma

4- الياف الخشب Xylem Fiber

التايلوزات Tyloses

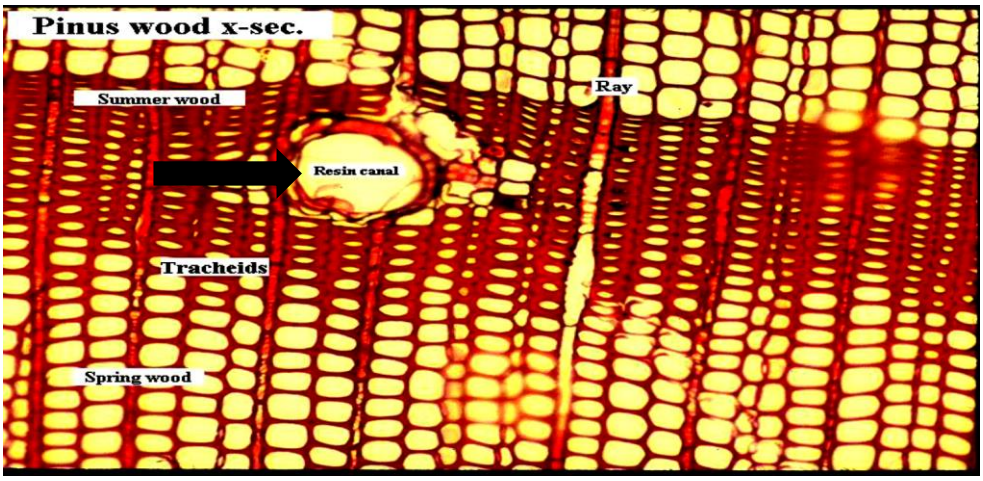
تراكيب مثانيه تتكون داخل الوعاء او القصبه في الخشب الاولي والخشب الثانوي بصوره خاصة نتيجة حدوث خلل فلسجي او اصابه فيتحفز جدار الخليه البرنكيميه المجاوره للوعاء او القصيبه ويدخل الى الداخل مكون هذا التركيب .



لاحظ التايلوزات داخل الوعاء

اشباه التايلوزات Tylosoids

هو حصول تضخم في الطبقة الطلائية للقنوات الراتنجيه في الصنوبريات مما يؤدي الى سد هذة القناة يلاحظ في نبات الصنوبر Pinus



اشباة التايلوزات

اللحاء Phloem

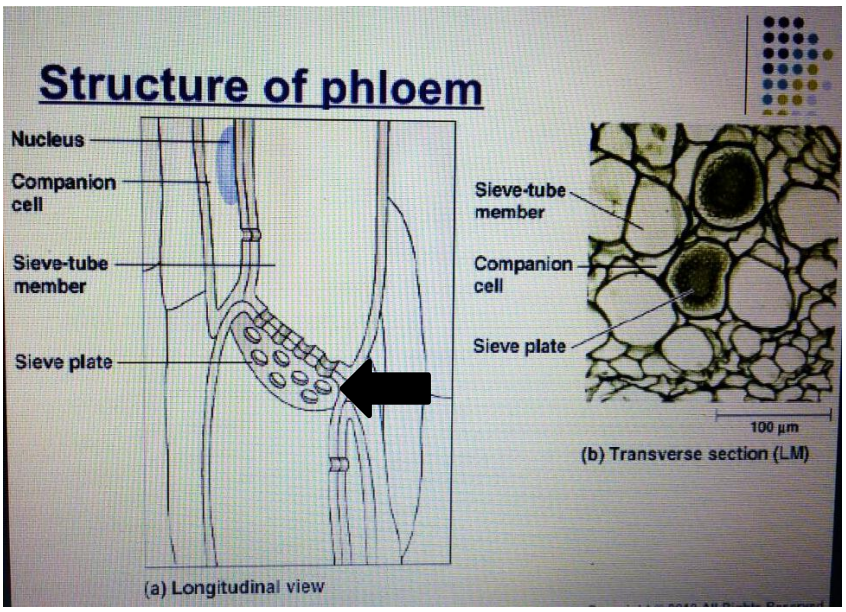
نسيج مستديم معقد يقع ضمن النظام النسيجي الوعائي وظيفته الرئيسيه نقل المواد الغذائيه المصنوعة في الورقه الى باقي اجزاء النبات

- يتكون نسيج اللحاء بصوره نموذجيه من التراكيب التاليه

1- الانابيب المنخلية Sieve tubes

عبارة عن تركيب انبوبي يتكون من اتحاد سلسله من الخلايا كل خليه تدعى وحدة الانبوب المنخلي Siveve tubes element وتوجد في نهاية كل وحدة انبوب منخلي صفائح تدعى الصفائح المنخليه Sieve plate وتكون اما

صفائح منخلية بسيطه Simple Sieve plate اذا كانت الثقوب منتشره دون تمايز عشوائيا ،او مركبة Compound Sieve plate اذا كانت الثقوب متجمعه في مناطق منفصلة على شكل مساحات اي ان الصفيحة المنخلية حاويه على اكثر من مساحة تسمى المساحات المنخليه Sieve area



لاحظ الانبوب المنخلي والصفيحة المنخلية

عند النضج تنحل النواة في وحدات الانبوب المنخلي ويبقى السايتوبلازم الذي يمتزج مع العصير الخلوي مكون السداد الهلامي Slime plug الذي يتجمع عند الصفيحة المنخلية .

ملاحظة | في نباتات عاريات البذور مثال نبات الصنوبر لاتوجد انابيب منخلية وانما خلايا منخلية وتكون على شكل خلايا طويلة اطرافها مستدقة تتركب على بعضها البعض وتوجد المساحات الغربالية على الاطراف وتمتاز بثقوبها الضيقة ووجود خيوط موصلة رفيعة .

2- الاخلايا المرافقة Companion cell

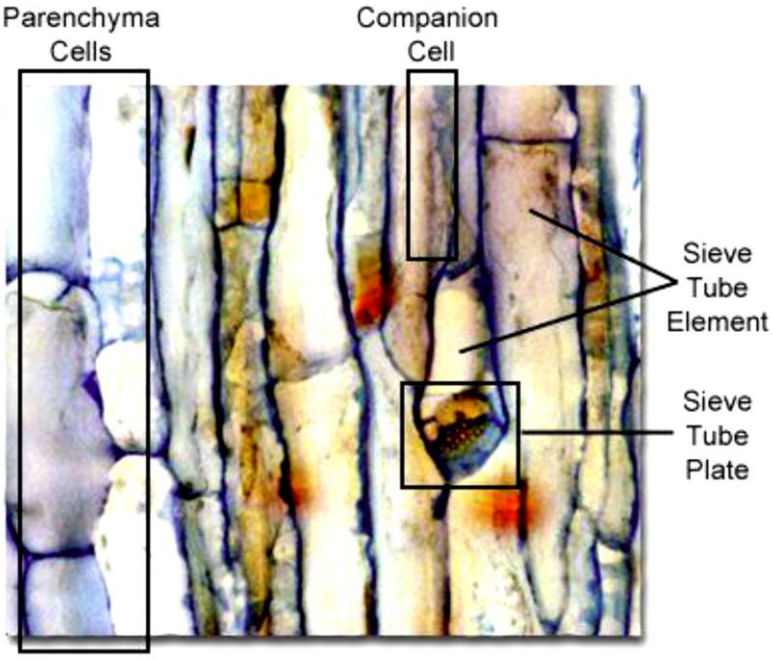
خلايا برنكيمية متخصصة ذات بروتوبلاست فعال تكون مرتبطة ارتباطا وثيقا بوحدات الانبوب المنخلي من حيث الموقع والوظيفة اذ تنشا من الخلية المرستيمية التي تنشا منها وحدات الانبوب المنخلي وتساعد في عملية النقل .

3- برنكيما اللحاء phloem Parenchyma

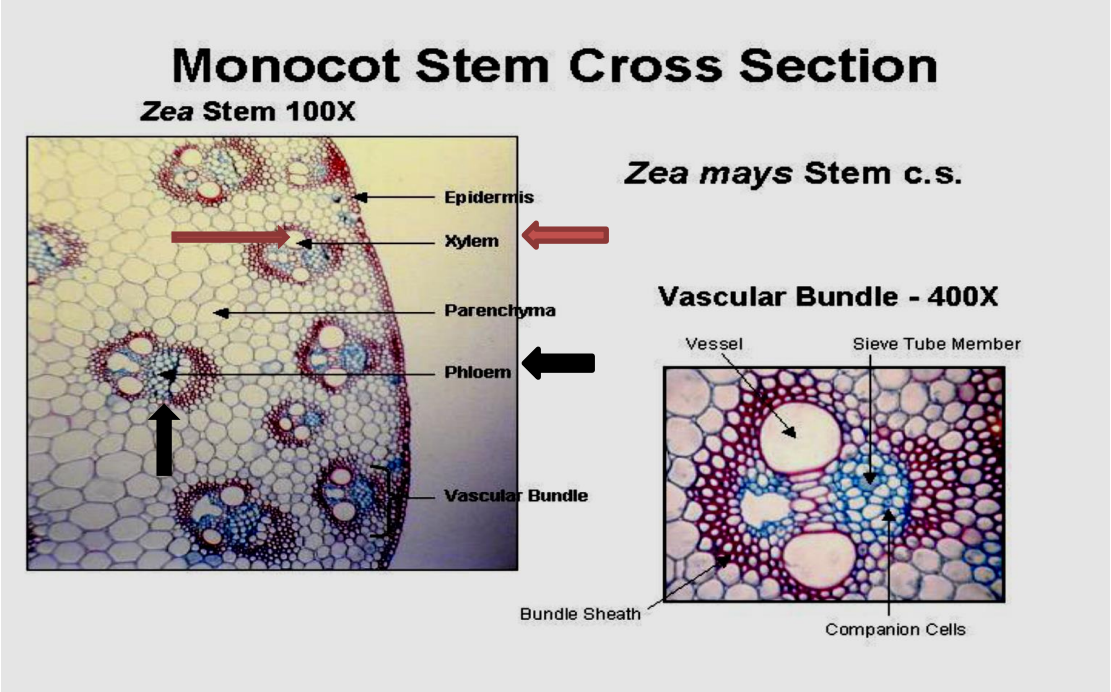
وظيفتها الخزن حيث تقوم بخزن البلورات المعدنية والمواد النشوية والدهنية والتانينات والراتنجات والمواد المخاطية والتوابل كما في القرفة وبعض العقاقير كالكينين كما تحتوي على البن النباتي كالمطاط والانزيمات .

4- الياف اللحاء Phlome Fiber

وهو من الانسجة السكلرنكيمية ذات جدران ملكننة وضيفته التدعيم او يكون الياف اللحاء ذات فائدة اقتصادية كما في الياف التجارية لنبات الكتان .



لاحظ مكونات اللحاء



لاحظ موقع الخشب واللحاء في مقطع عرضي لساق نبات ذوات الفلقة الواحدة (الذره)

س | عرف Companion cell وفي اي نسيج مستديم يمكن ملاحظتها ؟

س| ماهي اشكال التغلضات في اوعية الخشب ؟

س| ماسبب ظهور اشكال مختلفة من التغلضات على جدار اوعية الخشب؟ السبب هو وجود الجدران الثانوية التي يعطي الاختلاف في تسمكها اشكال مختلفة من التغلضات .

س| لماذا يعتمد على الخشب دون اللحاء في الدراسات التطورية والنشوئية ؟ ج- لان الخشب يحتفظ بكيانه التركيبي فترة طويلة من الزمن وكذلك بسبب الطبيعة الشكلية لنسيج الخشب .

س| اين تلاحظ ال Tracheids؟ في اي نباتات؟

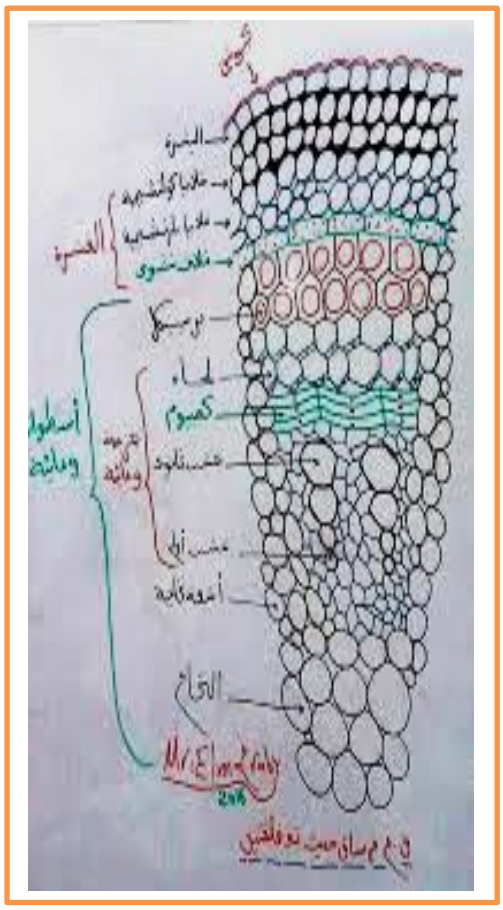
س؟ ماهي العناصر الناقلة الوحيدة في خشب عاريات البذور ؟

س| ماهو سبب ظهور التايلوزات ؟ وفي اي نسيج يمكن ملاحظتها ؟

المختبر الثامن

التركيب الداخلي للساق Stem

اولا : السيقان في ذوات الفلقتين Diocot



يتكون الساق من الطبقات النموذجية التالية

1- البشرة Epidermis

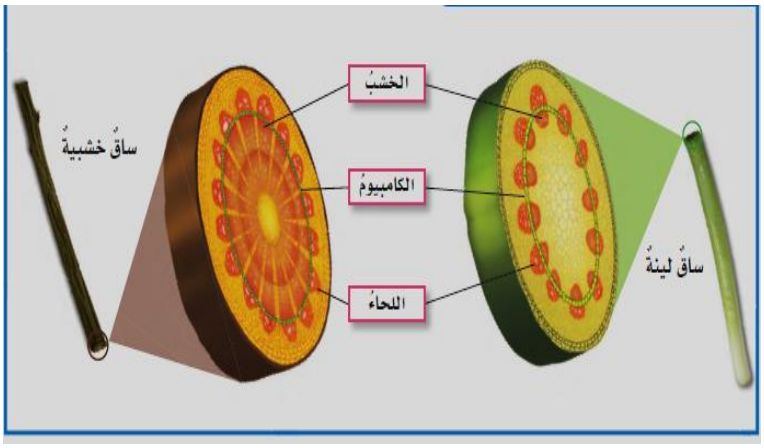
وتتكون عادتا من صف واحد من الخلايا لاتخترقها سوى فتحات الثغور

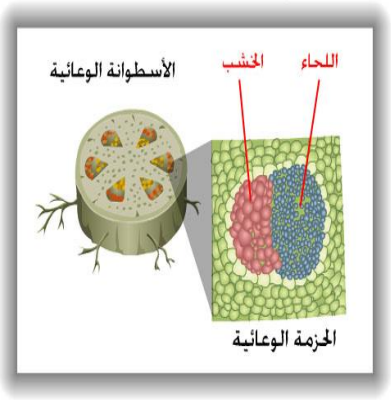
2- القشرة Cortex

تكون القشرة في السيقان ضيقة عادة وتتكون من عدة صفوف من الخلايا الكولنكيمية يليها صف او صفين من الخلايا البرنكيميه وفي بعض النباتات العشبيه يوجد في الطبقة الاخيره من الخلايا البرنكيميه مواد نشويه فيطلق على هذة الطبقة الغمد النشوي starch sheath

3- الاسطوانه الوعائية Vascular Cylinder

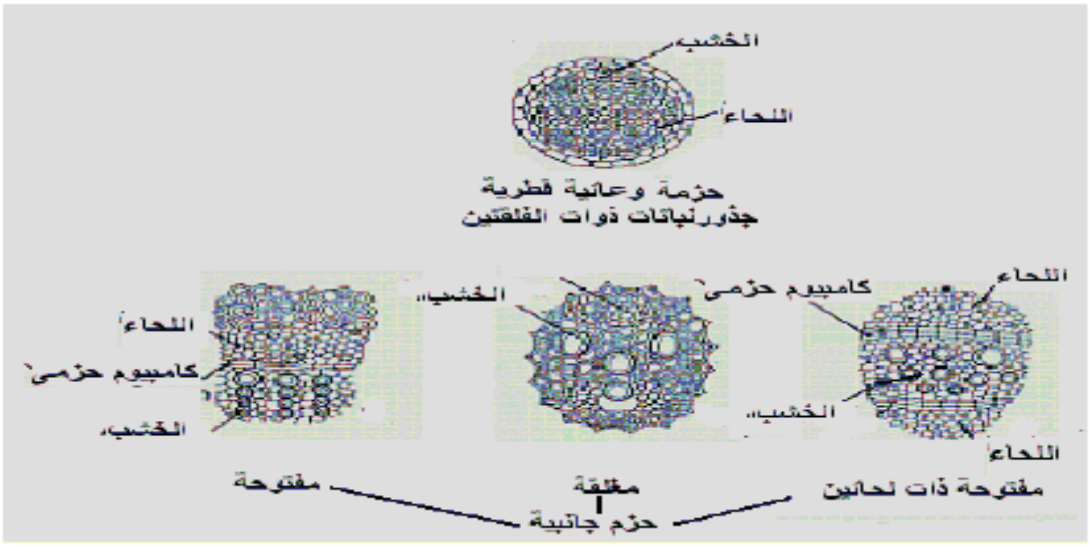
تتكون الاسطوانه الوعائية من مجموعة من الحزم الوعائية المرتبة بصوره حلقة او حلقتين وفي داخل الحزمه يوجد الخشب واللحاء وتفصل هذه الحزم بواسطة الاشعة اللبيه او تكون متلاصقة



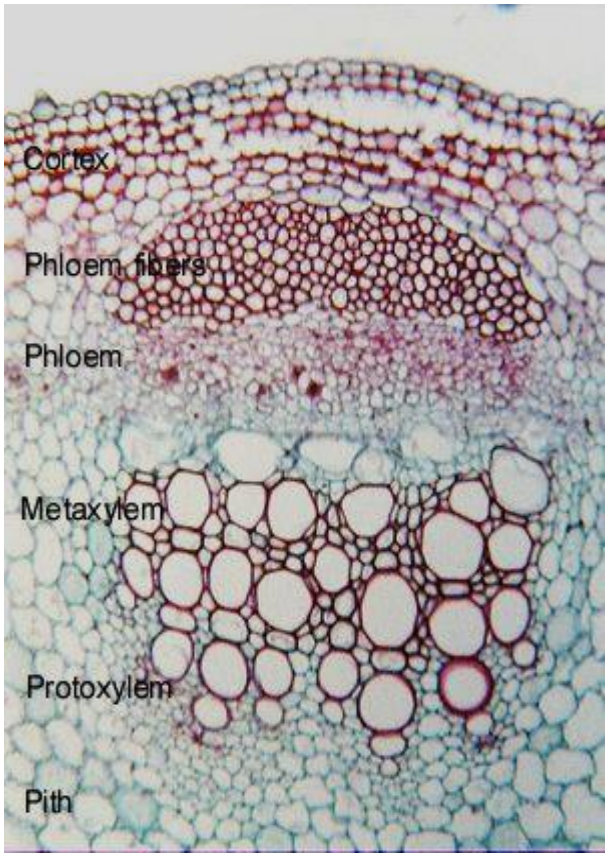


تكون هذة الحزم الوعائية من النوع المفتوح وفي هذا النوع من الحزم يكون اللحاء الى الاعلى والخشب الى الاسفل بينهما الكمبيوم الوعائي vascular cambium وهو عبارة عن صف او صفين من الخلايا المرستيمية النشطة والتي تنتج الخشب واللحاء وتكون هذة الحزمه جانبيه Collateral Vascular bundles

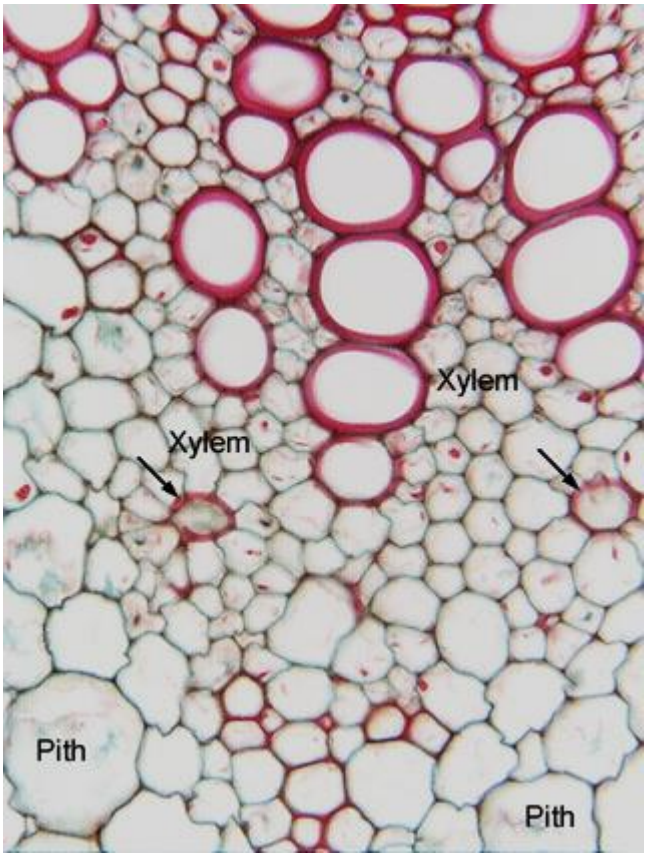
او ثنائية الجانب Bicollateral Vascular bundles



اوعية الخشب تكون مرتبة بشكل صفوف قطرية تشبة الاذرع اذا احتوت على لحائين وتكون على نوعين الخشب التالي Metaxylem وتكون خلاياه اكبر قطر اواسمك ويتكون في نهاية النمو الثانوي و الخشب الاولي protoxylem تكون خلاياة اصغر حجما وتتكون عند بداية النمو واقل سمكا .



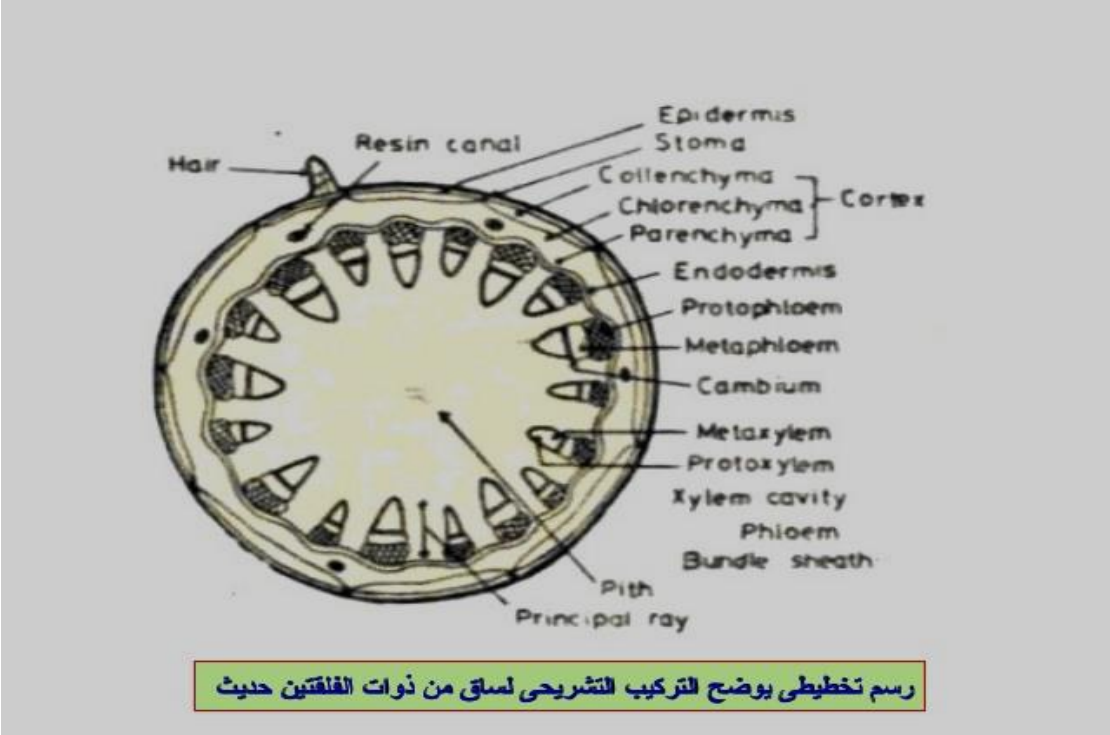
لاحظ شكل الحزمه الوعائية (مطلوب رسم)



لاحظ اذرع الخشب الاول والتالي في ساق ذوات الفلقتين(مطلوب)

4- اللب Pith

عبارة عن خلايا برنكيمية تخرج منها اشعة لبية تفصل بين الحزم الوعائية



رسم تخطيطي يوضح التركيب التشريحي لساق من ذوات الفلقتين حديث

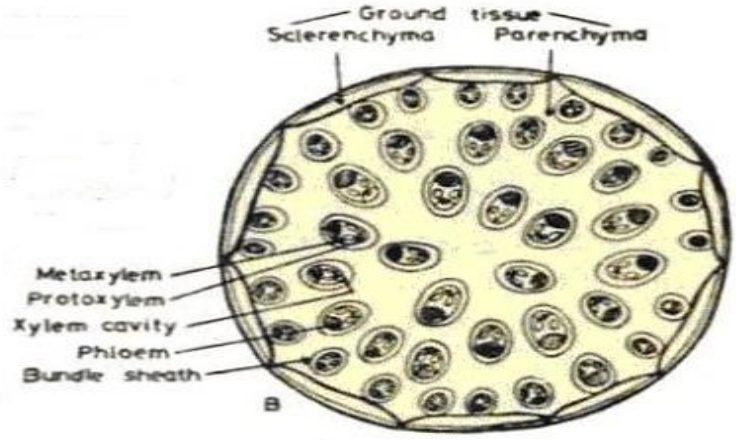
مطلوب

لاحظ ساق لنبات من ذوات الفلقتين

ثانيا :- السيقان في ذوات الفلقة الواحدة Monocot

وتختلف عن ذوات الفلقة الواحدة بما يلي :-

1- ان المنطقة اسفل البشرة غير متميزه الى قشرة ولب واشعة لبيه بل توجد كتله من الالياف تسمى الياف تحت البشره hypodermal fiber يلي الالياف خلايا برنكيميه اعتياديه تدعى بالنسيج الاساسي .



رسم تخطيطي يوضح التركيب التشريحي لساق نبات ذو فلقة واحدة

2- الحزمه الوعائية من النوع المغلق وهي حزمه تحول فيها جميع الكمبيوم الوعائي الى خشب ولحاء اي ان ذوات الفلقة الواحدة لايحدث فيها تغلظ ثانوي .(مهم)

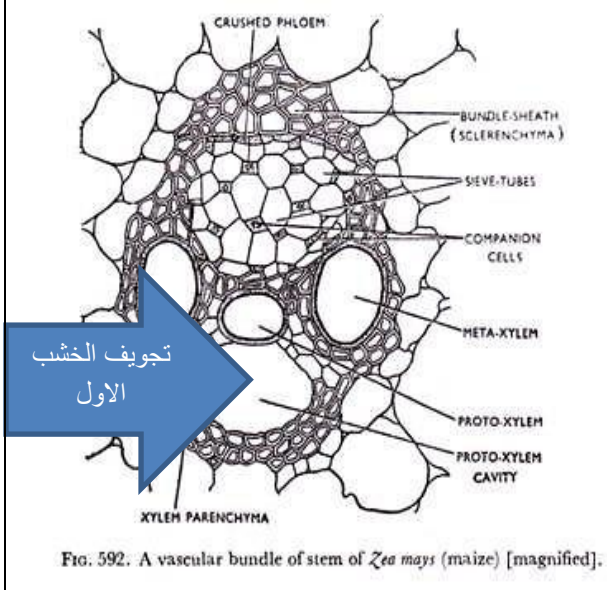
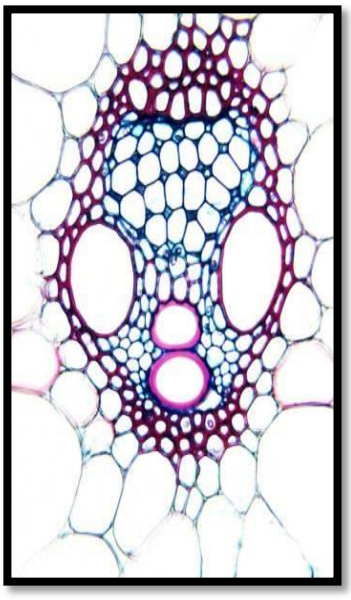
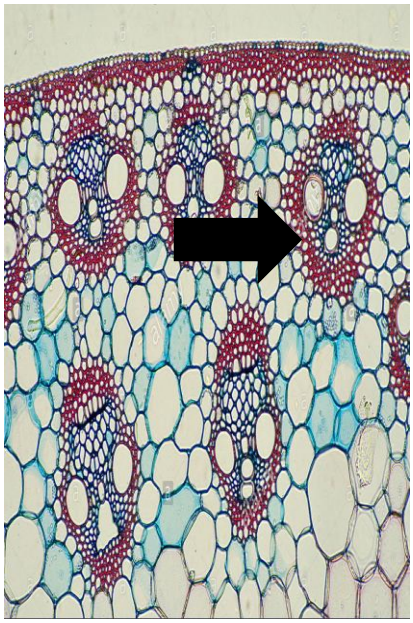


Fig. 592. A vascular bundle of stem of *Zea mays* (maize) [magnified].

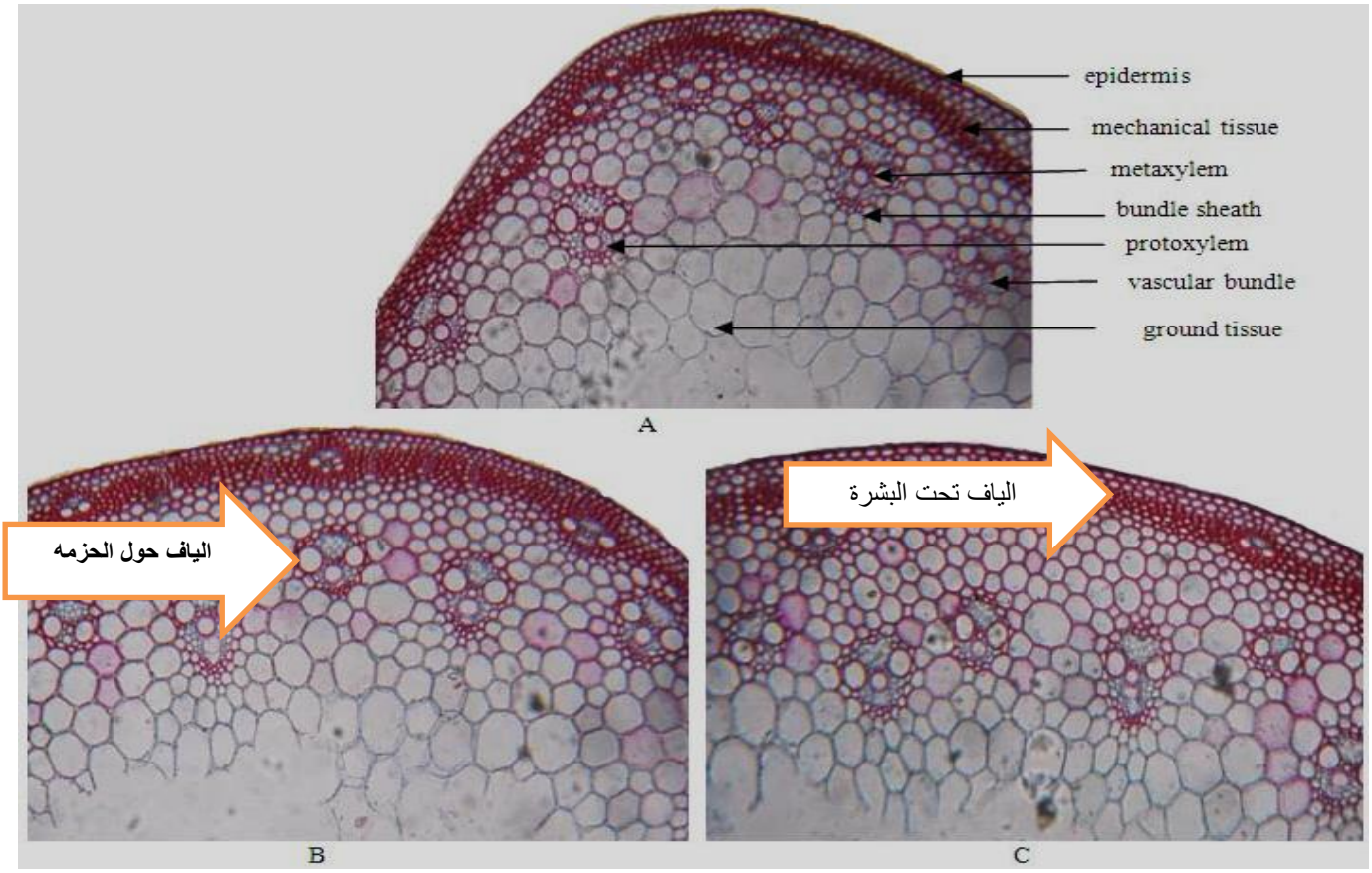


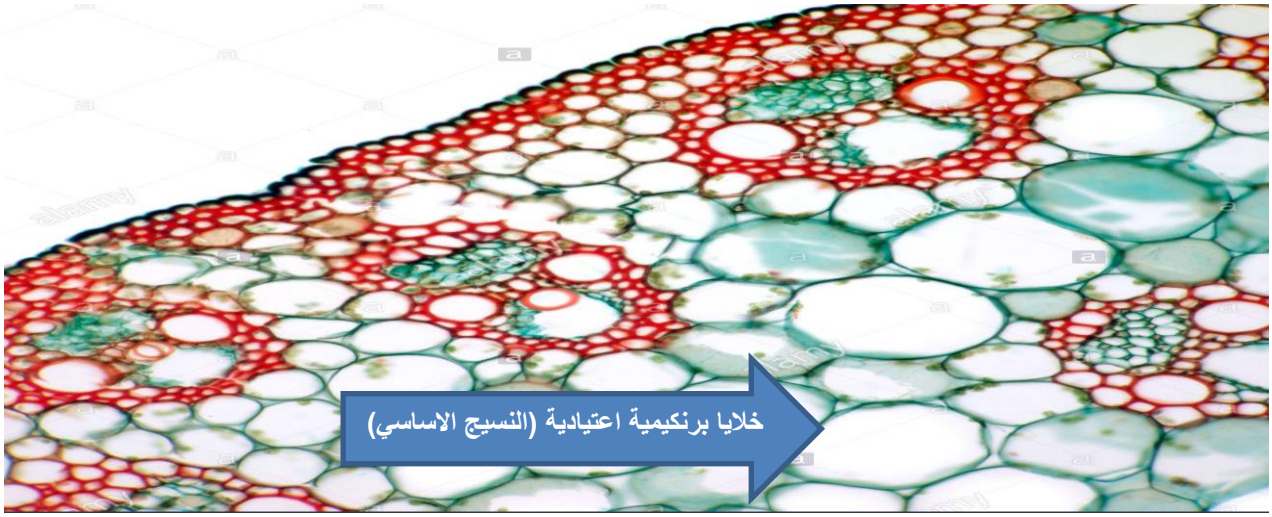


حزمه وعائية في سيقان ذوات الفلقة الواحدة (مطلوب)

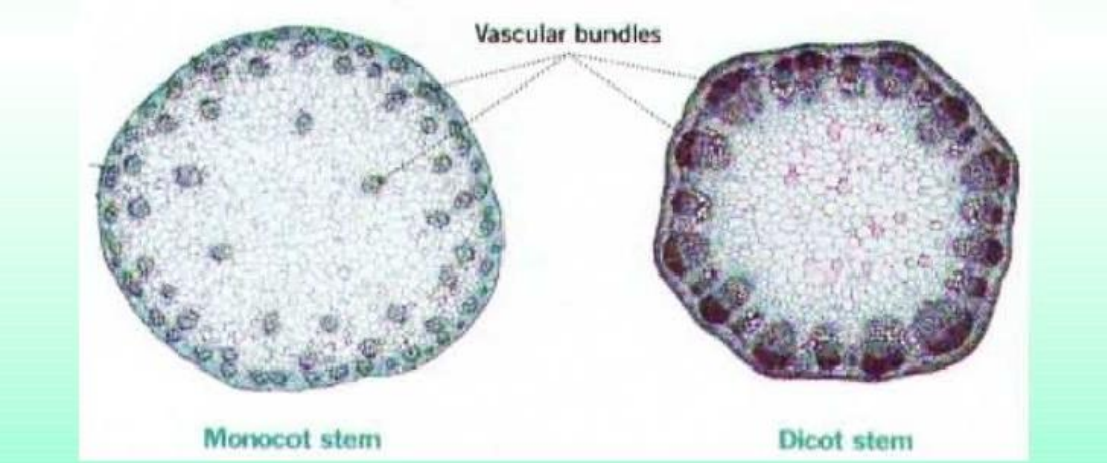
3- اوعية الخشب تكون بشكل حرف U او V ويكون نمو الخشب التالي للخارج metaxylem والخشب الاول protoxylem في المركز واسفلة تجويف يسمى ب تجويف الخشب الاول Protoxylem cavity وتحاط الحزمه بالالياف وتسمى الياف غمد الحزمه Bunble sheath fiber علما ان الحزم الوعائية غير مرتبة بل تكون منتشرة عشوائيا داخل النسيج الاساسي

4- اللحاء خالي من برنكيما اللحاء .



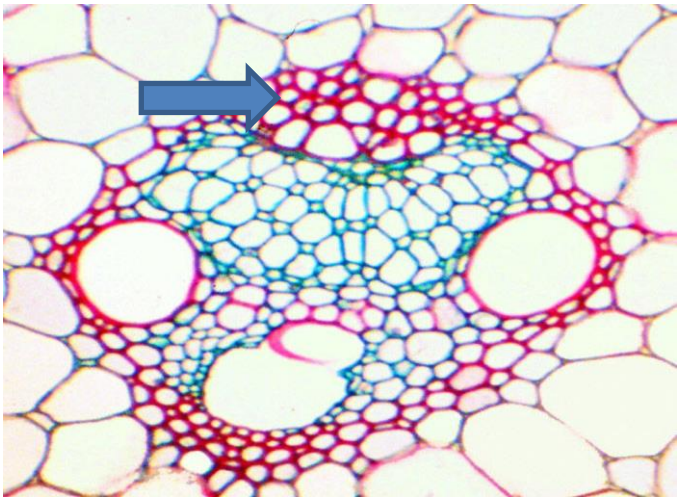


اسئلة للمناقشة



س| ميز اي ساق هو لنبات ذوات الفلقتين في الصورة اعلاة ؟ وكيف استطعت الاستدلال على ذلك ؟ اذكر احدى الفروق بينهما ؟

س| ماهو الجزء الموشر علية وفي اي جزء نباتي يمكن ملاحضتة ؟ ج\ الياف غمد الحزمه ،يمكن ملاحظتة في سيقان نباتات الفلقة الواحدة

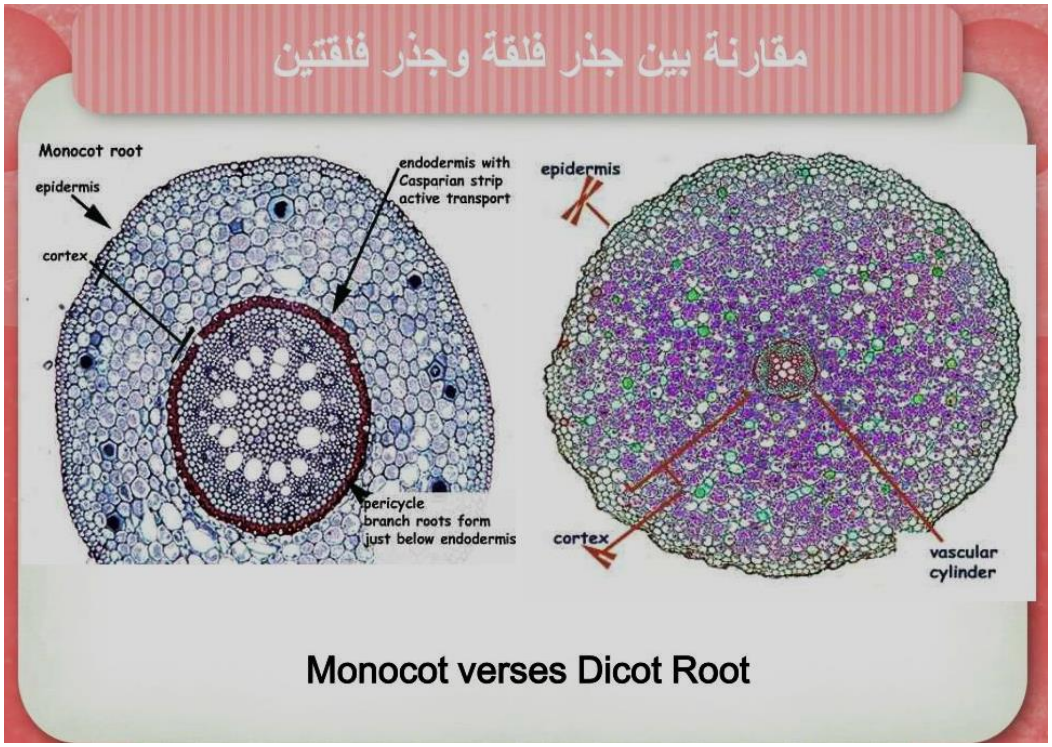


س| كيف تستطيع التميز بين الخشب الاولي والخشب التالي في سيقان نباتات الفلقتين؟

س| اي تلاحظ hypodermal fiber ؟

المختبر التاسع

التركيب الداخلي للجذر Root



الجذور في ذوات الفلقتين Dicot

يتكون الجذر من الطبقات النموذجية التاليه :

1- **البشرة Epidermis**

وتتكون عادة من صف واحد من خلايا البشرة وتسمى المنطقة التي تخرج منها الشعيرات الجذرية

با الطبقة الوبريه Piliferous layer

2- **القشرة Cortex**

تكون القشرة في الجذور من ثلاث مناطق مميزه وهي :

♦ Exodermis وتتكون من صف واحد من الخلايا المسوبره

♦ Cortical Parenchyma برنكيما القشرة تكون هذة الطبقة واسعة وتتكون من كتلة من الخلايا البرنكيميه

♦ Endodermis تتكون من صف واحد من الخلايا تحتوي في داخلها على تسوبر يشمل جميع الجدران يدعى **شريط كاسبر Casparian strip** وتوجد بعض الخلايا المقابله لاذرع الخشب خاليه من الشريط تدعى ب **خلايا المرور Passage cell** .

3- **الحزم الوعائية Vascular bundles**

توجد فوق هذة الحزمه صف واحد من الخلايا يدعى ب الدائرة المحيطيه Pericycle layer هي عبارة عن خلايا مرستيميه كامنه تكون الجذور الجانبيه والكامبيوم الفليني عند الحاجة .

تكون الحزم في ذوات الفلقتين قليلة العدد (4-8) حزمه ،كثيرة العناصر ويكون الخشب مرتب بشكل اذرع فيكون الخشب التالي Metaxylem في المركز والخشب الاول Protoxylem ينمو للخارج . يكون الخشب واللحاء على انصاف اقطار متبادلة .

4- منطقة **اللب** Pith تكون ضيقة .

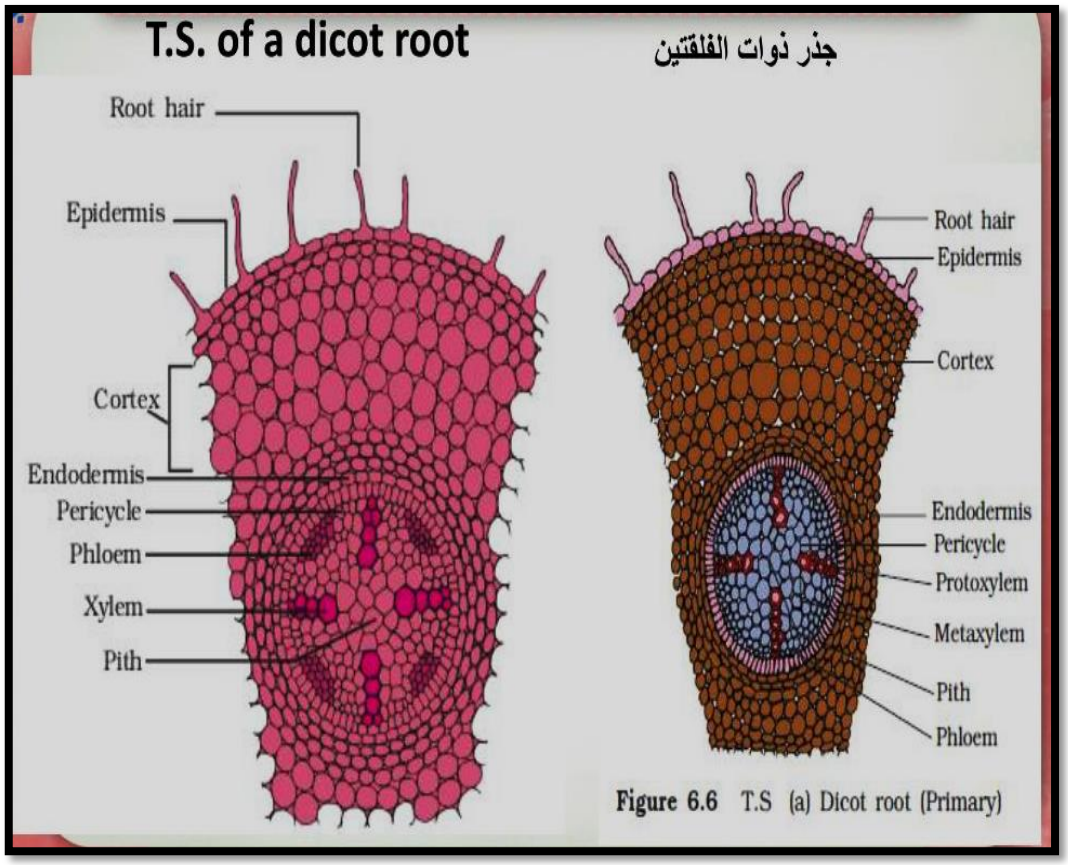
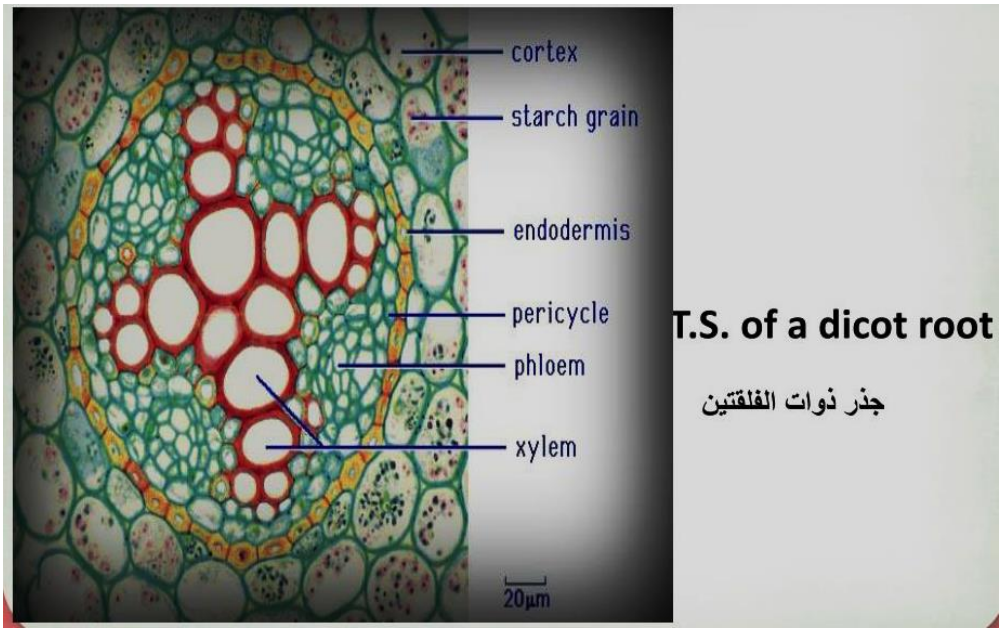


Figure 6.6 T.S (a) Dicot root (Primary)



حزمه وعائية في جذر ذوات الفلقتين

الجذور في ذوات الفلقة الواحدة Monocot

وتختلف الجذور في ذوات الفلقة الواحدة عن ذوات الفلقتين بمايلي :-

1- تكون طبقة برنكيما القشرة Cortical parenchyma غير واسعة لذا تكون منطقة القشرة صغيرة اما خلايا البشرة وال Exodermis تكون متماثلة .

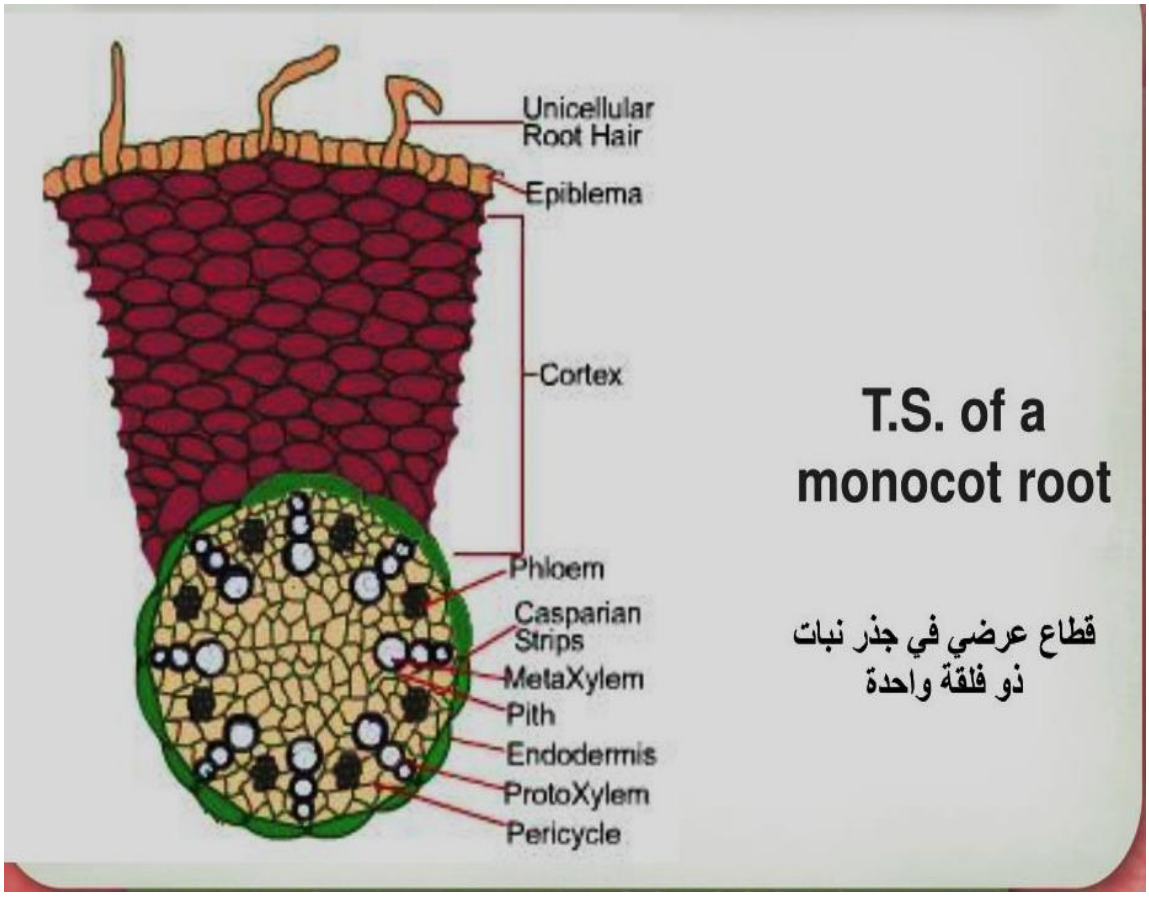
2- في منطقة Endodermis شريط كاسبر على شكل حرف **U** اي ان الجدران المماسية الخارجية غير مغلظه .

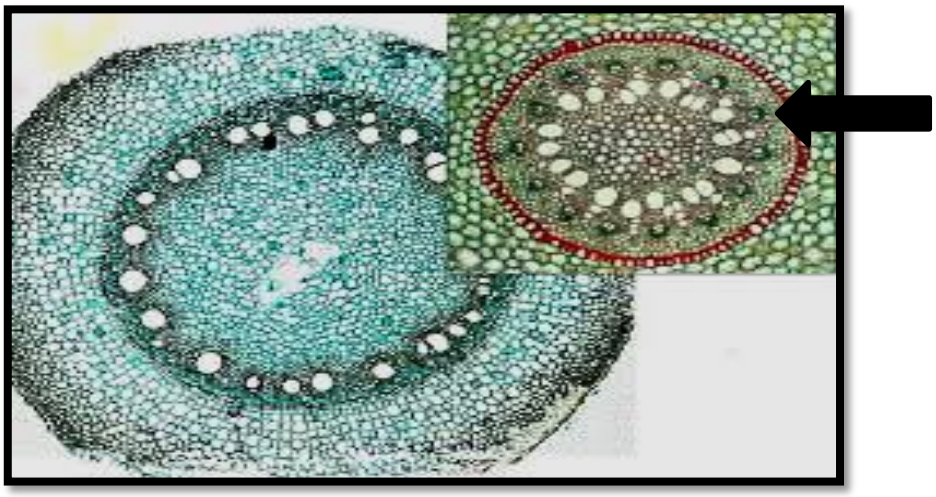
3- منطقة الدائرة المحيطية تكون متميزة وواضحة عكس ذوات الفلقتين .

4- الحزمه الوعائية كثيرة العدد ولكنها قليله العناصر وتكون على انصاف اقطار متبادلة .

5- منطقة اللب واسعة .

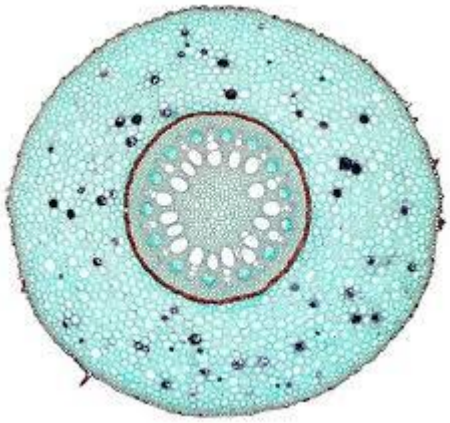
6- اللحاء غير محتوي على خلايا برنكيمية





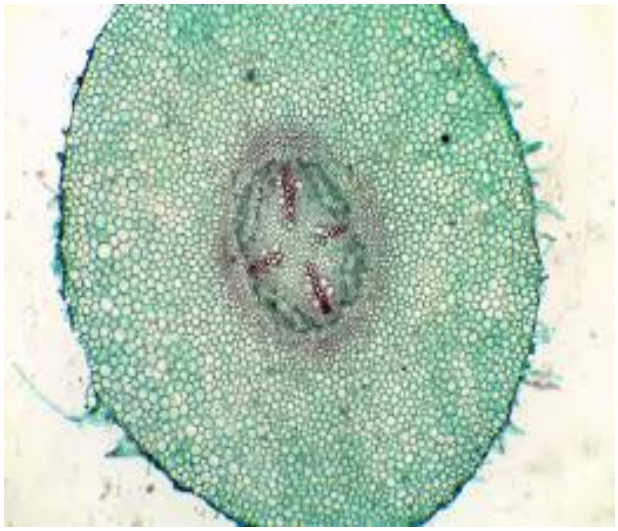
لاحظ الحزمه الوعائية في جذر ذوات الفلقة الواحدة

الشرائح الزجاجية لمختبر الجذر



س| ماذا ترى في حقل المجهر ؟ كيف استطعت الاستدلال على ذلك؟

س|اذكر ثلاث فروق بين جذر من ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة ؟



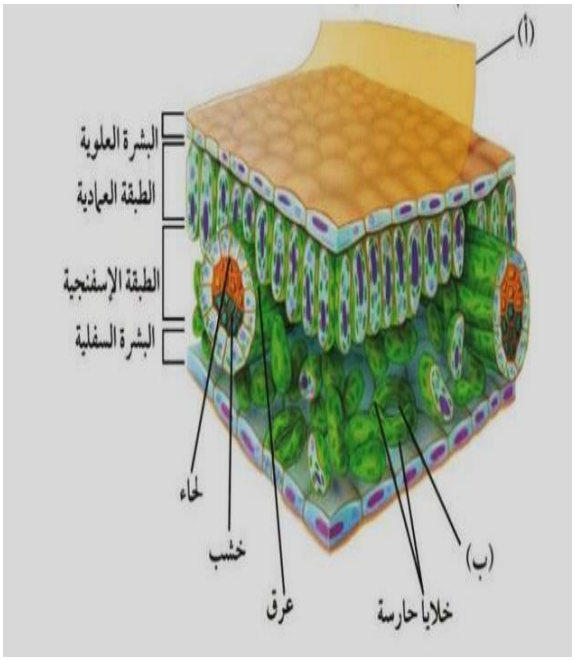
س| ماذا ترى في حقل المجهر ؟ كيف استطعت الاستدلال على ذلك؟

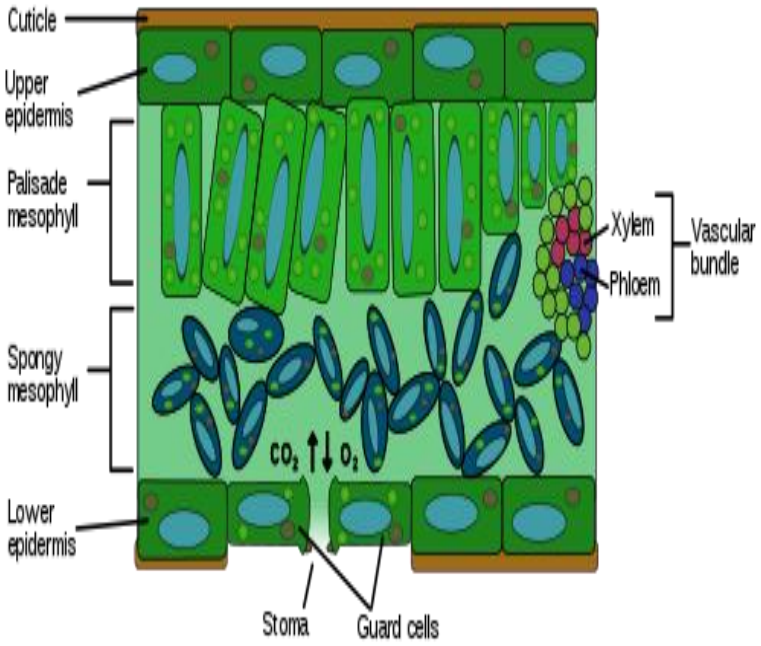
س| ماذا تسمى الادمة الداخلية Endodermis في النموذج الذي في الصورة ؟ ولماذا تكون خلاياها مسوبرة؟

المختبر العاشر

التركيب الداخلي للورقة Leaf

الورقة في ذوات الفلقتين Dicot





تتكون الورقة من الطبقات النموذجية التالية :-

1- البشرة Epidermis

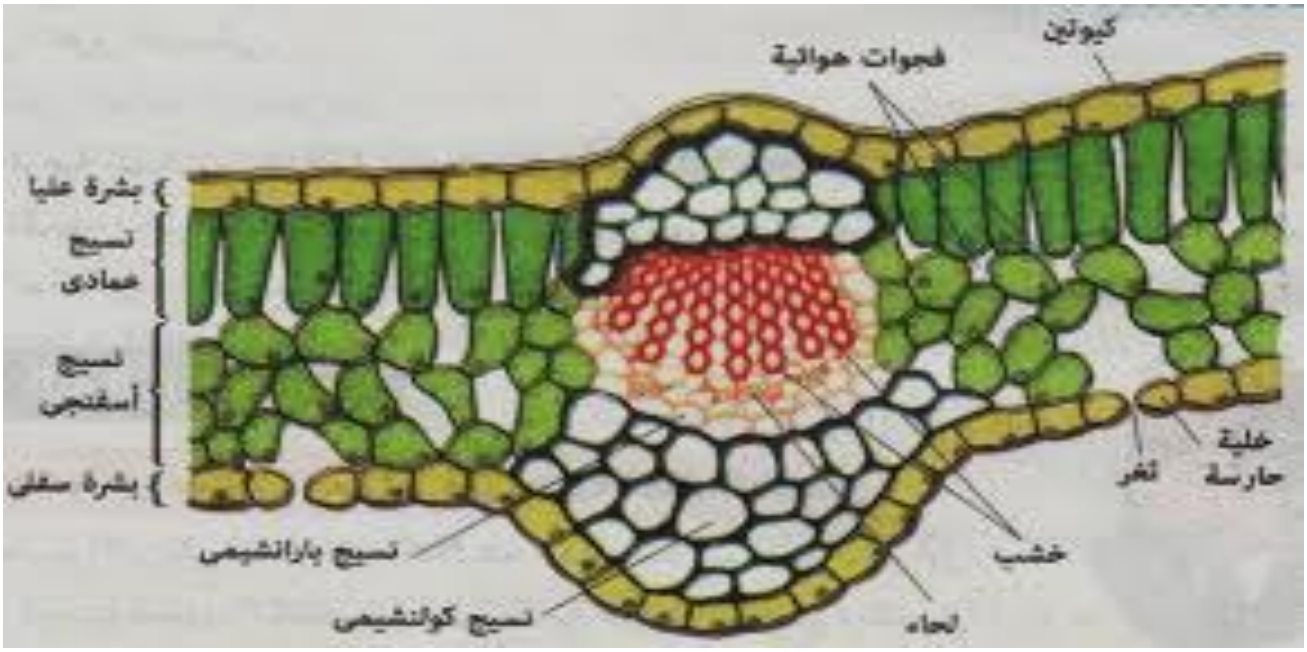
تحتوي الورقة على بشرة عليا وسفلى والبشرة السفلية تكون اكثر ثغورا ،وتتكون من صف واحد من الخلايا او اكثر .

2- النسيج المتوسط Mesophyll :- بعيدا عن منطقة العرق الوسطي يوجد بين البشرة العليا والسفلى نسيج ميزوفيلي وهو عبارة عن طبقة عمادية ذات خلايا عمودية تليها طبقة اسفنجية ذات خلايا برنكيمية مفصصة وعديمه الانتظام والطبقتان يحتويان على البلاستيدات الخضراء .

3- اما (منطقة العرق) توجد بعض الخلايا الكولنكيمية القليلة تليها البرنكيمية وهي كثيره .

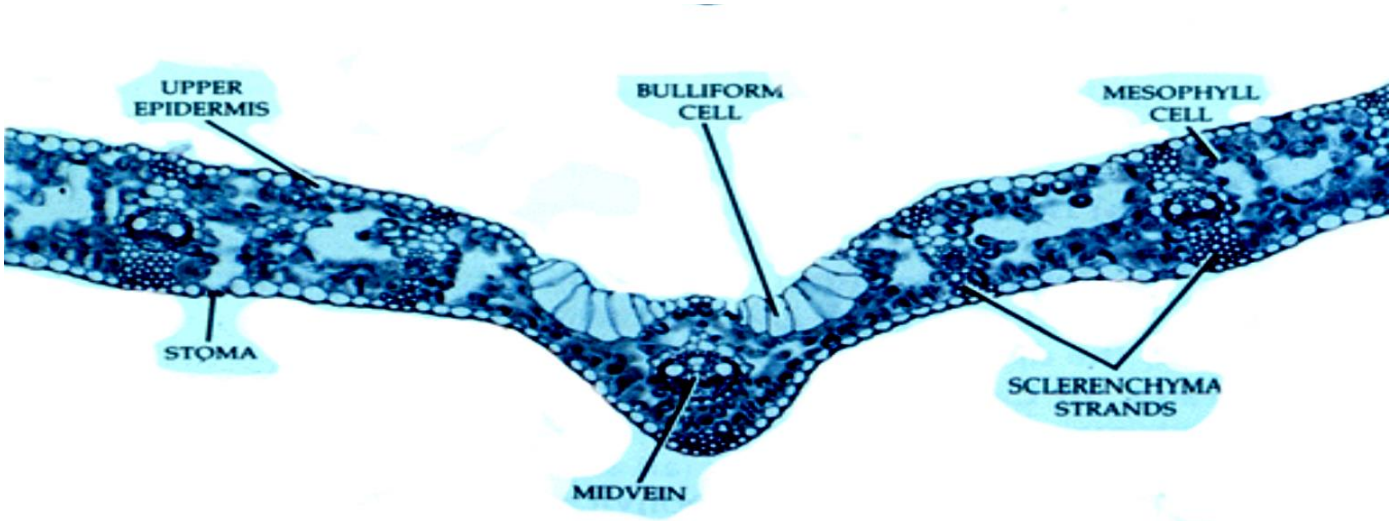
4- اما الحزمه الوعائية فيكون الخشب الى الاعلى واللحاء الى اسفل ولايوجد كامبيوم وعائي ويكون الخشب التالي Metaxylem للداخل والخشب الاول protoxylem للخارج ، الخشب يكون مترتب بشكل اذرع .

5- تنتشر الخلايا البرنكيميه في اللحاء



مقطع عرضي في ورقة من ذوات الفلقتين لاحظ الحزمه الوعائية

الورقة في ذوات الفلقة الواحدة Monocot



وتختلف عن ذوات الفلقتين بما يلي

1- البشرة Epidermis

تتكون من بشرتين عليا وسفلى الا ان البشرة قد تحتوي على خلايا خاصة مثل خلايا السليكا الحاوية على مادة السيلكون وخلايا محركه Motor cell والتي تكون معدومه في نباتات ذوات الفلقتين .

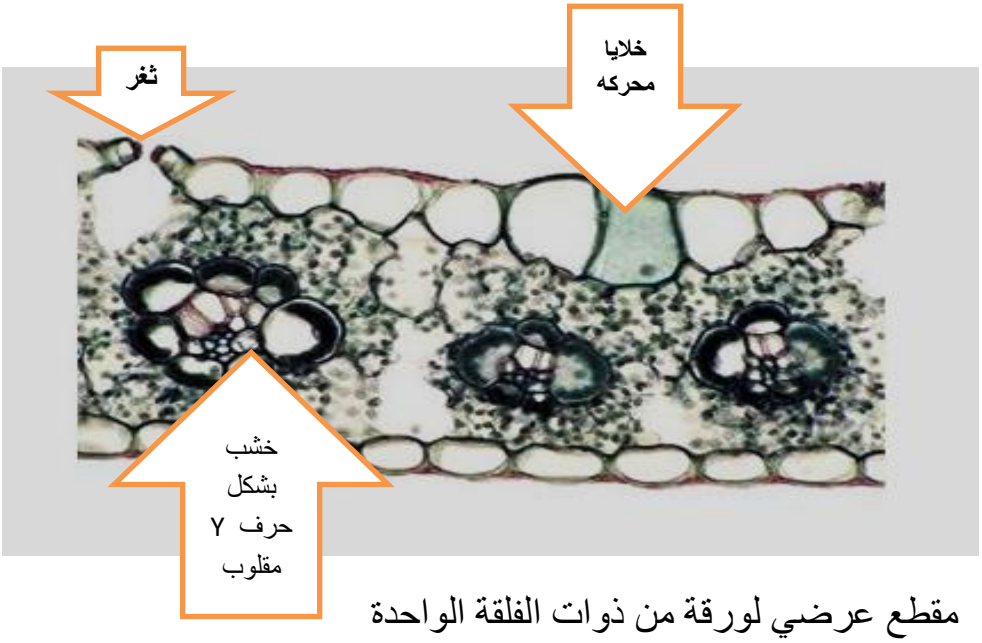
2- النسيج الاساسي Ground tissue

الذي يقع بين البشرتين العليا والسفلى وهو عبارة عن خلايا برنكيميه تتخللها الحزم الوعائية ويكون النسيج غير متميز الى طبقة عمادية واخرى اسفنجية .

3- الحزم الوعائية تكون متوازية ، وتنتشر بشكل متجانس في النسيج الاساسي الوسطي ،اللحاء يكون للاسفل والخشب للاعلى تكون بشكل حرف V او U مقلوب ز

4- عدم وجود كامبيوم وعائي بين الخشب واللحاء والحزمه محاطه بالالياف تسمى الياف غمد الحزمه Bundle sheath fibers .

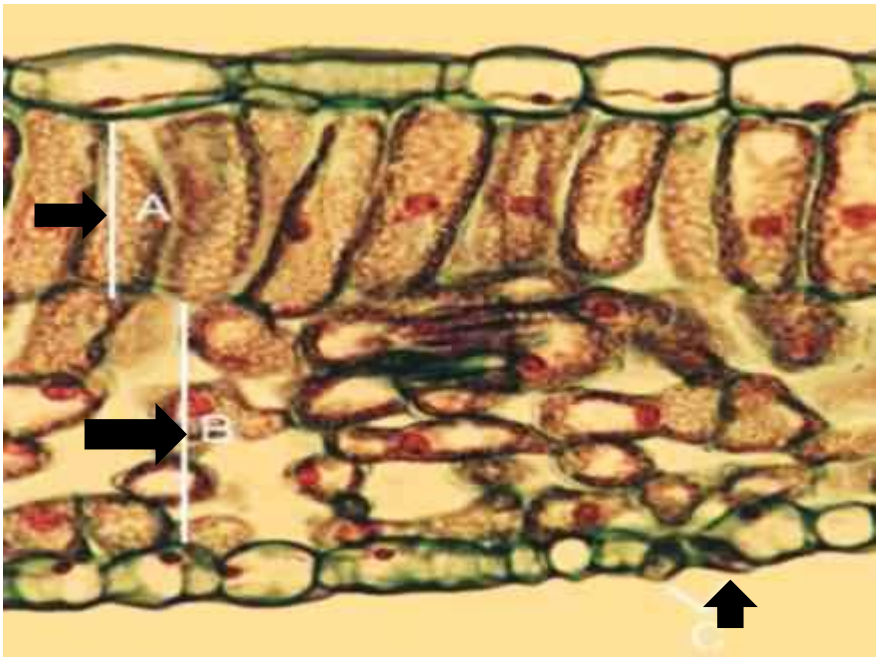
5- لايوجد خلايا برنكيميه في اللحاء .



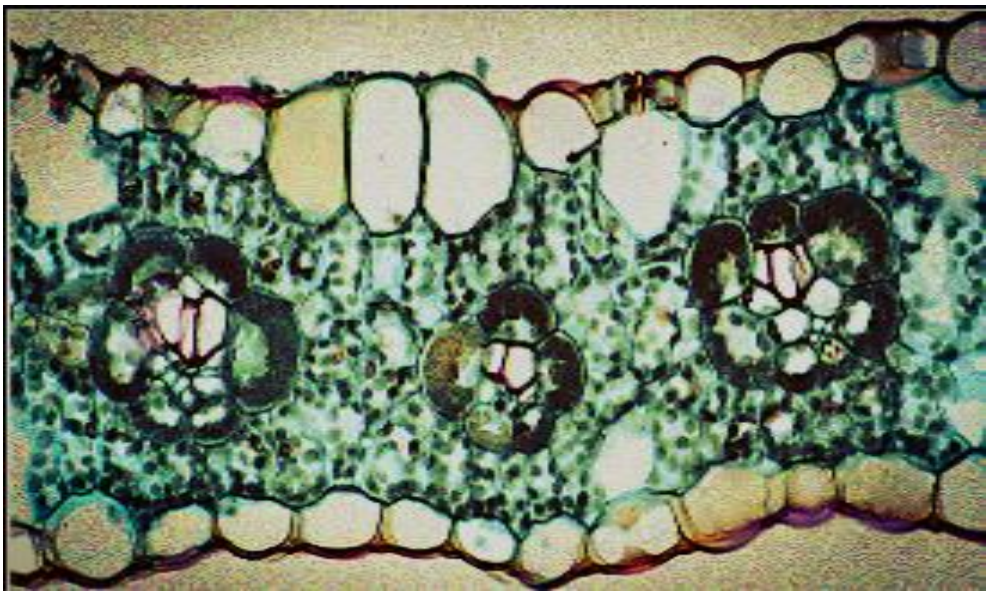
مقطع عرضي لورقة من ذوات الفلقة الواحدة

الشرائح الزجاجية :-

س | ماذا يمثل لك النموذج الذي في الصوره ؟ بين ماهي الاجزاء المؤشر عليها ؟



س | ماذا يمثل لك النموذج الذي في الصوره ادناة ؟ كيف استطعت الاستدلال على ذلك ؟

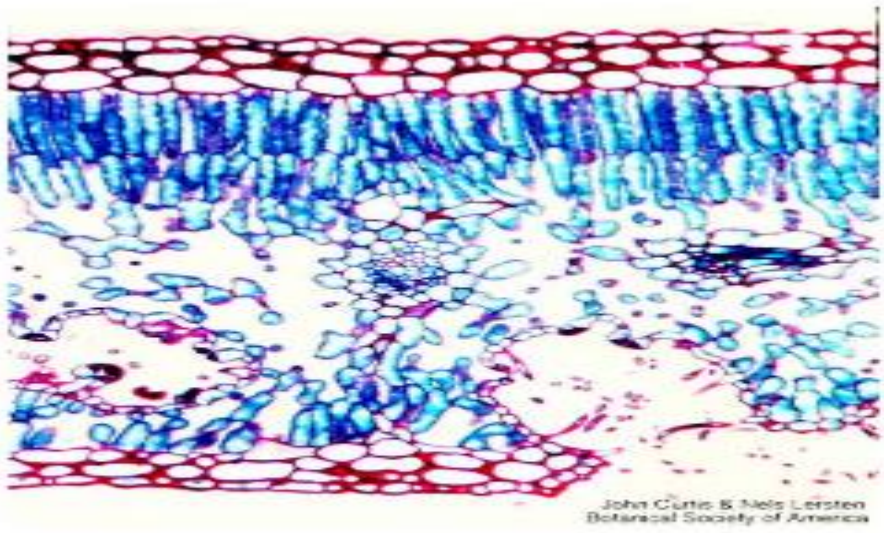


س| يرجى التاشير على الاجزاء التالية في النموذج ادناة

1- البشرة العليا

2- النسيج العمادي

3- النسيج الاسفنجي



البشرة المضاعفة في نبات الدفلة الصحراوي

المختبر الحادي عشر

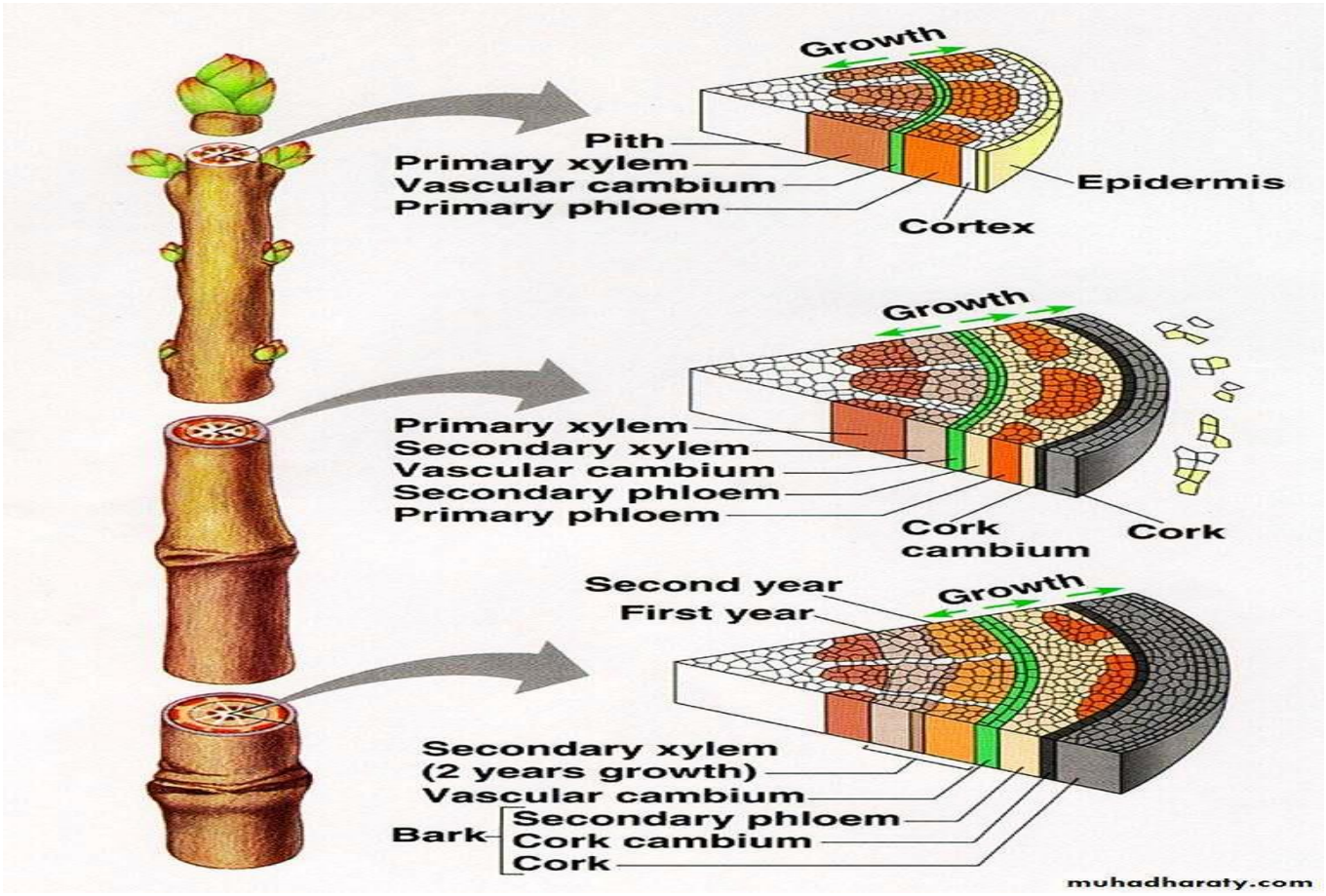
النمو الثانوي Secondary growth

ان العديد من النباتات يحصل فيها زيادة في سمك النبات ويطلق علية بالنمو الثانوي او التغلظ الثانوي وتتكون الانسجة الثانويه المكونه للجسم النباتي الثانوي بفعل انسجة مرستيميه تدعى المرستيمات الثانويه Seondary meristems

التغلظ الثانوي

هو الزيادة في سمك النبات – الساق او الجذر – بعيدا عن القمم الناميه ، وهذا التغلظ يحدث بصورة اعتياديه ومميزه في نباتات عارية البذور وفي معظم ذوات الفلقتين وقليل جدا في ذوات الفلقه الواحدة .

يحدث التغلظ الثانوي نتيجة لنشاط المرستيمات الثانوية Seondary meristems متمثلة بالكامبيوم الوعائي (الحزمي) Vascular (fascicular)cambium والكامبيوم بين الحزمي Interfascicular cambium واللذان يكونان الخشب الثانوي Secondary xylem واللحاء الثانوي Secondary phloem والاشعة البرنكيميه الثانويه Secondary parenchyma ray والكمبيوم الفليني Cork cambium الذي يكون البريديرم periderm بعد سقوط البشرة نتيجة النمو الثانوي .



النمو الثانوي في سيقات ذوات الفلقتين

التغلظ الثانوي في سيقان ذوات الفلقتين

Secodary Thickening in stem of Dicot

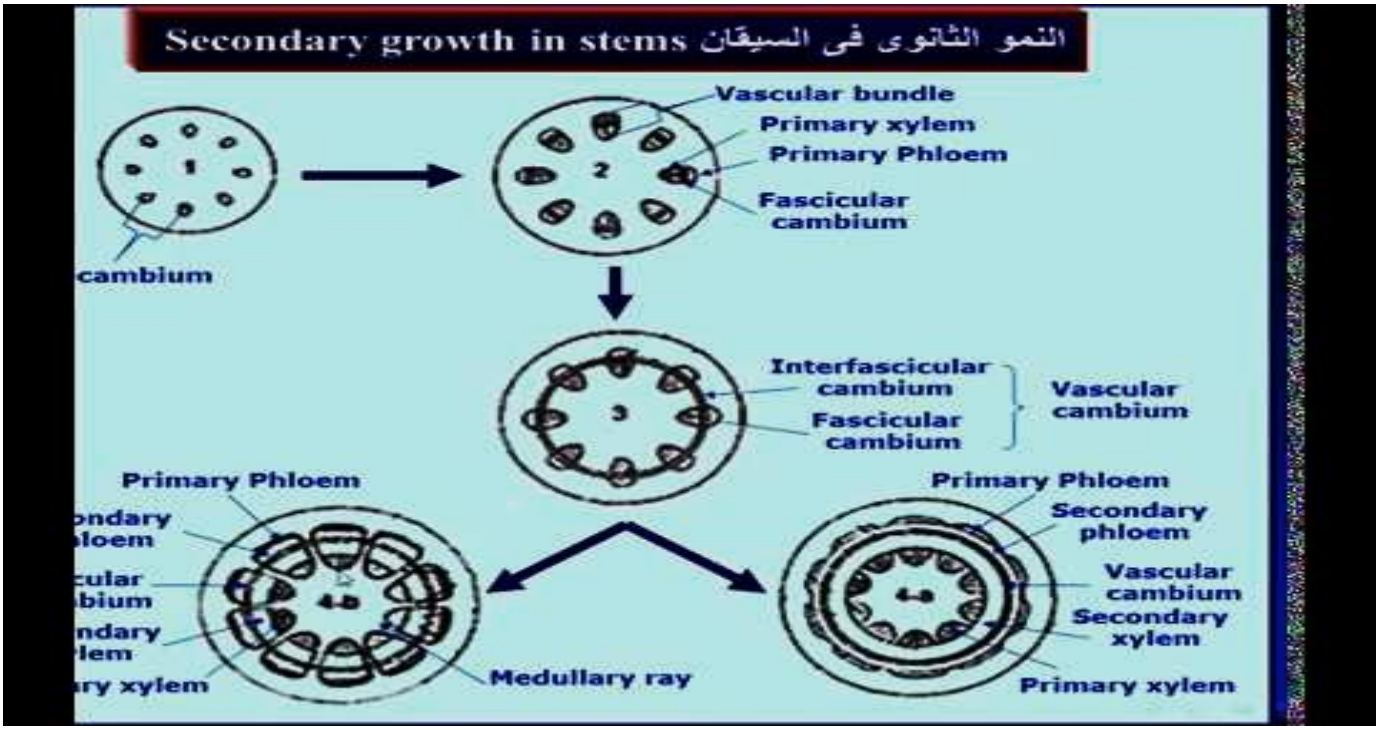
معظم النباتات في بداية التغلظ تنشط الخلايا البرنكيميه مابين الحزم وتتحول الى انسجة مرستيميه يطلق عليها الكامبيوم مابين الحزمي Interfascicular cambium الذي يكون مع الكامبيوم الوعائي Vascular cambium حلقة كامبيوم كامله لذا يفضل ان يطلق على الكامبيوم الوعائي بالكامبيوم الحزمي Fascicular cambium علما ان هذة الحلقة تكون خشب ثانوي الى الداخل ولحاء ثانوي الى الخارج فضلا عن تكوين اشعة برنكيميه ثانويه .

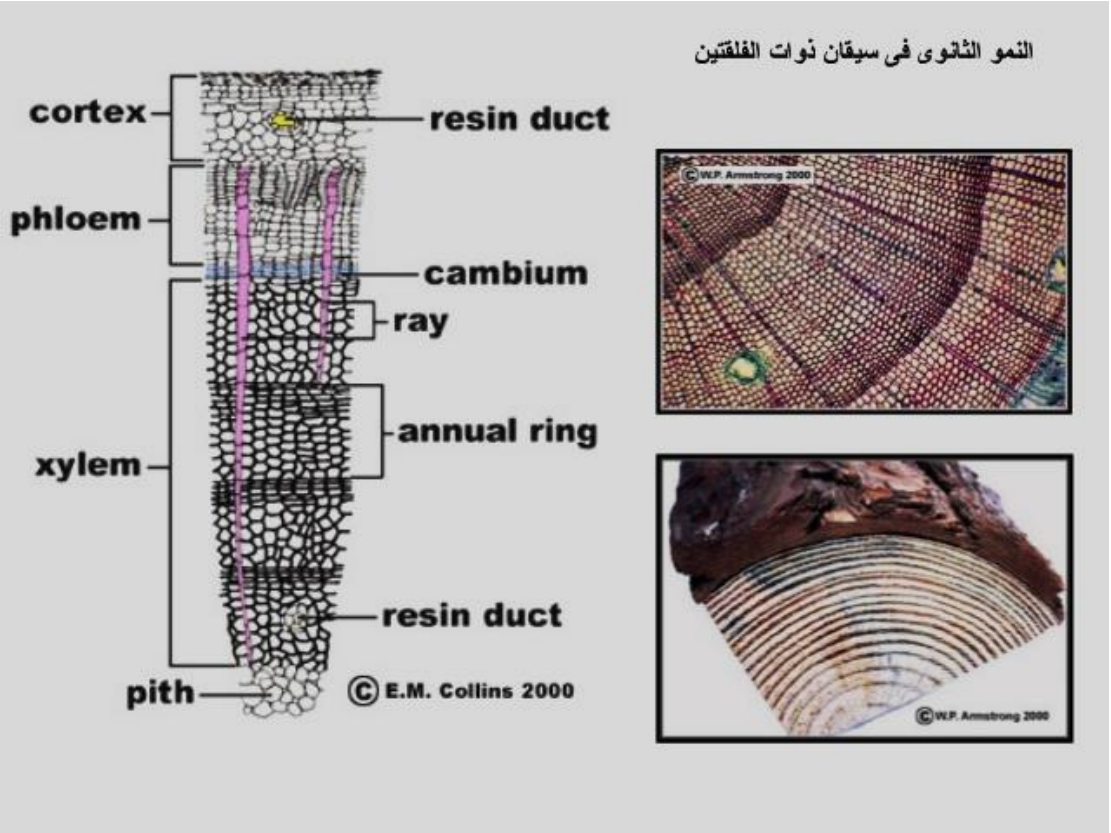
بالاعتماد على انتظام الحزم الوعائية داخل السيقان الابتدائية ونشاط حلقة الكمبيوم توجد هناك ثلاث حالات من التغلظ

1- تكون الحزم الوعائية منفصلة ويعمل الكامبيوم بين الحزمي على تكوين الاشعة البرنكيمية الثانوية فقط (اي لايكون خشب ثانوي ولحاء ثانوي) ويعمل على تكوينهما الكمبيوم الوعائي فقط لذلك تظهر الاسطوانه الوعائية بشكل مجزء .

2- الحزم الوعائية منفصلة حلقة الكامبيوم اثناء التغلظ يكون نشاطها تام (اي يعمل كلا من الكمبيوم الوعائي والكمبيوم بين الحزمي)على تكوين الخشب الثانوي واللحاء الثانوي والاشعة البرنكيميه الثانويه ، لذا تكون الاسطوانه الوعائية كاملة.

3- الحزم الوعائية اصلا متلاصقة لذا تكون الاسطوانه الوعائية الثانويه كاملة .





التغلظ الشاذ او غير الاعتيادي Anomalous في سيقان ذوات الفلقتين

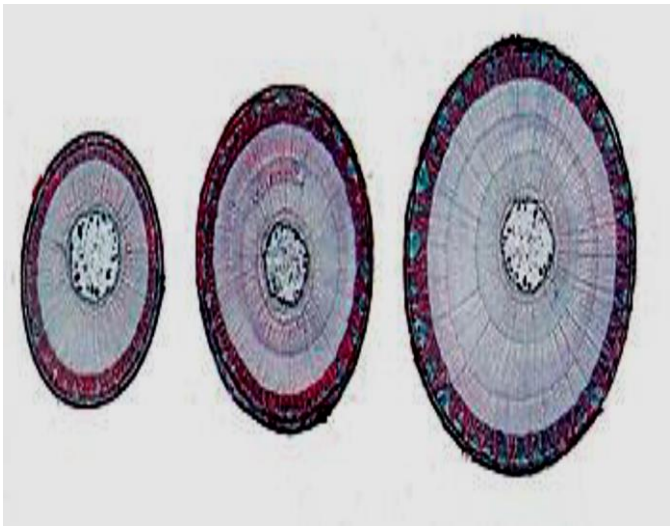
في سيقان بعض النباتات ذوات الفلقتين يحصل تغلظ ثانوي غير اعتيادي وهذا يرجع الى واحد من السببين الاتيين :

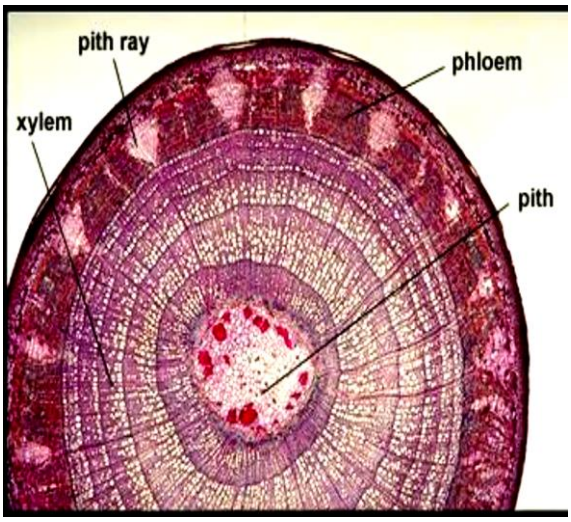
1- حلقة الكامبيوم تكون في موقعها الطبيعي لكن نشاطها غير متساوي اذ يكون خشب ولحاء ثانوي واشعة برنكيميه ثانويه لكن بنسب متفاوته كما في نبات Aristolochia فيلاحظ ان الكامبيوم يقوم بتكوين كميات كبيرة من الاشعة البرنكيميه الثانوية على حساب الخشب واللحاء الثانويين لذا تظهر الاسطوانه الوعائية بشكل مجزء بصورة كبيره .

2- تكون حلقة الكمبيوم في غير موقعها او ان يتوقف نشاطه ليحل محلها طبقات كامبيومية اخرى غير مرتبة في توزيعها وترتيبها .

الحلقات السنويه Annual Ring او حلقات النمو Growth ring

اذا اخذنا مقطع عرضي في ساق الخشب سوف نلاحظ حلقات متداخلة كل حلقة يبدو انها متكونه خلال سنه واحدة تسمى ب الحلقات السنويه ، لكن عند تغير الظروف المناخيه قد تتكون اكثر من حلقة واحدة في السنه لذا لايعتمد عليها في تقدير العمر انما تسمى حلقات النمو Growth Ring ويوجد في داخل كل حلقة نوعين من الخشب :-





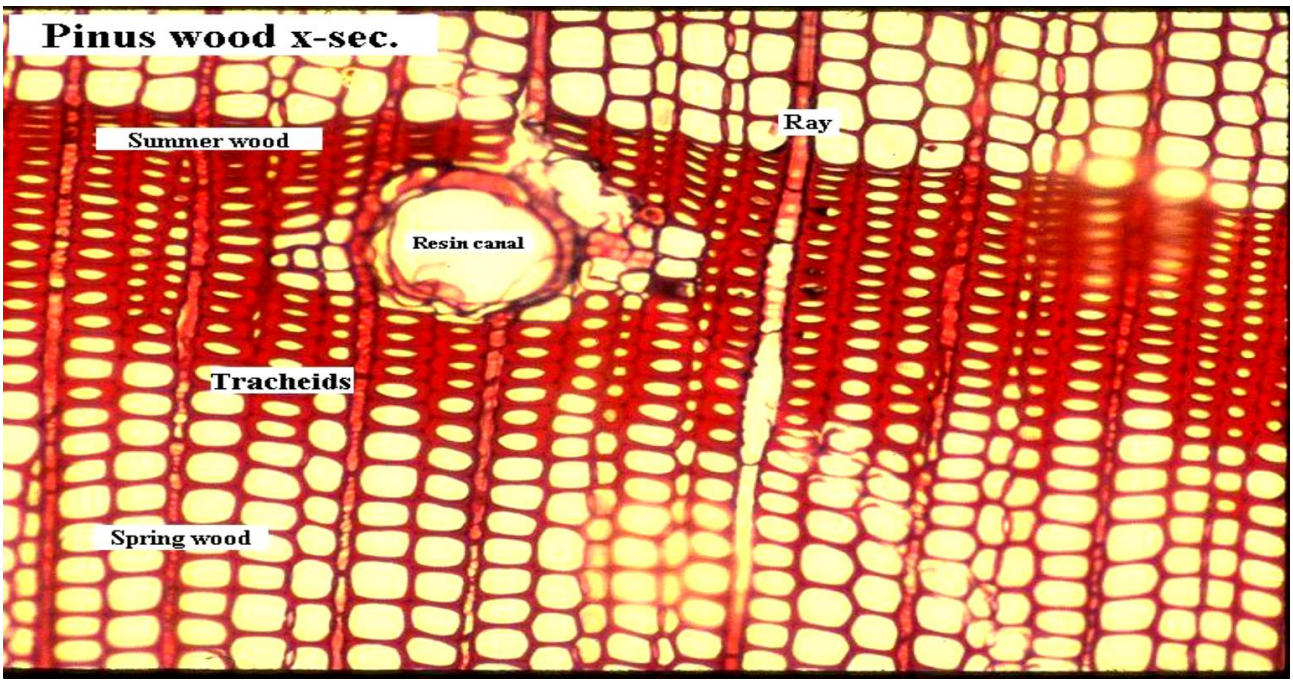
الحلقات السنوية في ساق نبات الزيزفون *Tilia*

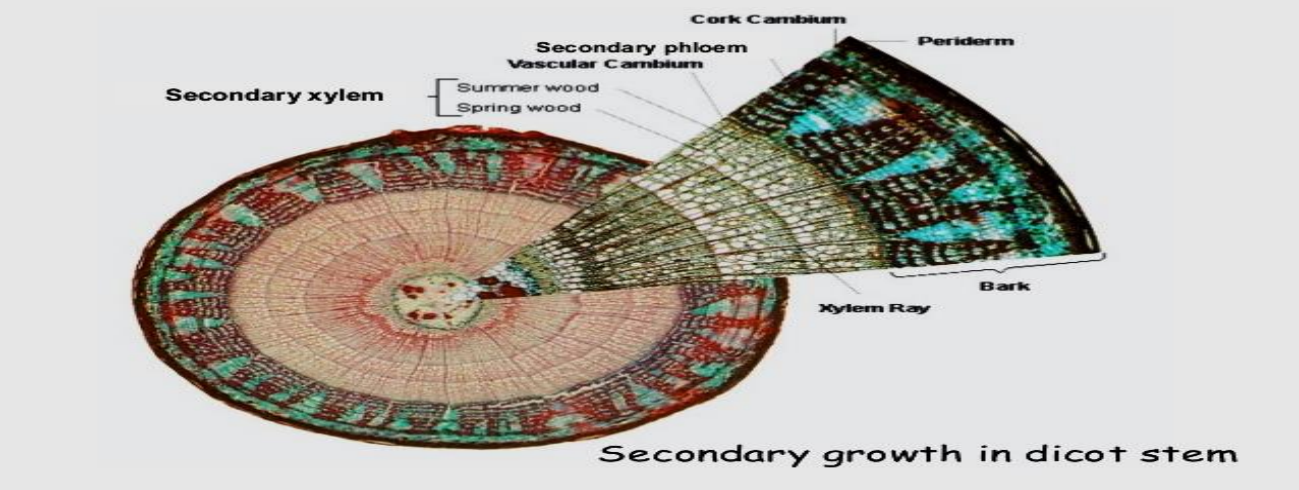
1- خشب الربيع Spring Wood (early wood)

يتكون في فصل الربيع وفي مستهل فصل الصيف معظمه اوعية وقليل منه اللياف وتكون الاوعية كبيرة ورقيقة الجدران .

2- خشب الصيف Summer Wood (Later wood)

يتكون في نهاية الصيف معظمه الياف سميكه وقليل منه اوعية صغيره الاقطار سميكه الجدران .





خشب الربيع وخشب الصيف

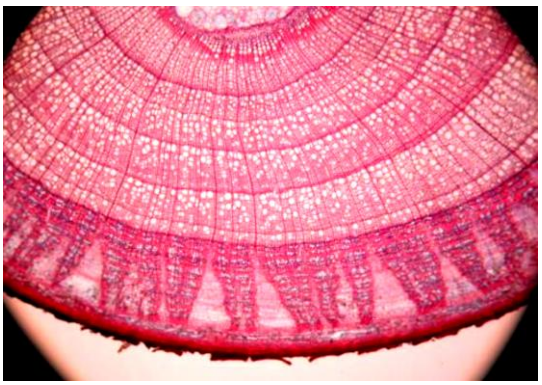
بالاعتماد على انتظام الاوعيه داخل الخشب الثانوي يوجد نوعين من الخشب

1- الخشب منتشر المسام Diffuss Porous Wood

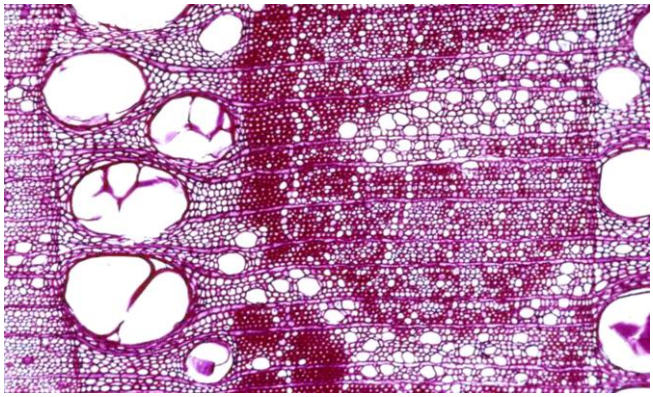
وذلك عندما تكون الاوعية متساويه الاقطار نفس الحجم او منتظمه الترتيب متدرجة في الحجم والترتيب كما في نبات Populus

2- الخشب حلقي المسام Ring –Porous Wood

عندما تكون الاوعية داخل الخشب متباينة الاقطار كما في Fraxinus



خشب حلقي منتشر المسام



خشب حلقي المسام