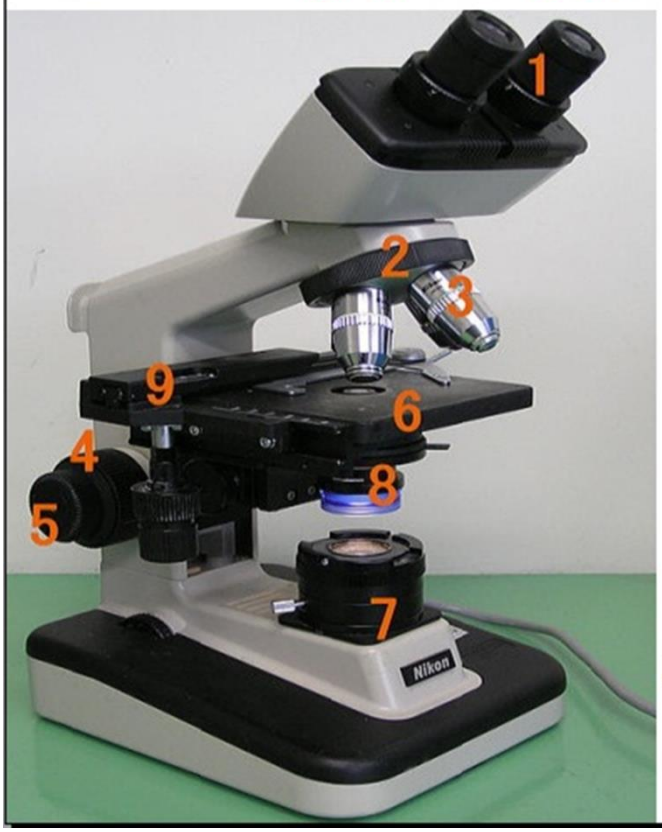
Plant anatomy

Plant Anatomy

فرع من فروع علوم الحياة **Biology** الذي يتبنى دراسة التركيب الداخلي للنبات عن طريق تشريح اعضاءه المختلفة ودراسة مواقعها والانسجة المكونة لهذه الاعضاء وتكيفها للقيام بوظائفها المختلفة وكثيرا ما يعتبره العلماء فرع من فروع الشكل **Morphological Sciences** فهو في واقع الامر دراسة الشكل الداخلي للنبات

تركيب المجهر الضوئى



Eyepiece (ocular lens) (1)

revolving nose piece (2)

Objective lenses (3)

Focus knobs (to move the stage)

Coarse adjustment (4)

Fine adjustment (5)

Stage (to hold the specimen) (6)

Light source (a light or a mirror) (7)

Diaphragm and condenser (8)

Mechanical stage (9)

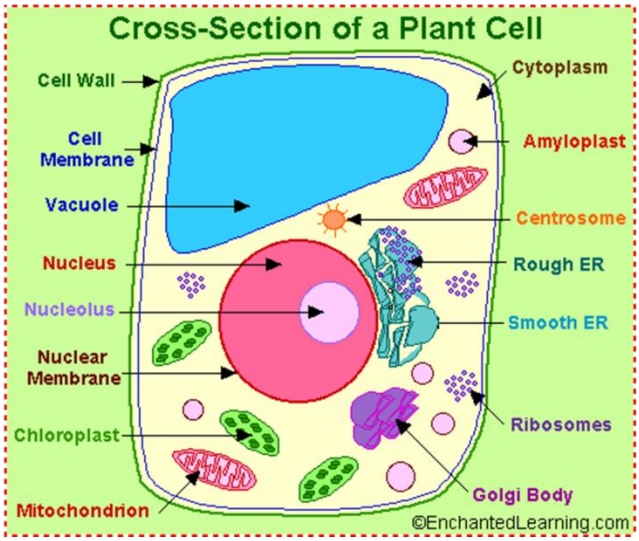
الخلية النباتية

الخلية النباتية The plant cell: تعتبر الخلية هي الوحدة التركيبية والوظيفية الفسلجية في الكائن الحي وتدعى الكائنات التي تتكون من خلية واحدة Unicellularوتلك التي تتكون من عدد من الخلايا بـ Multicellular.

أجزاء الخلية النباتية تتركب الخلية النباتية من جزأين رئيسين

جدار الخلية Cell wall

البروتوبلاست Protoplast



البروتوبلاست هو عبارة عن كل ما يحتويه الجدار الخلوي من مواد في داخله وعادة يصنف البروتوبلاست نفسه الى مجموعتين من المكونات

المكونات الحية Living components . وتشمل

السايتوبلازم Cytoplasm

الاغشية Membranes

الانوية Nucleus

البلاستيدات Plastids

الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic Reticulum

اجسام كولجي Dictyosomes (Golgi body)

المايتوكوندريا Mitochondria

الرايبوسومات Ribosomes

ب- المكونات غير الحية Non living components

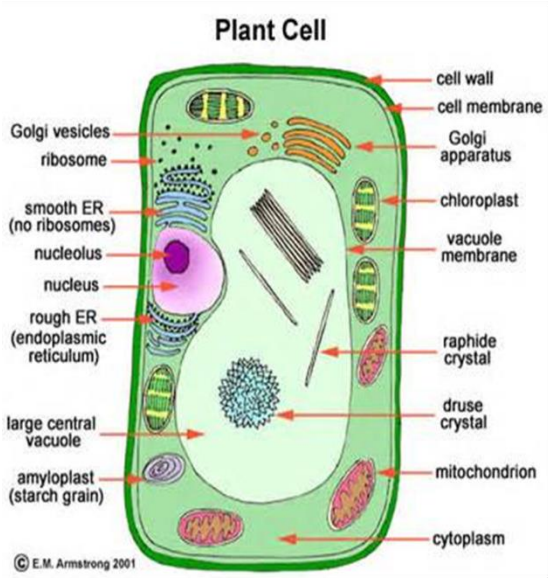
الفجوات Vacuoles

البلورات Crystals

حبيبات النشأ Starch grains

حبيبات الاليرون Aleurone grains

حبيبات الزيت Oil droplets

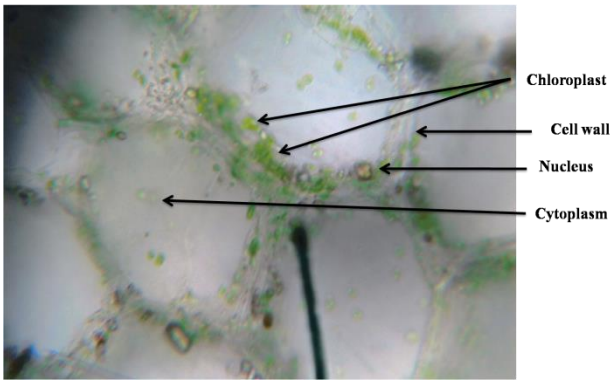


المكونات الحية وندرس منها في المختبر :

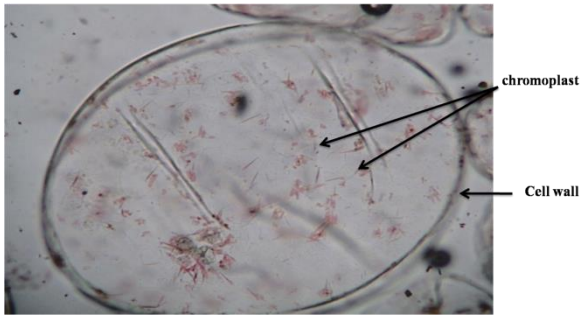
- البلاستيدات الخضراء في خلايا ساق نبات اليهودي التائه *Tradescantia*
- البلاستيدات الملونة في ثمار الطماطة Tomato

نبات اليهودي التائه *Tradescantia*

The Plastids
***Tradescantia* stem T.S**

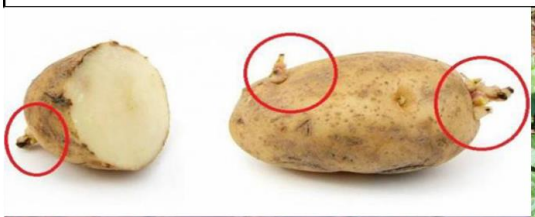


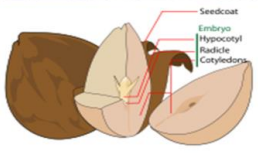
The chromoplast
Tomato fruit

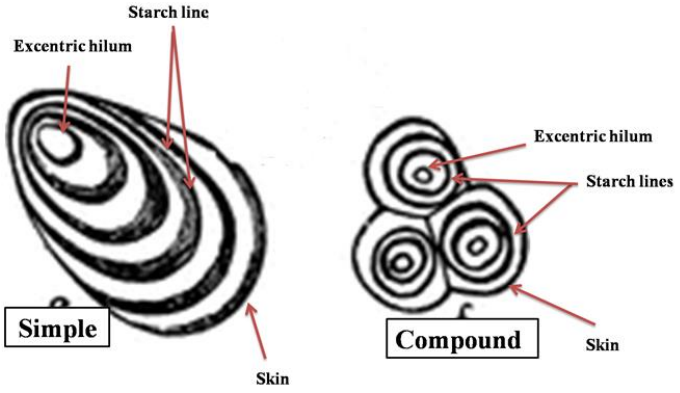


المكونات الغير الحية وندرس منها في المختبر :

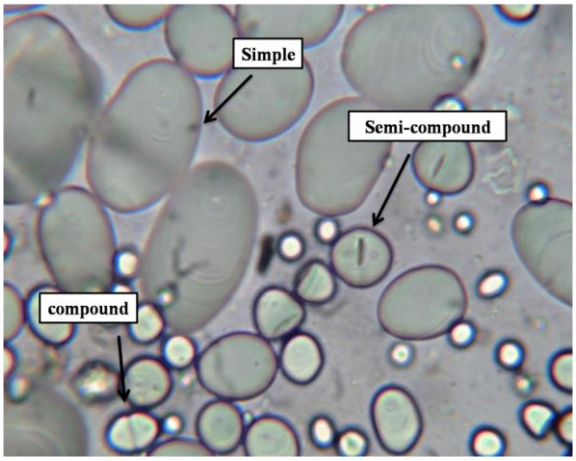
- الحبيبات النشوية في خلايا درنات البطاطا Potato
- الحبيبات النشوية في بذور الفاصوليا Bean
- حبيبات الاليرون في سويداء نبات الخروع *Ricinus* endosperm



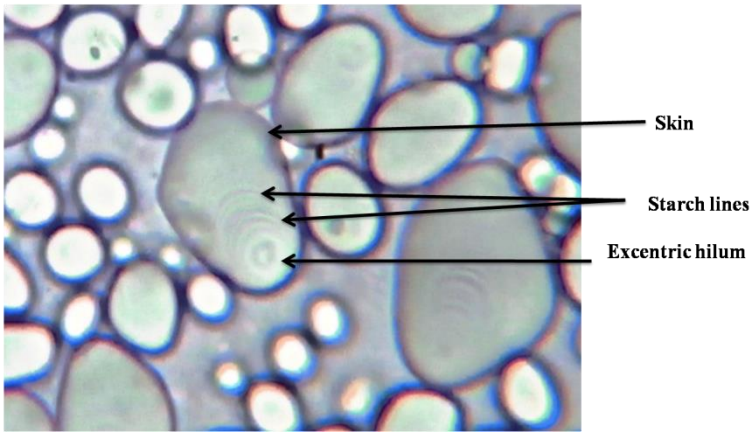




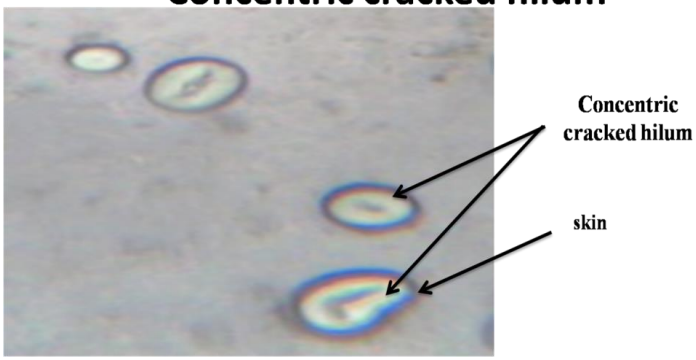
Starch Grains, Potato Tubers



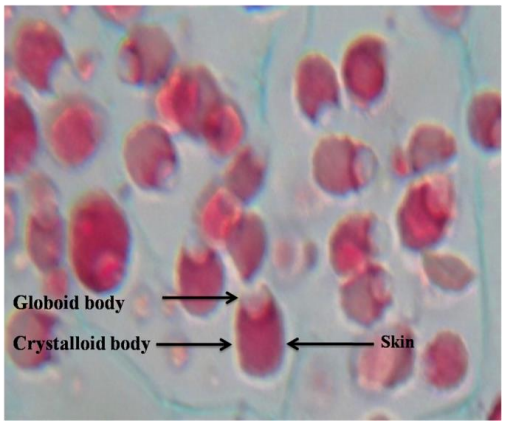
Simple Starch Grains, Potato Tubers



Bean cotyledons
Concentric cracked hilum

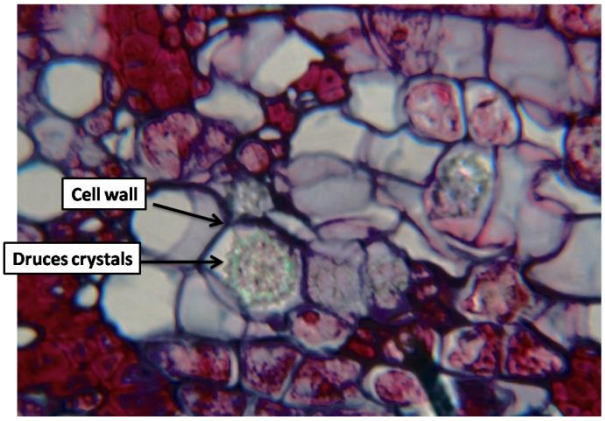


***Ricinus* endosperm, Aleuron grains**

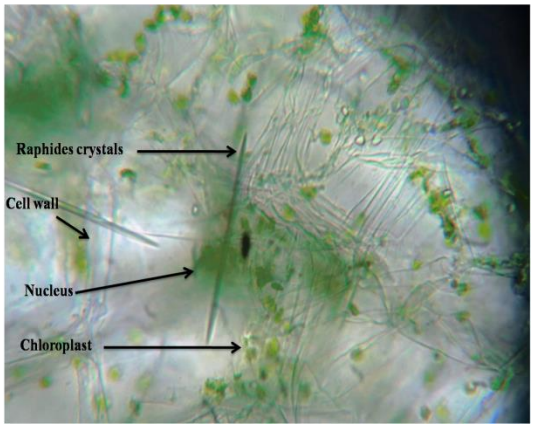


المكونات الغير الحية وندرس منها في المختبر :
البلورات Crystals وهي على انواع ومنها:
1. البلورات النجمية Druces crystals في سيقان نبات الزيزفون *Tilia*
2. البلورات الابرية Raphides crystals في سيقان نبات اليهودي التائه *Tradescantia*
3. البلورات الموشورية Prismatic crystals في سيقان نبات زهرة الساعة الرابعة *Mirabilis*
4. البلورة المعلقة Cystolith crystals في نبات التين *Ficus elastica*

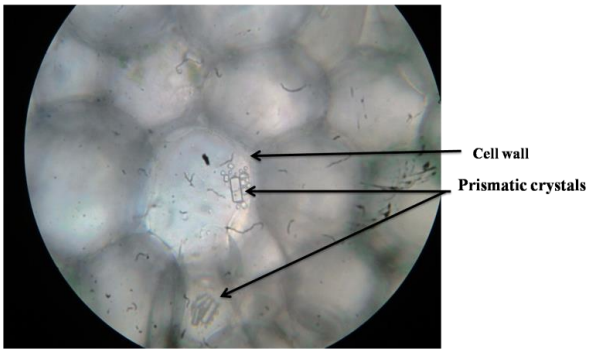
Tilia stem (t.s.) Druces crystals

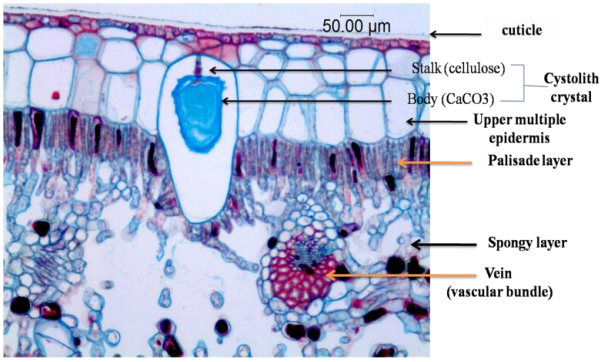


Tradescantia stem T.s, Raphides Crystals



Mirabilis stem T.s., Prismatic crystals





Ficus elastica **Cystolith crystals**

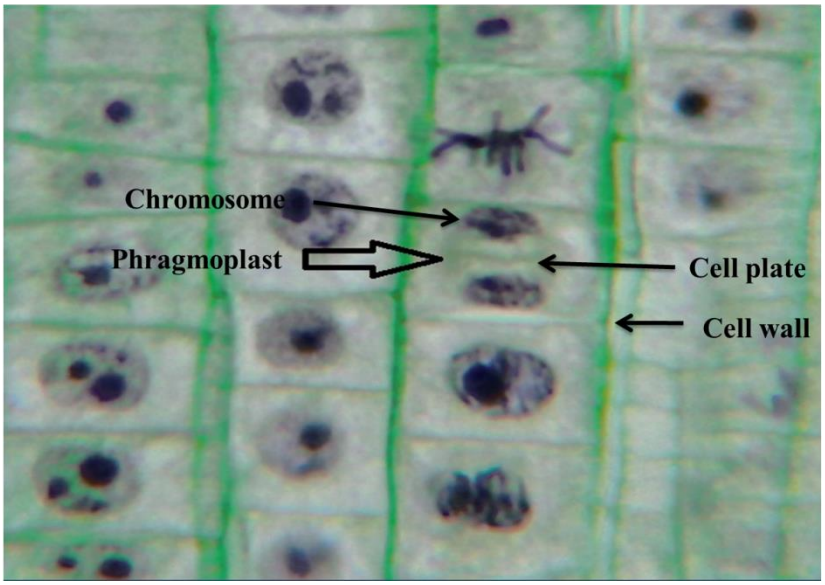
THE CELL WALL

- يتكون جدار الخليه من مادة غير حيه تحيط بالبروتوبلاست .
  يتكون الجدار الخلوى من ثلاثة اجزاء
- ١- الصفيحه الوسطى middle lamella
- ٢- الجدار الابتدائى primary cell wall
- ٣- الجدار الثانوى secondary cell wall

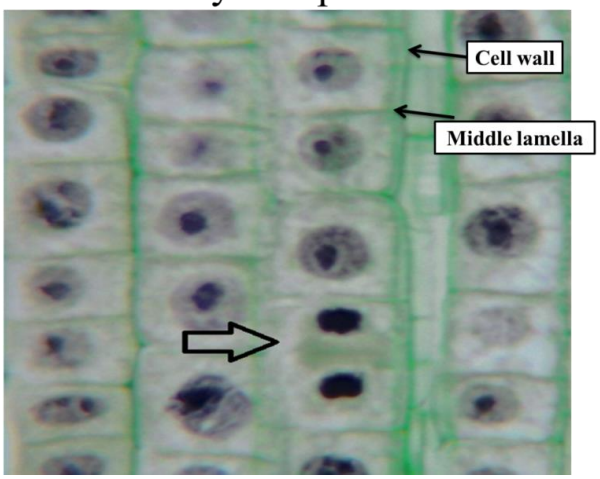
تكوين الجدار الخلوي

يظهر الجدار الخلوي مباشرة بعد الانقسام في نهاية الطور الانفصالي Late Anaphase بشكل منطقة داكنة تتكون عند خط استواء المغزل يطلق عليها اسم الجسم البرميلي Phragmoplast وخلال الفراكموبلاست يظهر الجدار بشكل صفيحة رقيقة تسمى الصفيحة الخلوية Cell Plate وتكون في البداية في وضع مركزي ثم تمتد تدريجيا نحو الخارج الى ان تصل الى جدارالخلية الام وتسمى حينئذ بالصفيحة الوسطى البسيطة Simple Middle Lamella. يقوم بعد ذلك البروتوبلاست بترسيب غشائين رقيقين على جهتي الصفيحة الوسطى يكونان ما يسمى بالجدار الابتدائي Primary Cell Wall

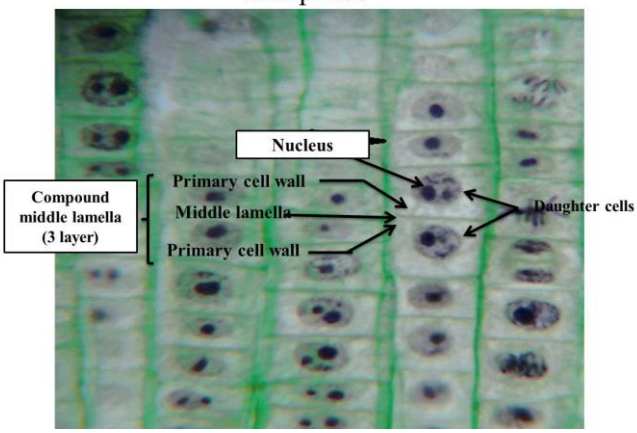
The cell wall formation
Late anaphase



The cell wall formation
early Telophas



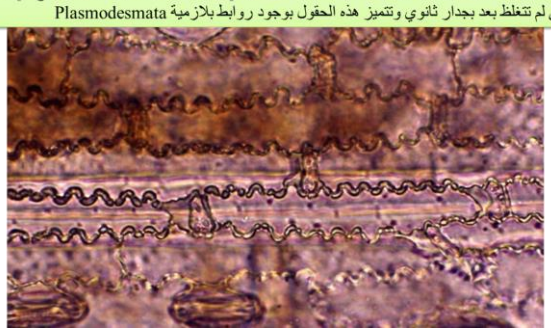
The cell wall formation
Interphase



بعض التراكيب الخاصة بالجدار الخلوي

- حقول النقر الابتدائية Primary pit fields

وهذه تظهر بالجدار الابتدائي عند تمدده نتيجة نمو البروتوبلاست وزيادته في الحجم ويزداد ظهورها بازدياد سمك الجدار. وتبدو حقول النقر الابتدائية في المظهر الجانبي بما يشبه المسبحة حيث يتكون الجدار الابتدائي من مناطق رقيقة تمثل حقول النقر الابتدائية ومناطق سميكة على التوالي وهذه الحقول تظهر بشكل واضح في الخلايا الحية التي لم تتغلظ بعد بجدار ثانوي وتتميز هذه الحقول بوجود روابط بلازمية Plasmodesmata



***Dianthus* stripped-off epidermis leaf.**
Primary pit fields
حقول النقر الابتدائية عند سلخ بشرة اوراق القرنفل

- **النقر البسيطة Simple pits**

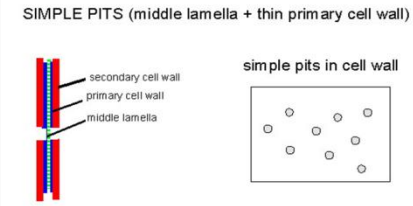
يعتبر وجود النقر مميزا للجدران الثانوية . فأن كانت هذه النقر ذات قطر متجانس تقريبا اطلق عليها اسم النقر البسيطة وتشمل النقرة مساحة او فسحة خالية من الجدار الثانوي وهذا يعني ان الجدار لا يكون مستمرا بل متقطعا في مناطق خاصة يطلق عليها اسم النقر.

يتميز في النقرة البسيطة التراكيب التالية :-

1-غشاء النقرة Pit membrane المكون من الصفيحة الوسطى وقسم رقيق من الجدار الابتدائي

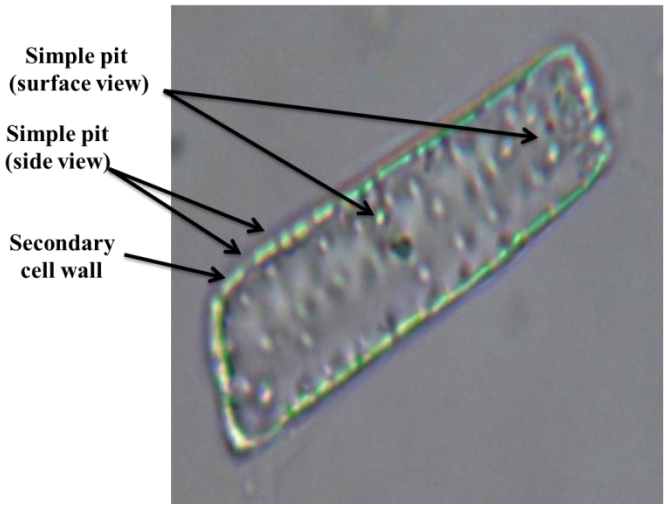
2-تجويف النقرة Pit cavity يقع بين الغشاء وتجويف الخلية

3-فتحة النقرة Pit aperture وهي الفتحة الموجودة في نهاية تجويف النقرة عند التقائه مع تجويف الخلية Cell lumen



Vitis macerated, xylem, xylem parenchyma, Simple pit (surface view)

يتم تميزها في مسحوق خشب وبرنكيما خشب سيقان العنب

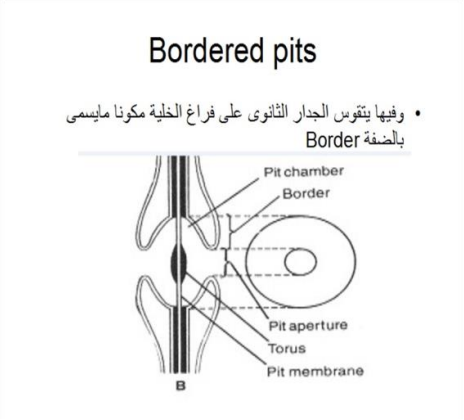


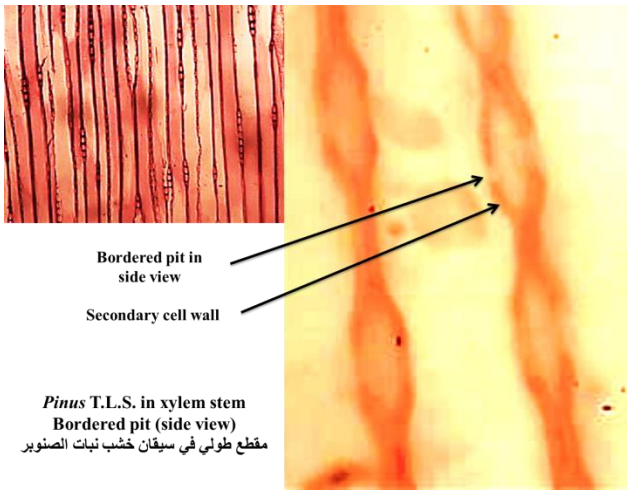
Bordered pits النقرة المضفوفة .

ايضا توجد في الجدار الثانوي

أجزاء النقرة المضفوفة

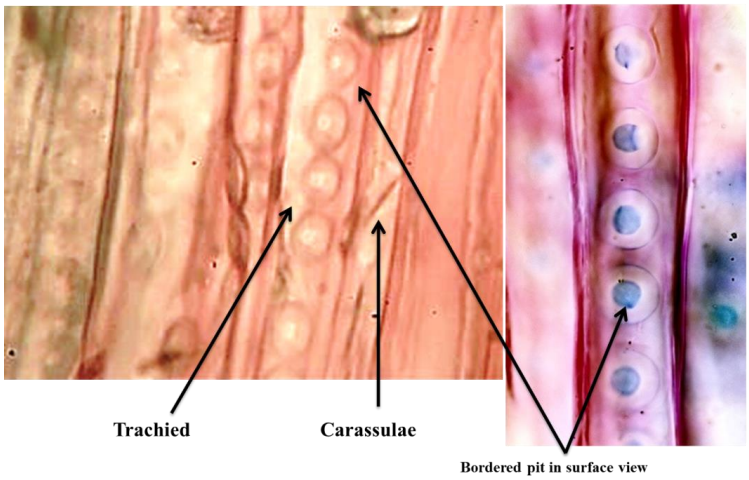
1. فتحة النقرة Pit aperture
2. غشاء النقرة Pit membrane
3. التخت Torus .
4. الردهة Pit chamber
5. الضفة Border





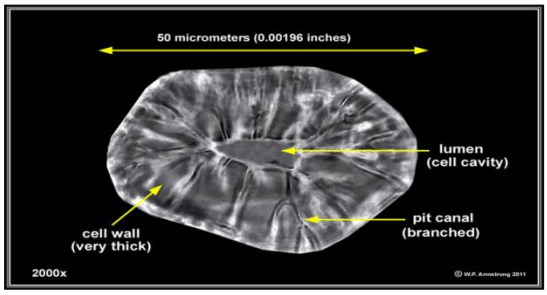
Pinus **T.L.S. in xylem stem**
Bordered pit (side view)
مقطع طولي في سيقان خشب نبات الصنوبر

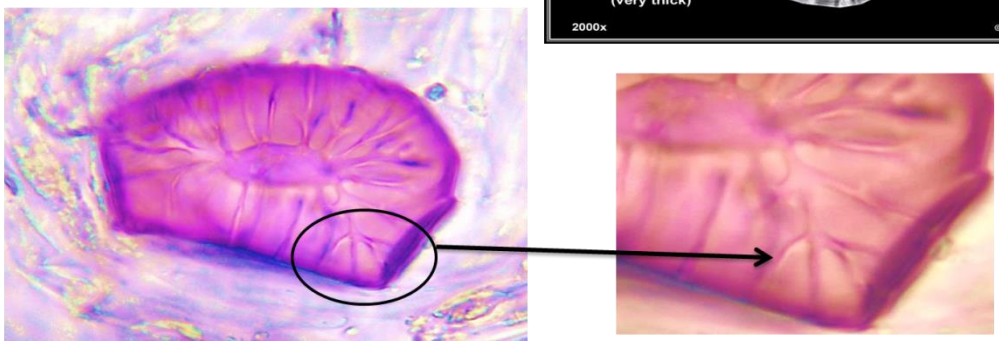
Pinus R.L.S. in xylem stem
Bordered pit in surface view



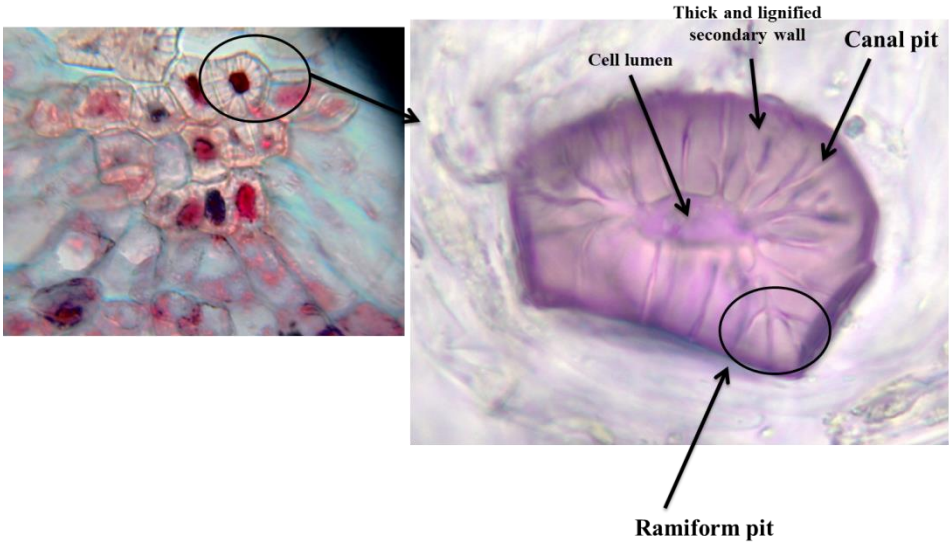
النقر المتشعبة او القنوية Ramiform or Branched pits

تظهر هذه النقر عندما يزداد سمك الجدار الثانوي زيادة كبيرة فأن النقر تصبح عميقة وتتخذ شكل القنوات تصل ما بين تجويف الخلية وسطحها. وكثيرا ما تكون هذه القنوات متشعبة كما هو الحال في الخلايا الحجرية Stone cells or Brachysclereids الموجود في ثمار العرموط





***Pyrus* fruit macerated stone cells**
canal & Ramiform pit
مسحوق الخلايا الحجرية في نبات العرموط



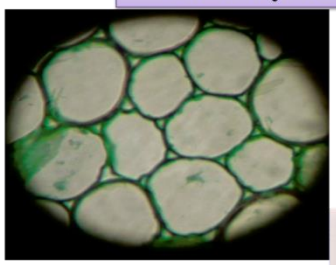
بعض التراكيب الخاصة بالجدار الخلوي

Intercellular space
المسافات البينية

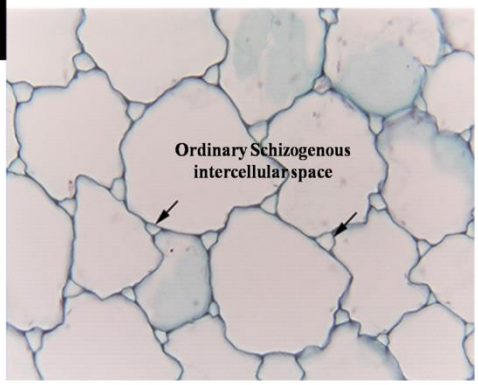
المسافات البينية Intercellular spaces

توجد عادة بين خلايا الانسجة الناضجة وقد توجد ايضا بشكل دقيق بين خلايا النسيج المرستيمي واعتمادا على طريقة التكوين يمكن تصنيفها الى مايلي :-

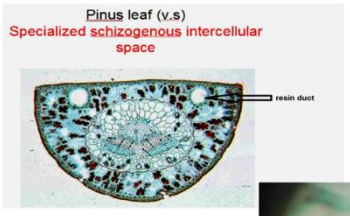
مسافات بينية انشطارية اعتيادية
Ordinary Schizogenous intercellular space



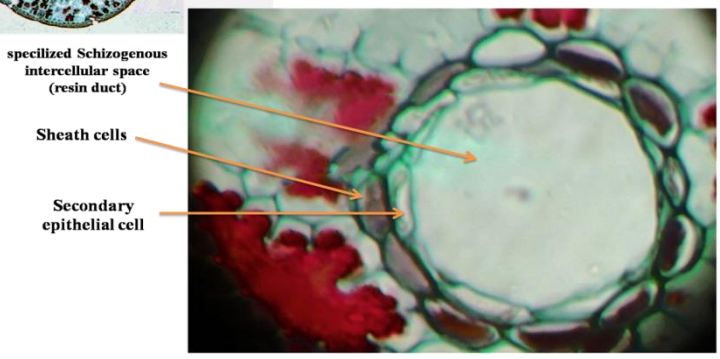
Dracaena **old stem (T.S.) Ordinary Schizogenous intercellular space**



المسافة البينية الانشطارية المتخصصة
Specialized Schizogenous

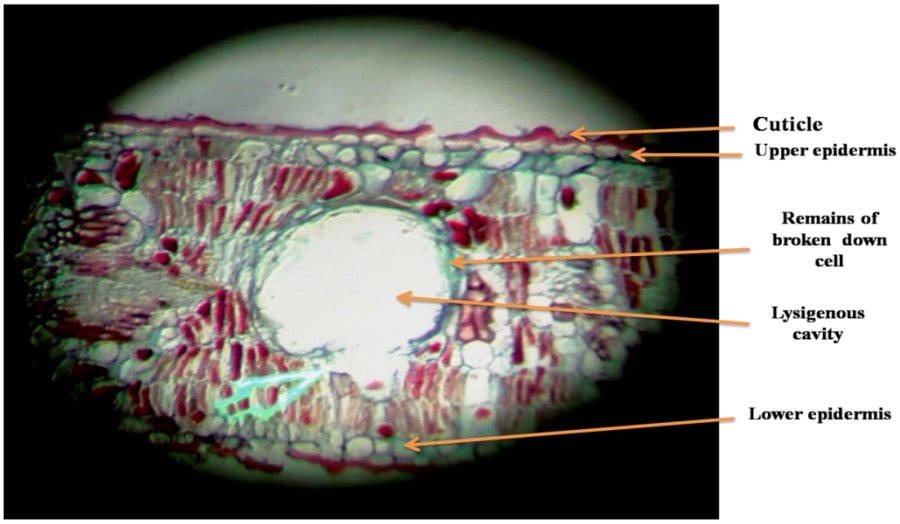


Pinus **leaf (V.S.) specialized Schizogenous intercellular space**



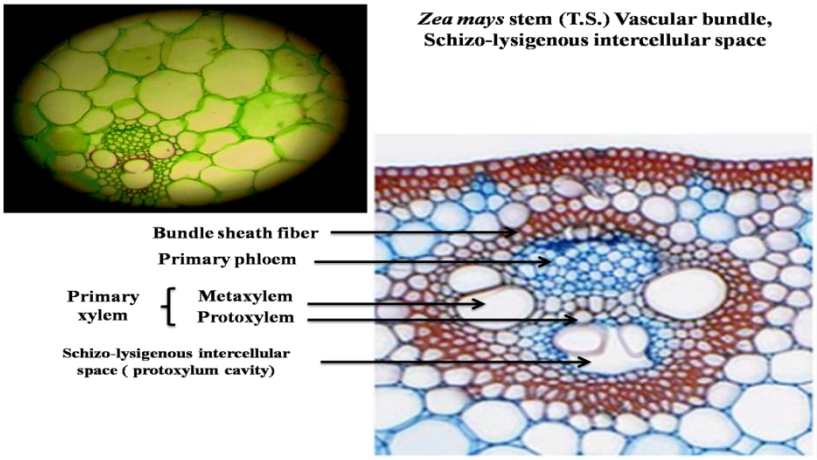
الانحلالية
Lysigenous Intercellular space

***Eucalyptus* leaf (V.S.) Lysigenous intercellular space**



الانشطارية انحلالية
Schizo _ Lysigenous Intercellular Space

***Zea mays* stem (T.S.) Vascular bundle, Schizo-lysigenous intercellular space**



Tissues

- ❖ Meristematic tissues الانسجة المرستيمية
- ❖ Permanent tissues الانسجة الدائمية

الانسجة المرستيمية

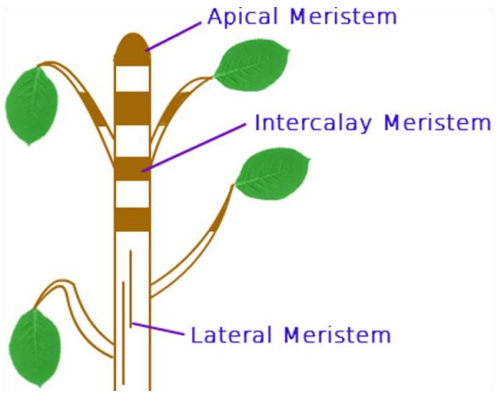
- المرستيم مجموعة من الخلايا القابلة للانقسام ومشتقاتها البالغة تضاف الى الانسجة المستديمة المكونة للجسم النباتى .
- ويحتوى المرستيم على خلايا معينة تدعى بالخلايا المنشئة initial cell, وهذة الخلايا لا تغير مواقعها ولا تتحول الى خلايا بالغة ففى الانقسام الاول تضاف احدى الخلايا الناتجة الى النسيج المرستيمى (المشتقات)وبعد عدة انقسامات تضاف الى النسيج المستديم وتبقى الخلية الاخرى مرستيمية

تقسيم الانسجة المرستيمية حسب موضعها في الجسم الى الاقسام التالية

أنسجة مرستيمية قمية Apical meristems
وهي مرستيمات ابتدائية توجد في قمم السيقان والجذور واحيانا في قمم الاوراق ويطلق عليها القمم النامية Growing points .

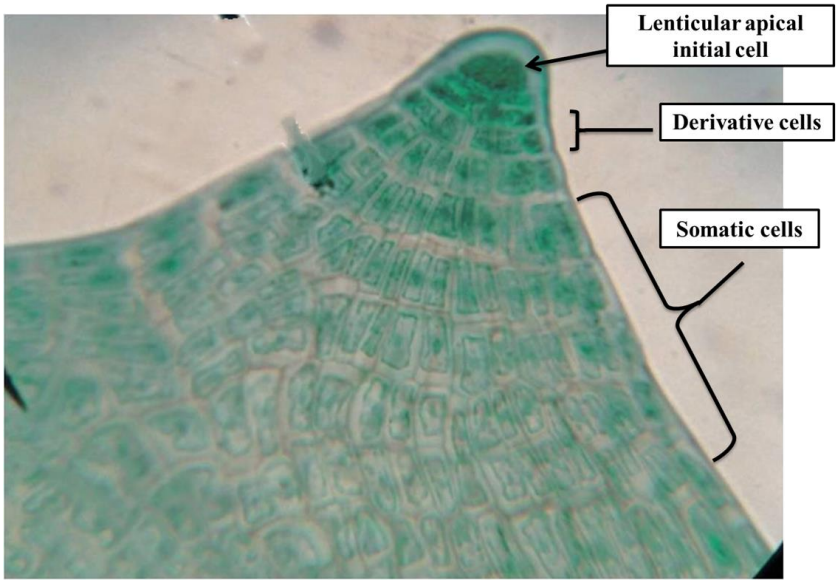
مرستيمات جانبية Lateral Meristems
وهي مرستيمات توجد في مواقع جانبية في محور العضو النباتي الذي توجد فيه وهي مرستيمات ثانوية مثال ذلك الكامبيوم الوعائي Vascular cambiumوالكامبيوم الفليني Cork cambium

المرستيمات البينية Intercalary Meristems
عبارة عن مرستيمات ابتدائية توجد بين انسجة بالغة مستديمة وبعيدا عن القمة النامية كتلك التي توجد في قواعد الاوراق او فوق العقد في سيقان نباتات ذوات الفلقة الواحدة او قواعد السلاميات كما في نباتات الحشائش

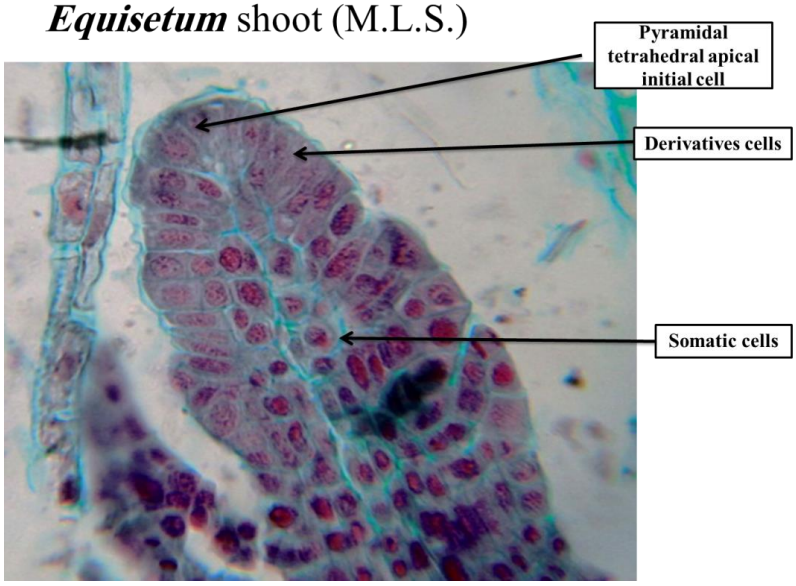


أنسجة مرستيمية قمية
Apical meristems

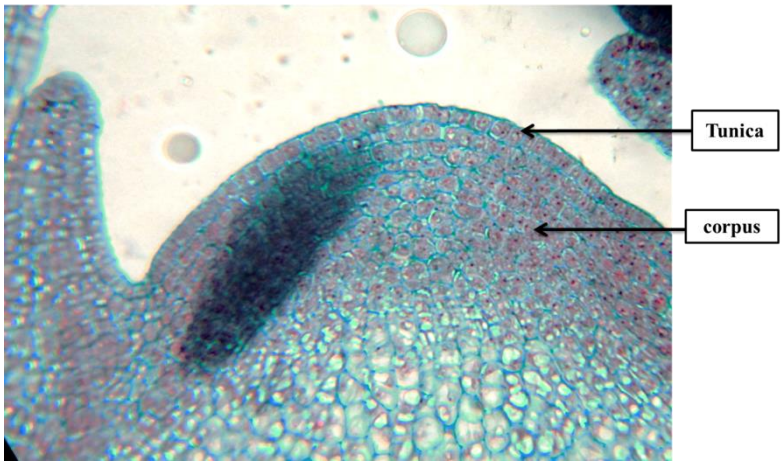
***Dictyota* branched (W.M.)**
Lenticular apical cell



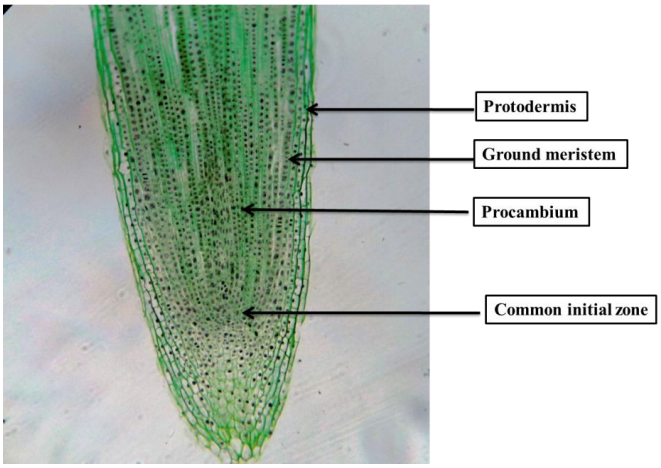
***Equisetum* shoot (M.L.S.)**



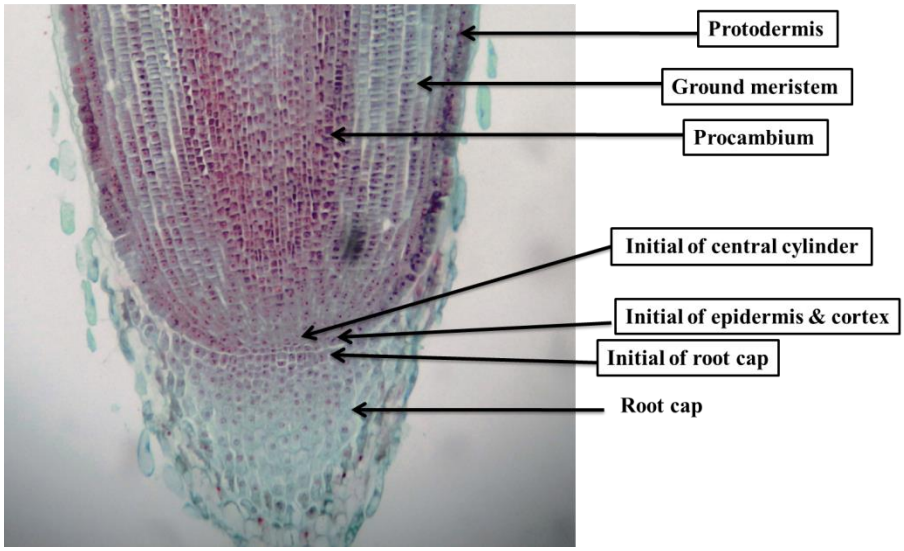
Ricinus shoot apex (Tunica corpus theory)



Allium cepa Root tip (L.S.)

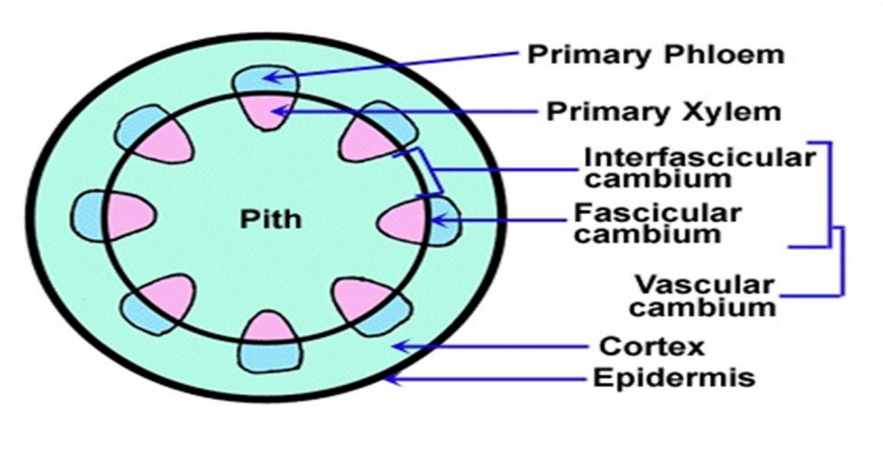


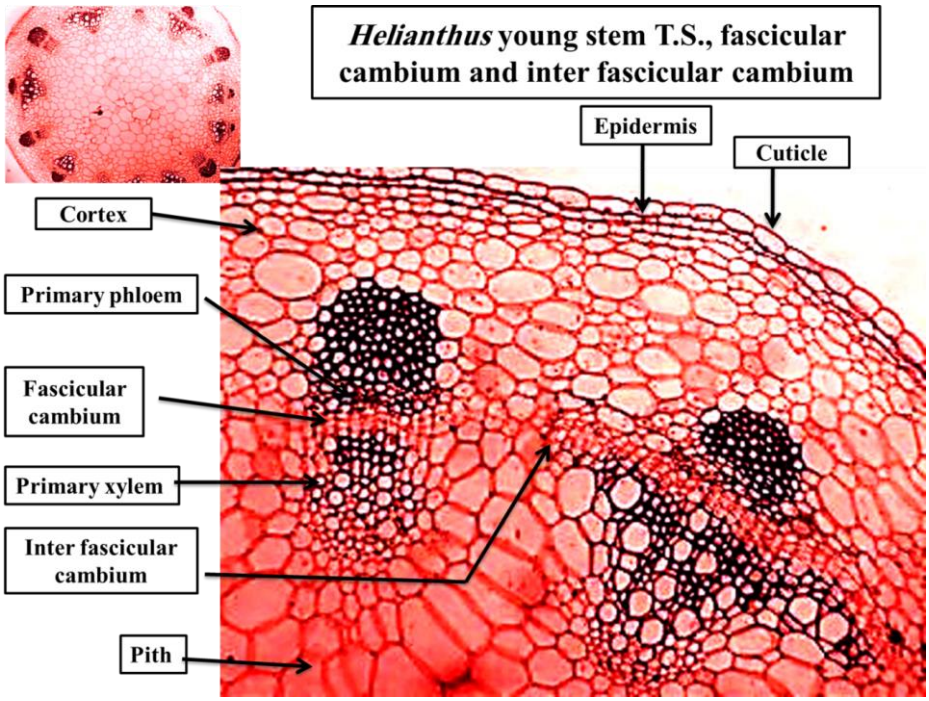
Zea mays (corn) Root tip (M. L.S.)



المرستيمات الجانبية Lateral Meristem وتشمل

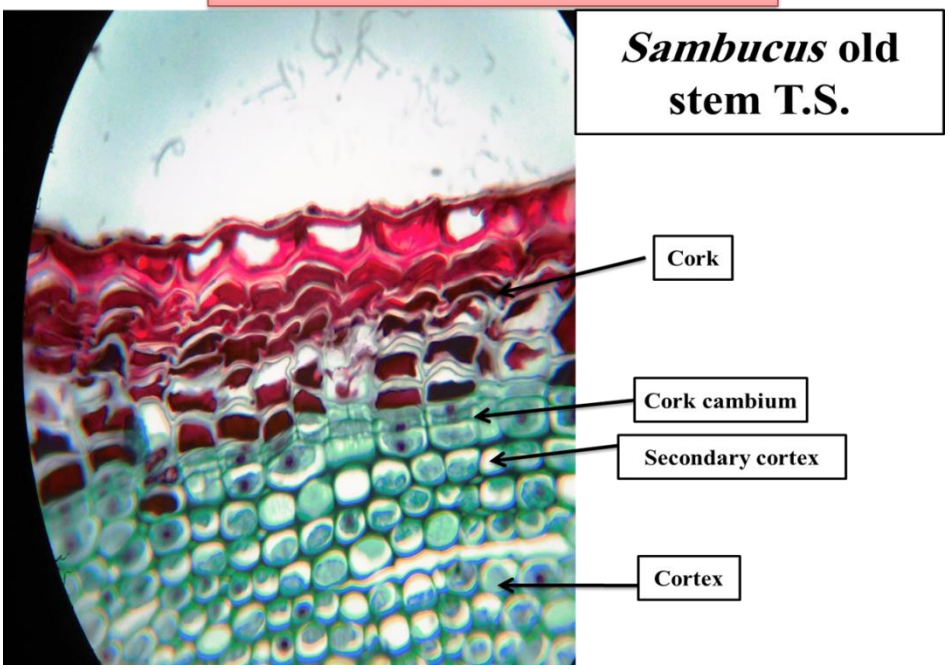
Vascular cambium





المرستيمات الجانبية Lateral Meristem وتشمل

Cork cambium



الانسجة الدائمية Permanent tissues

وهي انسجة مكونة من خلايا توقف فيها الانقسام الفعال واصبحت متميزة وتكيفت لأداء وظائف معينة اخرى غير الانقسام مثل البرنكميا للخزن , الخشب للنقل وكذلك اللحاء .

الانسجة الضامة Dermal tissue

البشرة Epidermis وهي الطبقة الخارجية التي تغلف جسم النباتات الابتدائي بما في ذلك الجذر والساق والاوراق والثمار . خلايا البشرة حية واضحة النواة وذات سايتوبلازم رقيق وفجوات واسعة مملؤة بالعصير الخلوي. يحيط بخلايا البشرة جدران ابتدائية تحتوي حقول النقر الابتدائية Primary pit field وتكون خالية من المسافات البينية مما يعيق مرور بخار الماء والغازات من خلالها الا عن طريق الثغور .

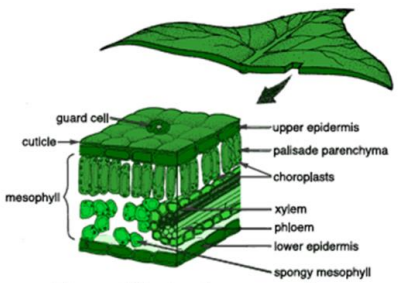
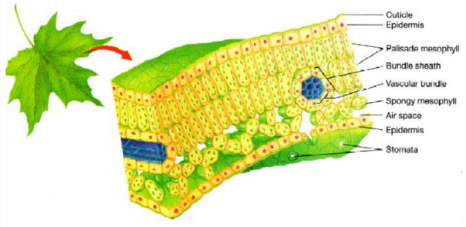


Figure 12a. Leaf cross section

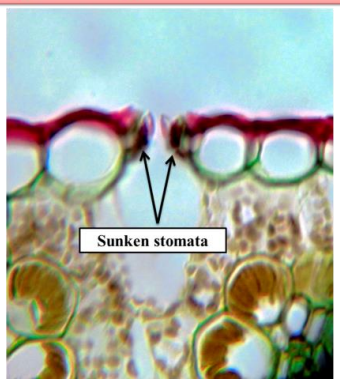


Epidermal cell Type انواع خلايا البشرة

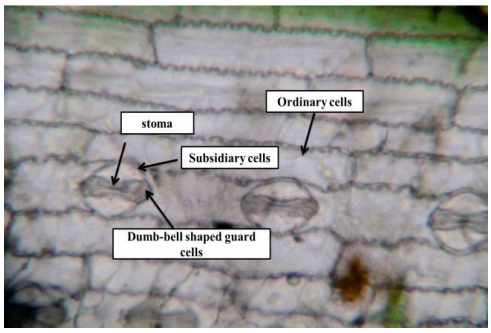
الثغور Stomata
من حيث التركيب يمكن تميز ثلاثة انواع للمعقد الثغري
Monocot Dicot type ويكون شكل الخلايا الحارسة كلوية الشكل في المنظر السطحي

stripped off epidermis in *Verbascum*

Gymnosperm type :**Sunken stoma**

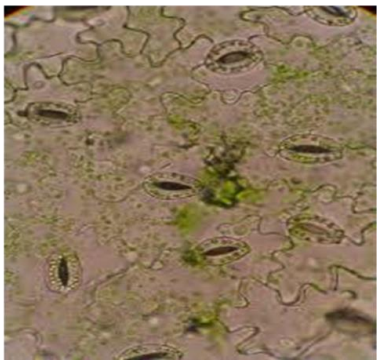


Gramineae-Cyperaceae type of Stoma in *Hordeum* stripped off epidermis



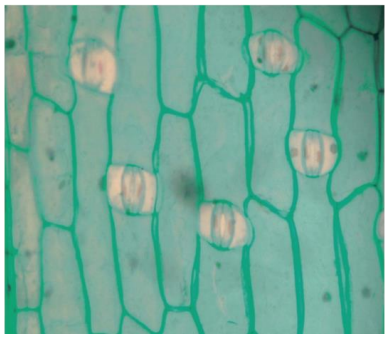
وحسب طريقة اتصال الخلايا المساعدة بالخلايا الحارسة يمكن تميز الانواع التالية:-

1-الشاذ : Anomocytic تكون خالية من الخلايا المساعدة كما في نبات الباقلاء *Vicia faba*

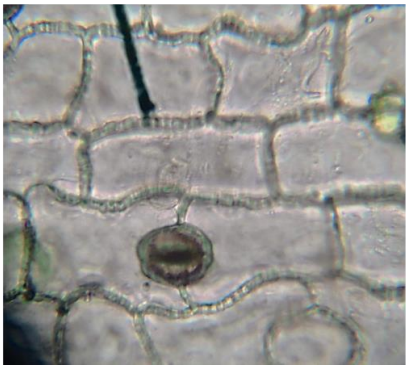


2-متباين الخلايا : Anisocytic type تكون محاطة بثلاث خلايا مساعدة واحدة صغيرة والاثنان الاخريات كبيرة الحجم كما في نبات الفجل *Raphanus*

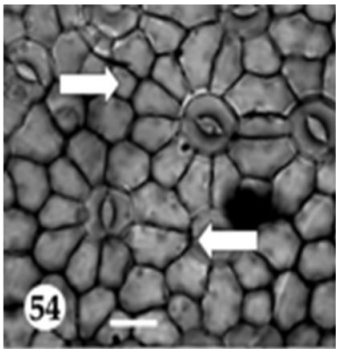
3-متوازي الخلايا : Paracytic type تتكون من خليتين مساعدتين تكون موازية للمحور الطولي للثغر كما في نبات الخروع *Ricinus communis*



4-المتعامد : Diacytic type تتكون من خليتين مساعدتين تكون متعامدة على المحور الطولي للثغر كما في نبات القرنفل *Dianthus*

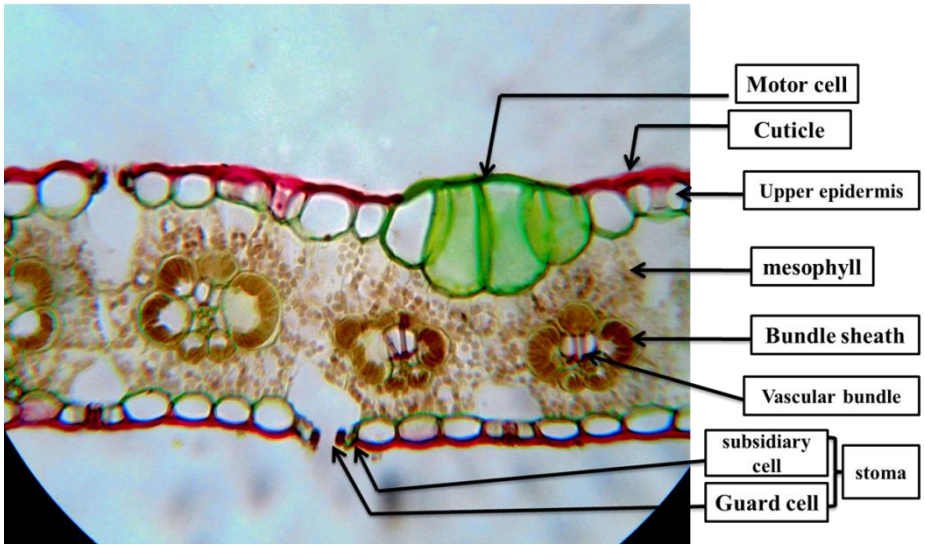


5-الشعاعي : Actinocytic type تتكون من اكثر من خلية مساعدة وتحيط بالثغر من كل الجوانب كما في نبات الورد الجوري *Rosa*

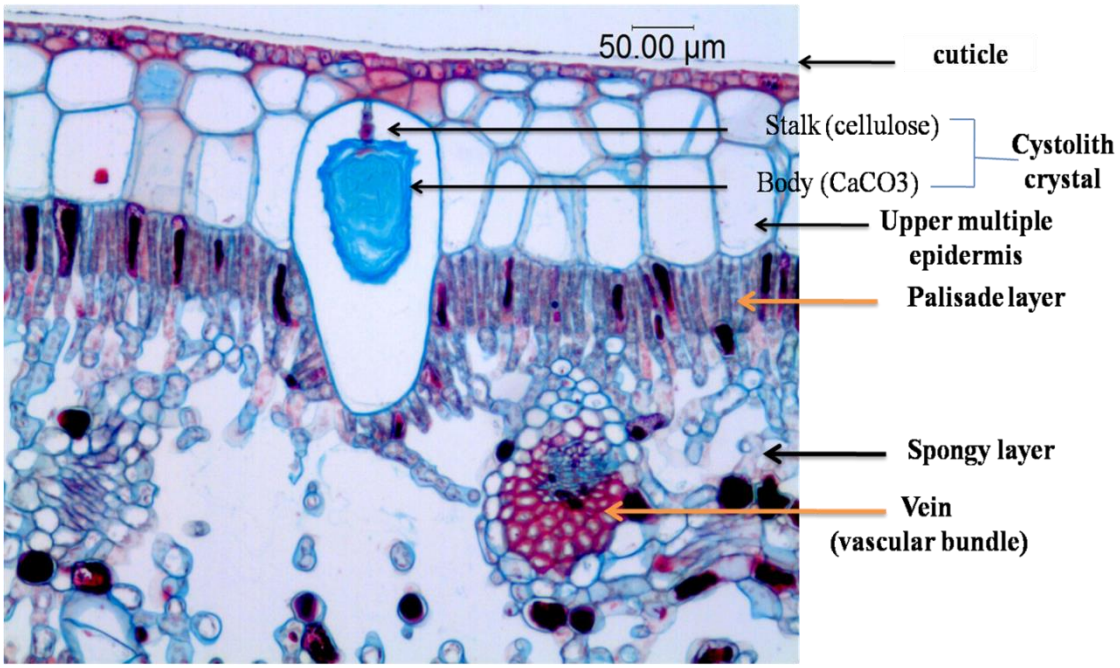


Epidermal cell Type انواع خلايا البشرة

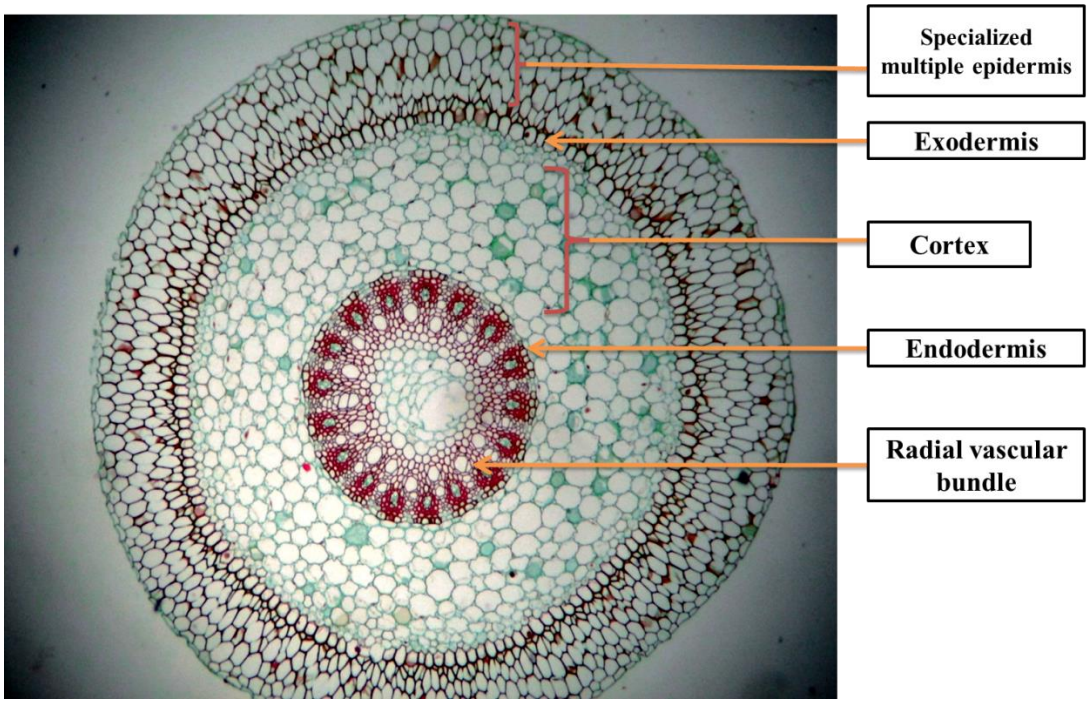
Simple ordinary epidermis cells
Zea mays leaf V.S.



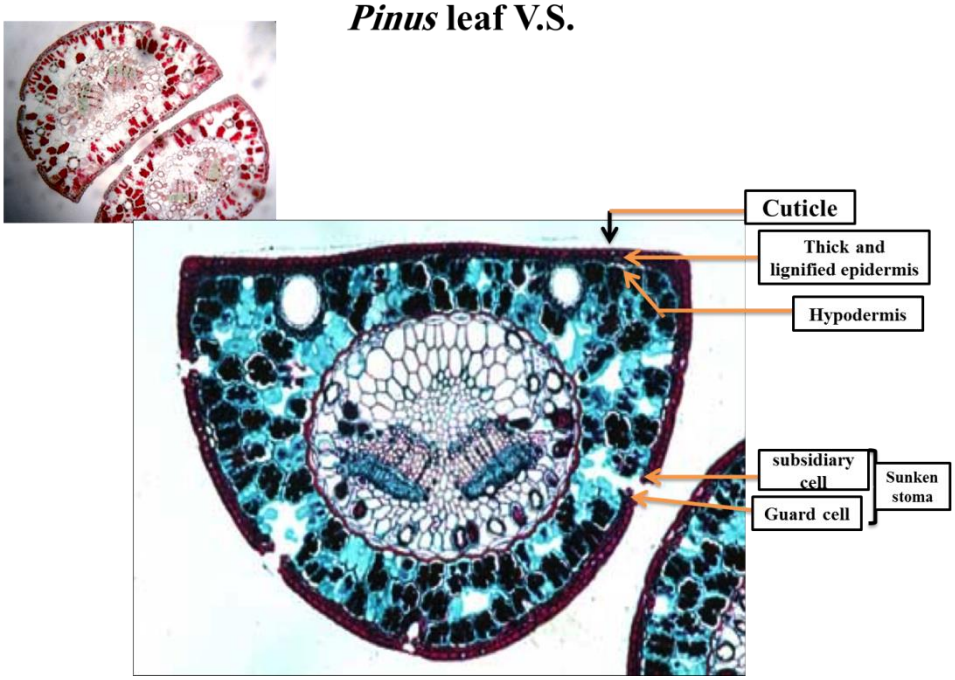
Multiple epidermis tissue
Ficus elastica leaf V.S.



Specialized multiple epidermis

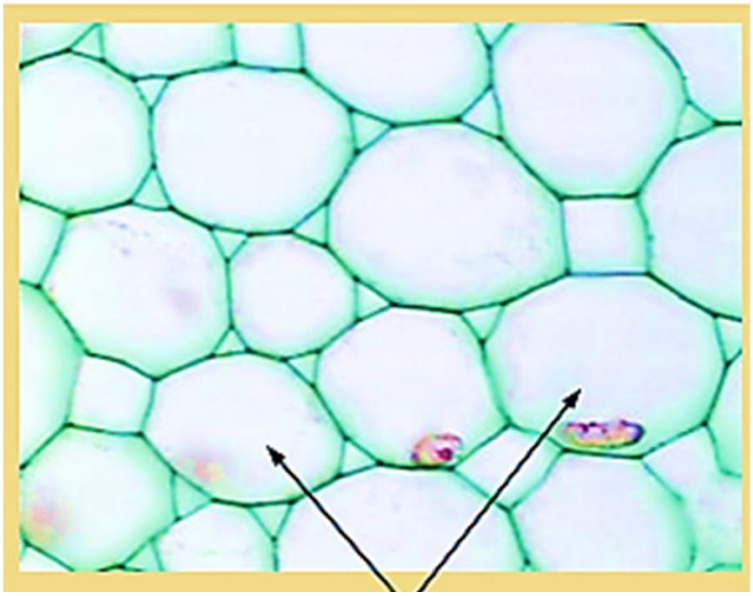


Thick and lignified epidermis نسيج البشرة السميك والملكنن
***Pinus* leaf V.S.**



Fundamental or Ground Tissues الانسجة الاساسية

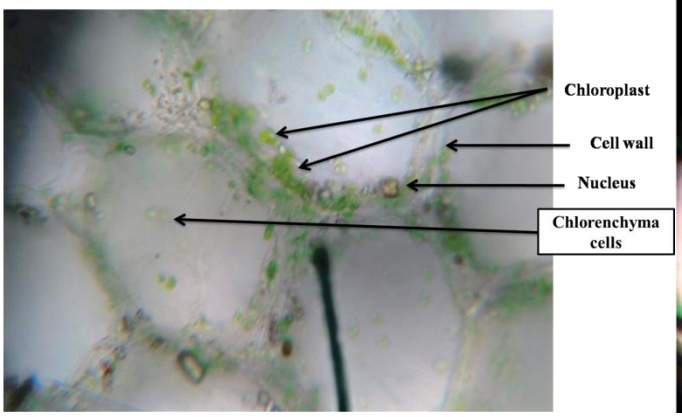
Parenchyma tissue النسيج البرنكيمي



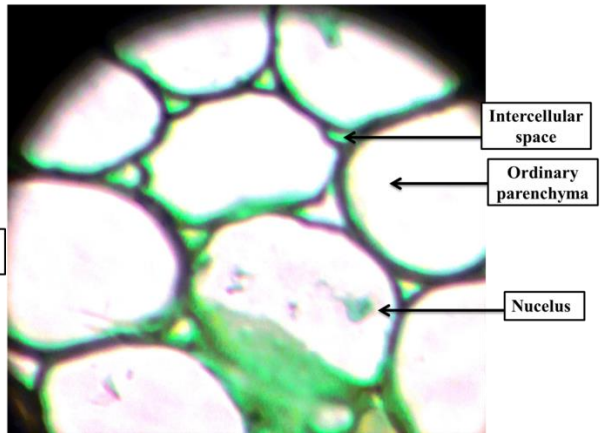
انواع النسيج البرنكيمي نسبة الى وظيفته

Chlorenchyma cells

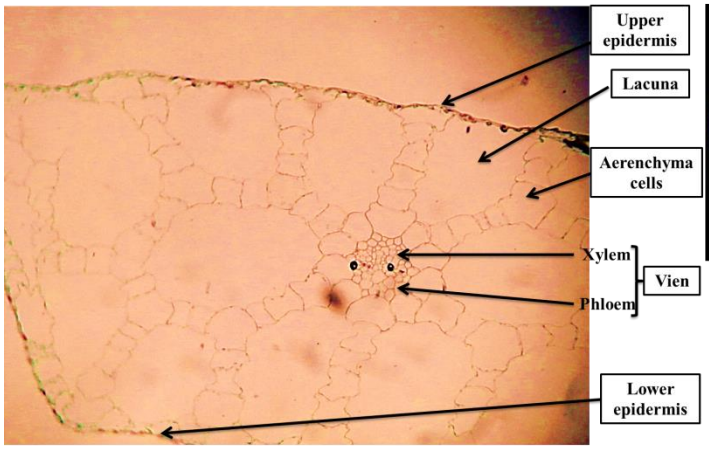
***Tradescantia* stem T.S**



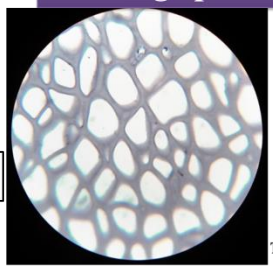
Ordinary parenchyma cells



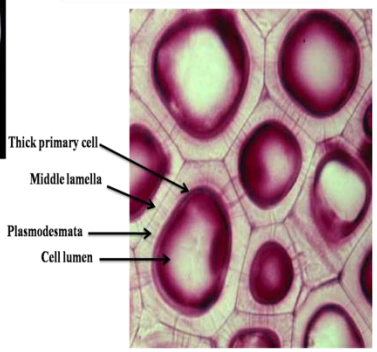
Aerenchyma البرنكيما الهوائية



Storage parenchyma البرنكيما الخازنة

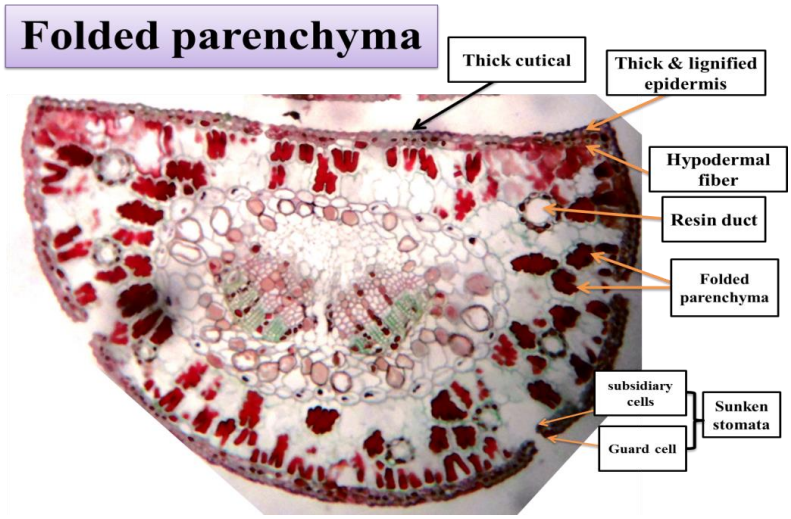


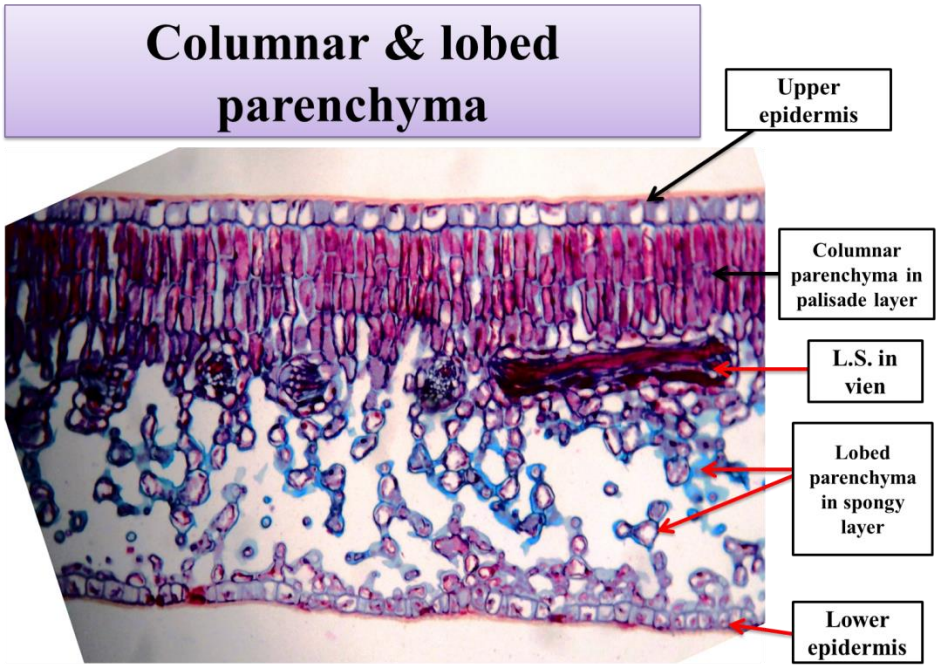
***Diosperas endosperm* (T.S)**



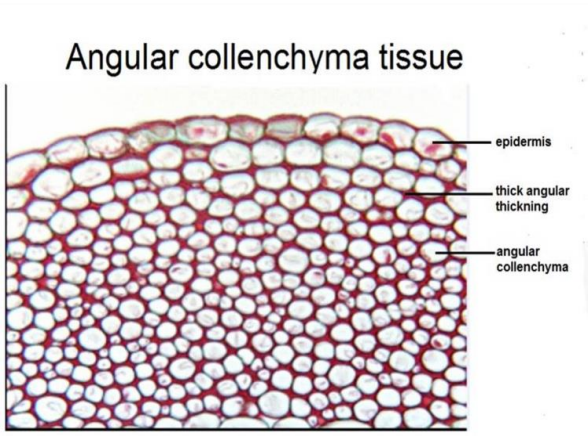
انواع النسيج البرنكيمي نسبة الى اشكاله

***Canna indica* (T. S.) midrib shown**
Stellate parenchyma

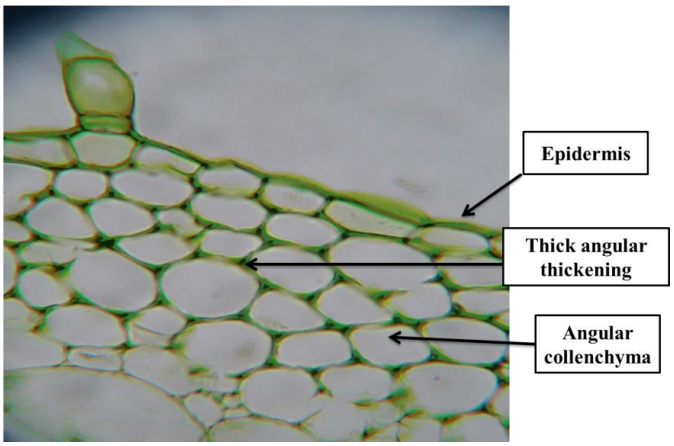

Folded parenchyma
Thick cutical
Thick & lignified epidermis
Hypodermal fiber
Resin duct
Folded parenchyma
subsidiary cells
Sunken stomata
Guard cell


Columnar & lobed parenchyma
Upper epidermis
Columnar parenchyma in palisade layer
L.S. in vien
Lobed parenchyma in spongy layer
Lower epidermis

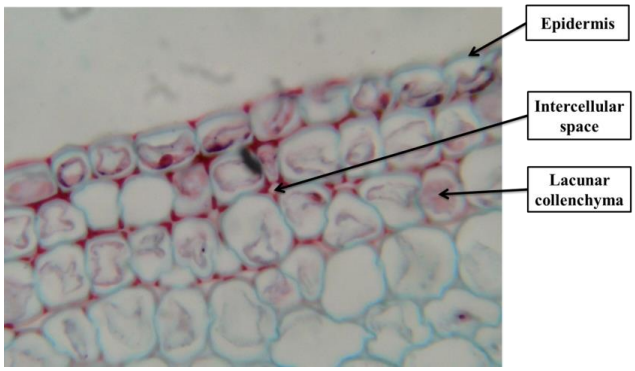
انواع النسيج الكولنكيمي



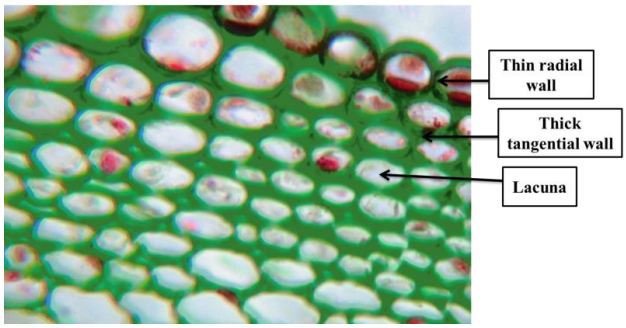
Angular collenchyma



Lacunar collenchyma



Lamellar collenchyma



النسيج السكلرنكيمي

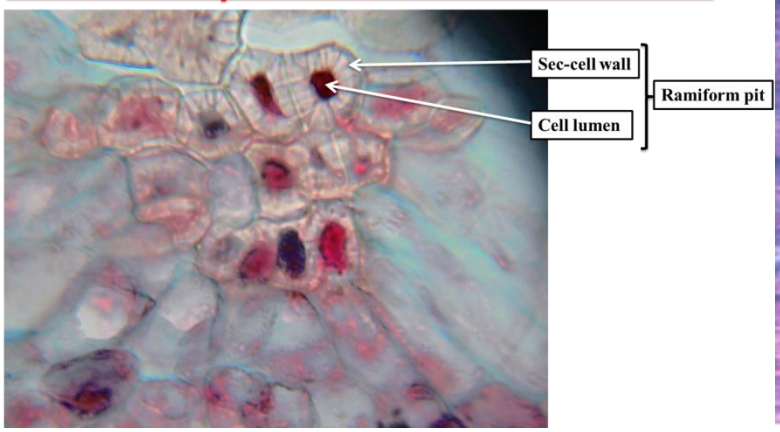
تصنف الانسجة السكلرنكيمية تبعا لأشكالها

1. السكلريدات
2. الالياف

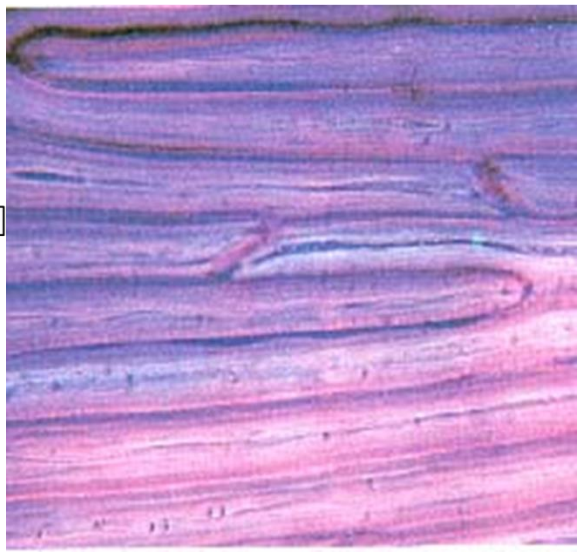
انواع السكلريدات

الخلايا الحجرية او السكلريدات المتفرعة

Brachy sclereids or stone cell

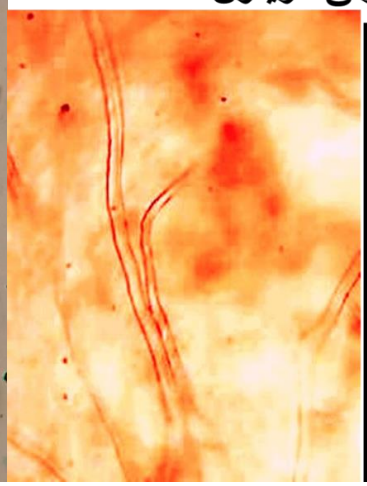


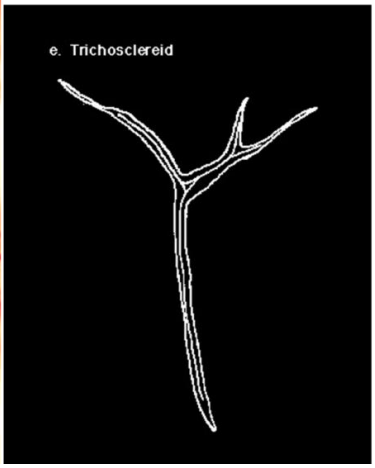
السكلريدات الكبيرة Macrosclereids



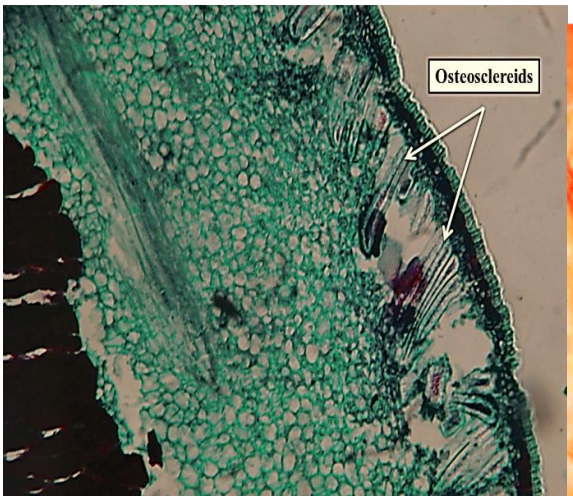
السكلريدات الخيطية Filiformsclereids

خلايا طويلة رفيعة تشبه الالياف وذات تفرع ثنائى
وتوجد فى اوراق الزيتون

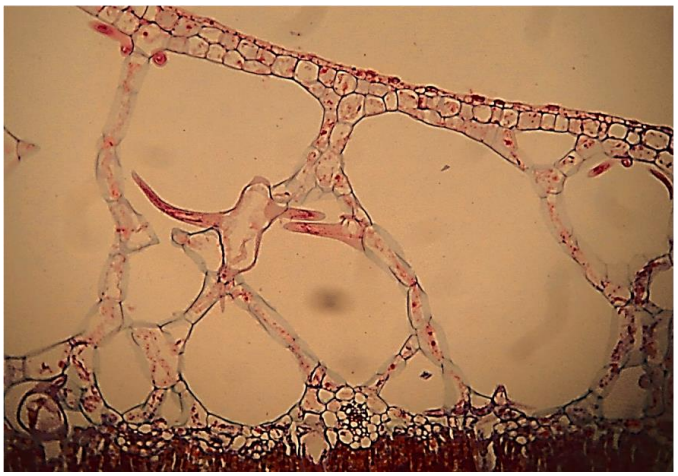




السكلريدات العظمية Osteosclereids

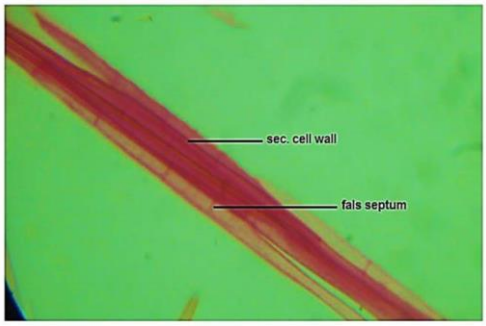


السكلريدات النجمية Astrosclereids

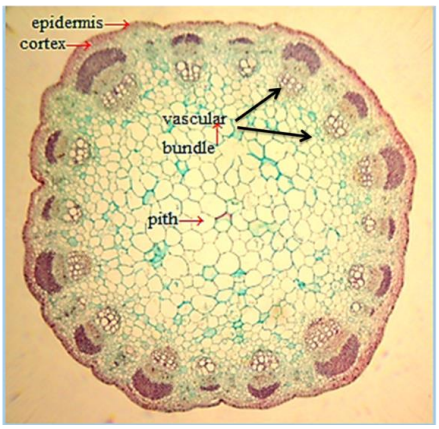


انواع الالياف

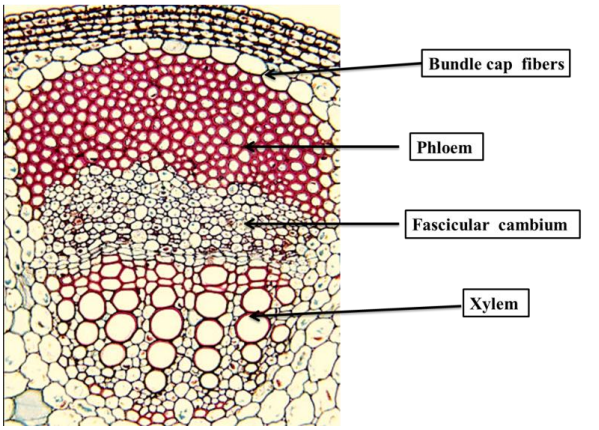
Vitis macerated xylem
Note: Septate fibers



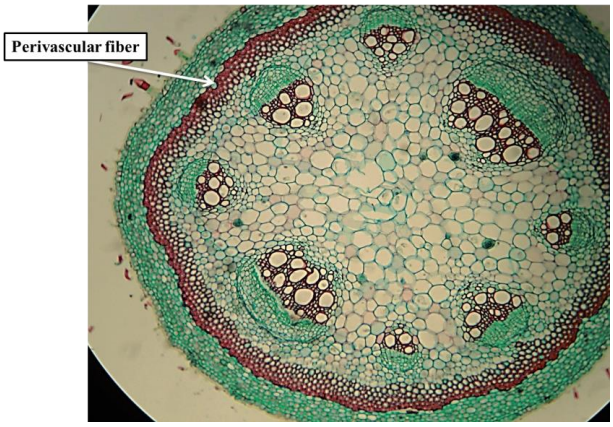
Helianthus **stem (T.S) Bundle cap fibers**



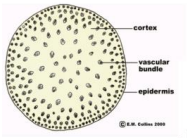
Helianthus **stem (T.S) Bundle cap fibers**



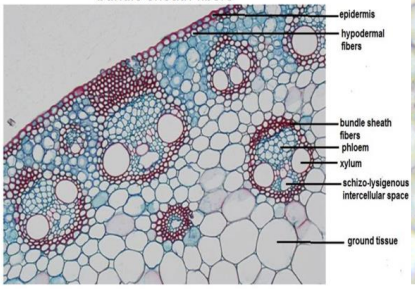
Perivascular fiber

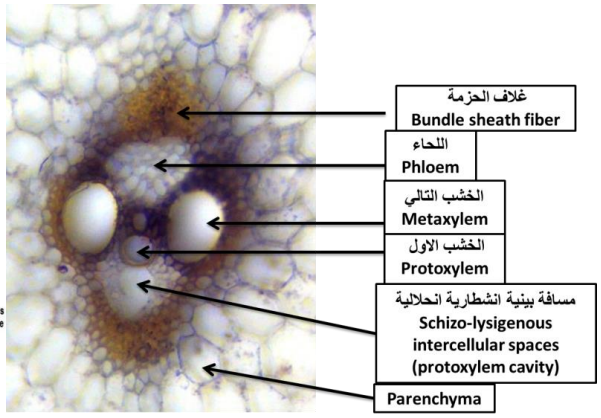


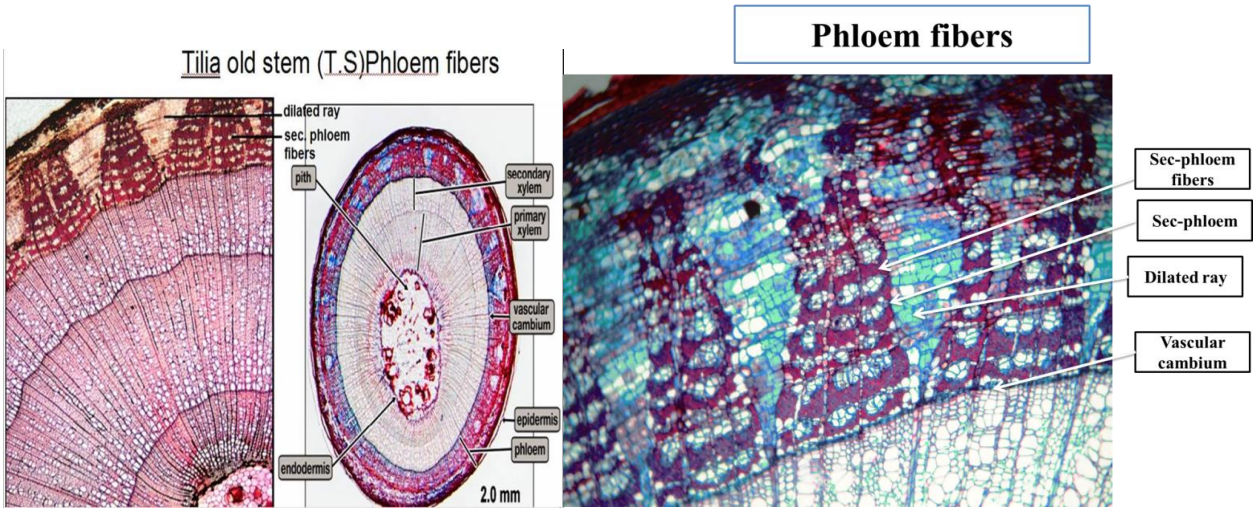
Monocot stem (T.S)



Zea mays stem (T.S), hypodermal and bundle sheath fibers







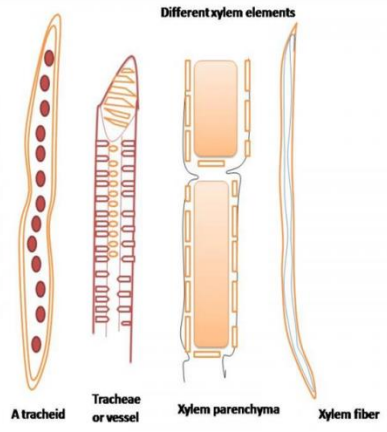
الانسجة الناقلة (Vascular) Conducting وتشمل

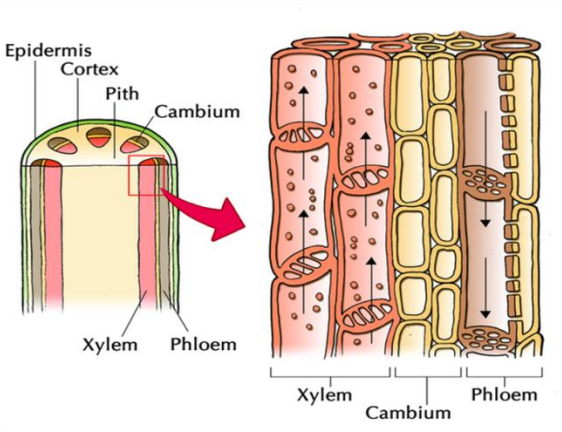
- **Xylem**
- **Phloem**

يعتبران انسجة معقدة توجد معا في الحزم الوعائية .
تصنف النباتات عادة على اساس وجود الحزم الوعائية الى نباتات وعائية Vascular plantونباتات لا وعائية Non Vascular plant

الخشب Xylem

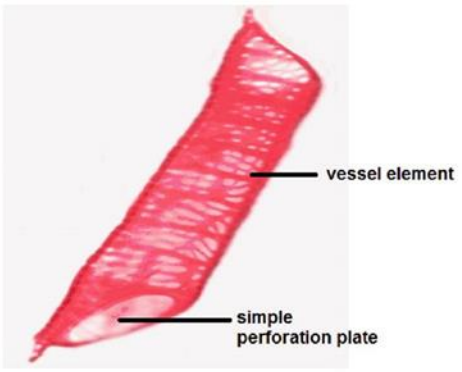
نسيج معقد وظيفته الرئيسية نقل الماء والاملاح المعدنية الممتصة من التربة . يتركب نسيج الخشب في معظم مغطاة البذور من قصيبات Tracheids واوعية Vessels وتدعى العناصر الناقلة Conducting elements ويتركب كذلك من الالياف Fibers وخلايا برنكيمية Parenchyma tissueاما في عاريات البذور فيتركب من قصيبات وتعتبر العناصر الناقلة الوحيدة إضافة الى الالياف البرنكيمية





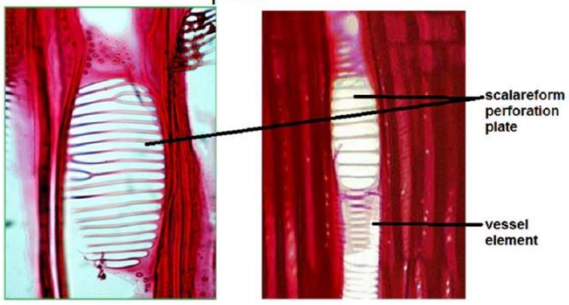
شكل وعاء الخشب

Vessels with simple perforation plate



شكل الصفيحة المثقبة في وعاء الخشب

Vessels with scalariform perforation plate



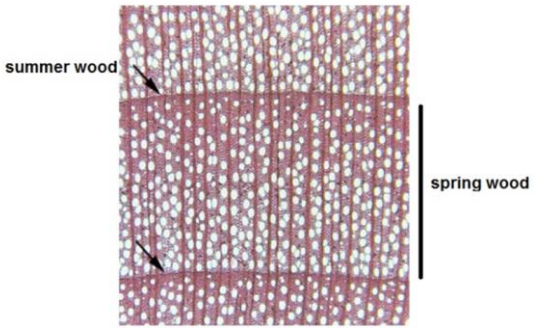
شكل القصيبات في عاريات البذور

Pinus macerated xylem tracheids with bordered pits

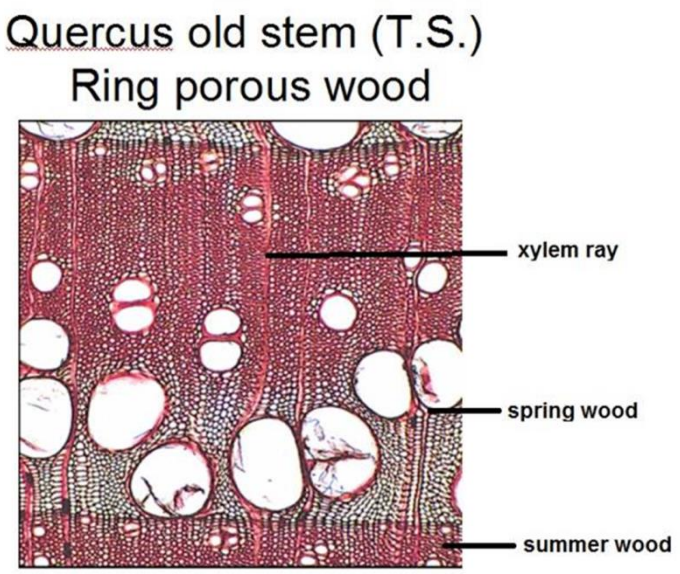
انواع الخشب

الخشب المنتشر المسام Diffuse porous wood

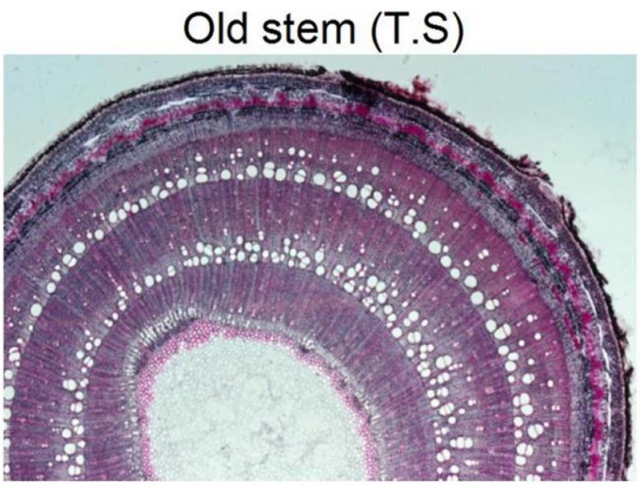
Pronus old stem diffuse porous wood

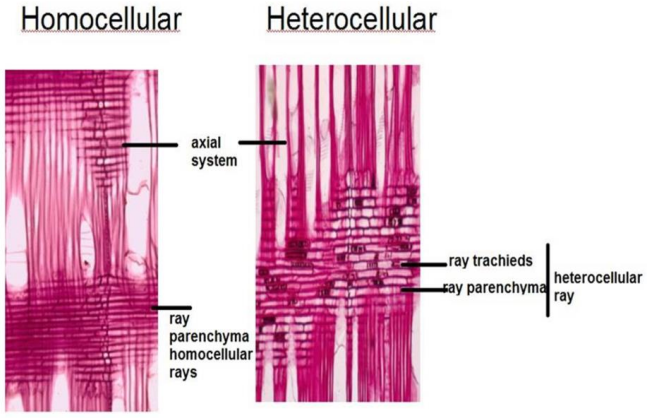


الخشب الحلقي المسام ring porous wood



الخشب في عاريات البذور

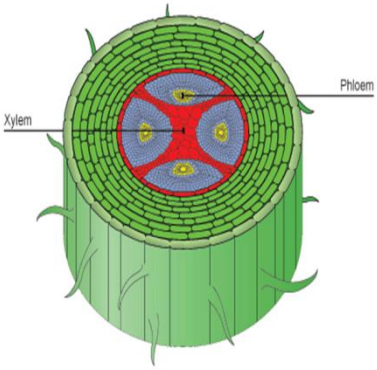


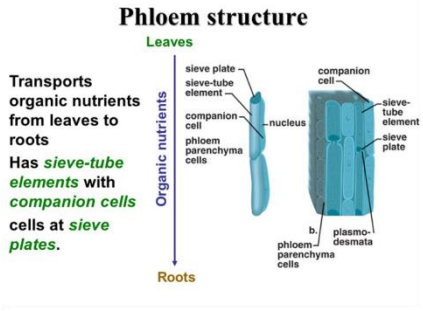


Pinus old stem R.L.S , axial & radial system

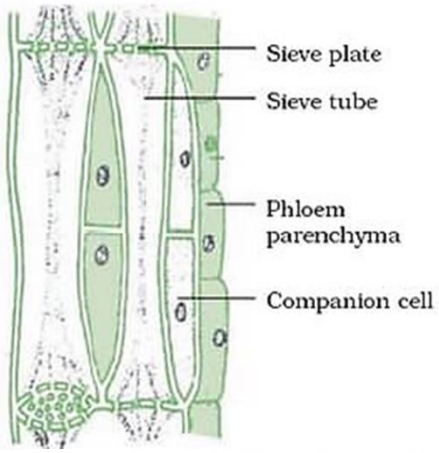
اللحاء Phloem

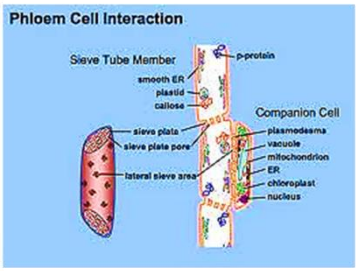
نسيج معقد وظيفته الاساسية نقل المواد الغذائية في النباتات الوعائية بشكل ذائب

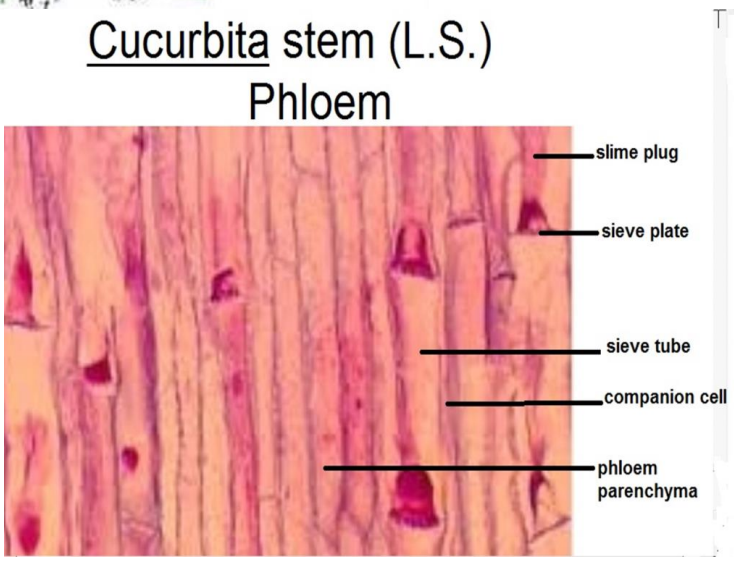


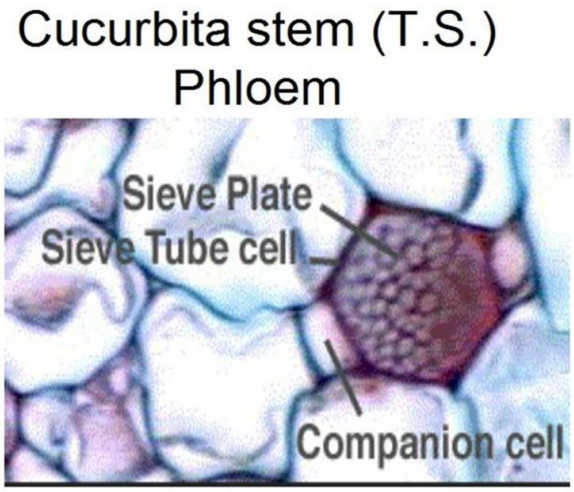


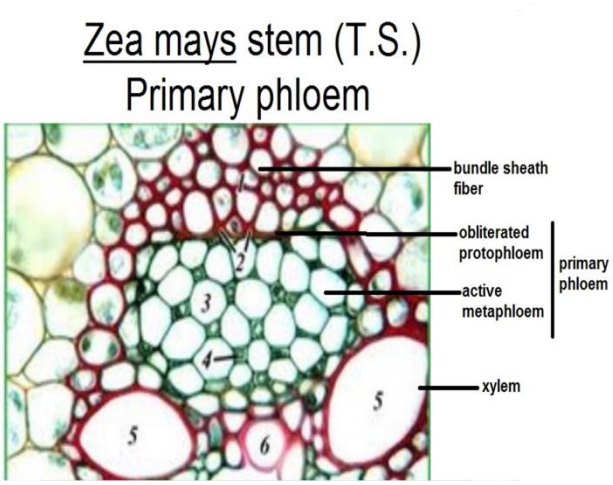
يتكون اللحاء في مغطاة البذور في انابيب منخلية Sieve tube وخلايا مرافقة Companion cells وخلايا برنكيمية Phloem parenchyma والياف Phloem fibers اما في عاريات البذور فيفتقر اللحاء للانابيب المنخلية وتوجد بدلا عنه خلايا منخلية Sieve cell تمثل كل منها خلية مفردة كما ان الخلايا المرافقة تكون معدومة .

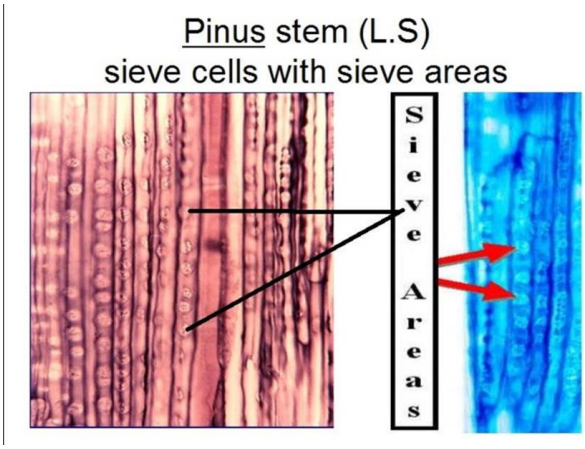


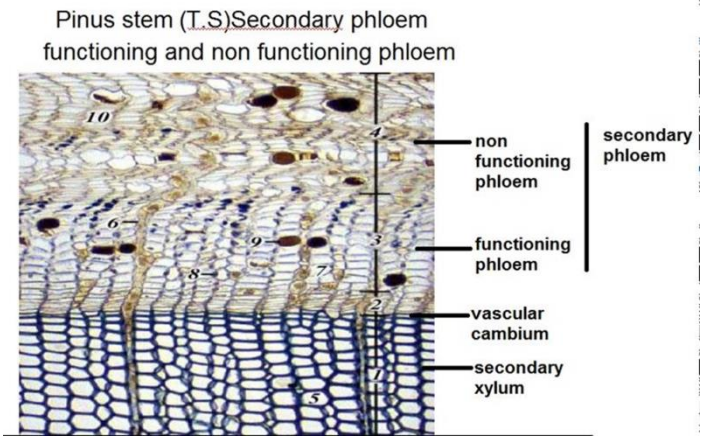






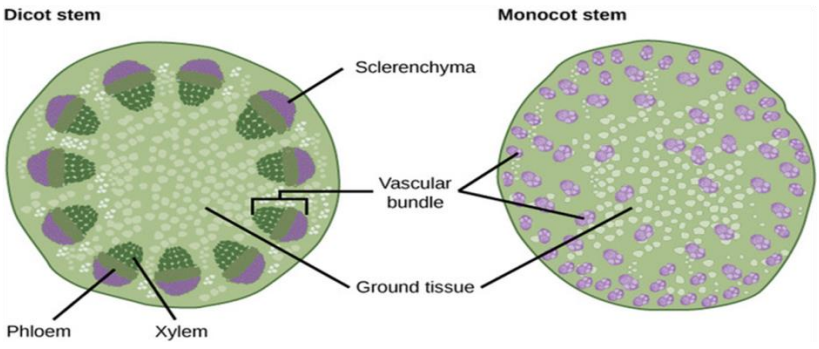




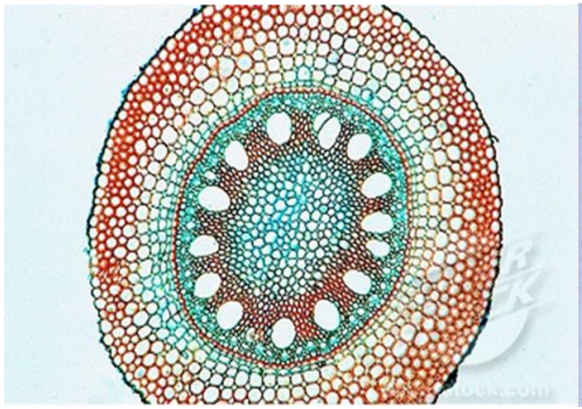


الحزم الوعائية (Vascular Bundles)

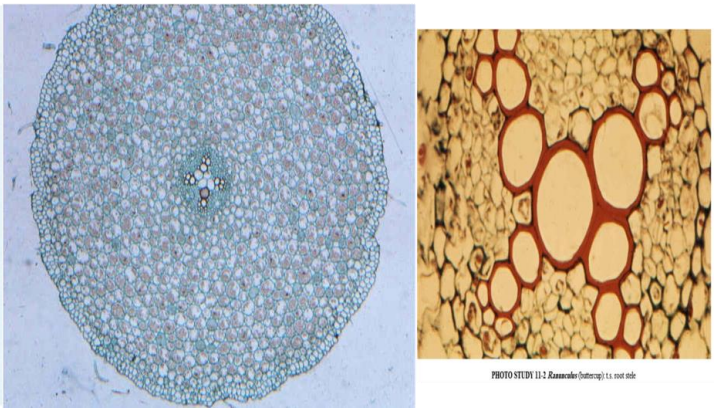
عند اقتران الخشب والحاء في نطاقٍ معينٍ ، يطلق على هذا الاقتران (الحزم الوعائية).
وتختلف الحزم الوعائية باختلاف أعضاء النبات ، وحسب وجود الخشب واللحاء. وعلى هذا الأساس تقسم الحزم الوعائية الى ثلاثة أنــواع هي :-
الحزم الوعائية القطرية (Radial Vascular Bundles).
الحزم الوعائية الجانبية (Collateral Vascular Bundles).
الحزم الوعائية المركزية (Concentric Vascular Bundles).



***Zea mays* root (T.S)**
Radial vascular bundle

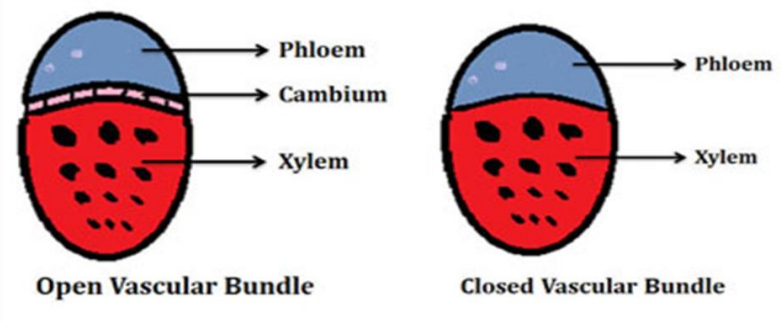


***Ranucuculus* root T.S**
Radial vascular bundle

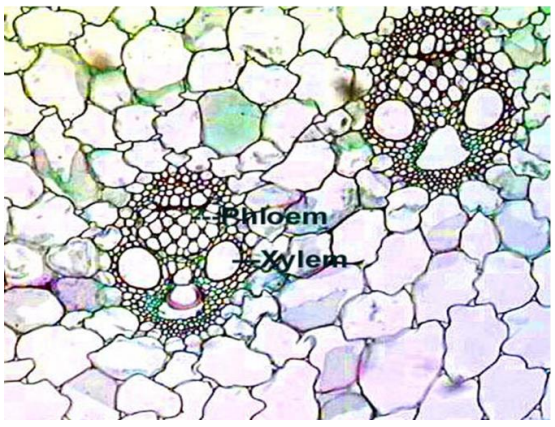


والحزم الجانبية في الساق تُقسَم الى نوعين نسبةً الى وجود أو عدم وجود الكامبيوم :-
1-حزمة وعائية جانبية مغلقة Closed Collateral Vascular Bundles وتمتاز بعدم وجود الكامبيوم. وهذا النوع من الحزم يوجد في سيقان نباتات ذوات الفلقة الواحدة يكون فيها الخشب مرتب على شكل حرف Vأو Y

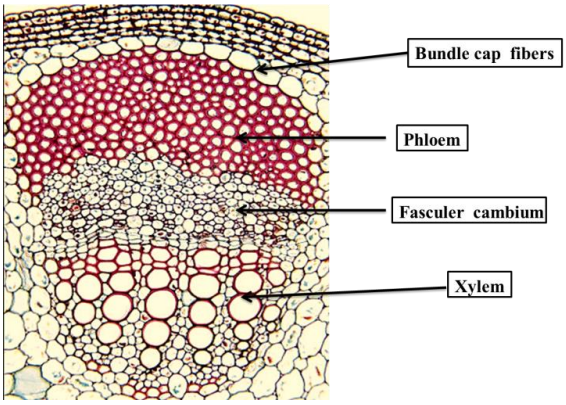
2-حزمة وعائية جانبية مفتوحة Open Collateral Vascular Bundles ويمتاز هذا النوع من الحزم بوجود الكامبيوم الحزمي بين الخشب واللحاء وفي هذا النوع من الحزم يترتب الخشب على شكل صفوف .



***Zea mays* stem (T.S)Collateral**
(closed vascular bundle)

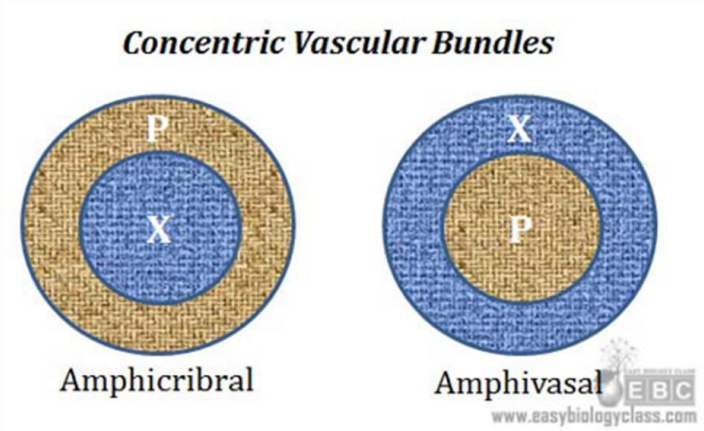


***Helianthus* stem (T.S)Collateral**
(open vascular bundle)



الحزم الوعائية المركزية (Concentric Vascular Bundles)
في هذا النوع من الحزم تنظم الأنسجة الوعائية بشكل مركزي ، حيث اما أن يكون الخشب بالمركز ويحيط به اللحاء أو بالعكس (اللحاء في المركز ويحيط به الخشب) ، وعلى هذا الأساس تنقسم هذه الحزم الى:-
حزم وعائية مركزية الخشب محيطه اللحاء (amphicribral or xlem concentric)، حيث يحيط اللحاء بالخشب وحينئذٍ يكون الخشب في المركز كما في سيقان السرخسيات وبعض النباتات المائية .

حزمة وعائية مركزية اللحاء محيطه الخشب . وفي هذا النوع يحيط الخشب باللحاء فيسمى Amphivasal، محيطية الخشب أو مركزية اللحاء phloem concentric كما في سيقان بعض النباتات ذوات الفلقة الواحدة مثل نبات السعد (*Cyperus*) وساق الدراسينا (*Dracaena*) .



Dracaena stem

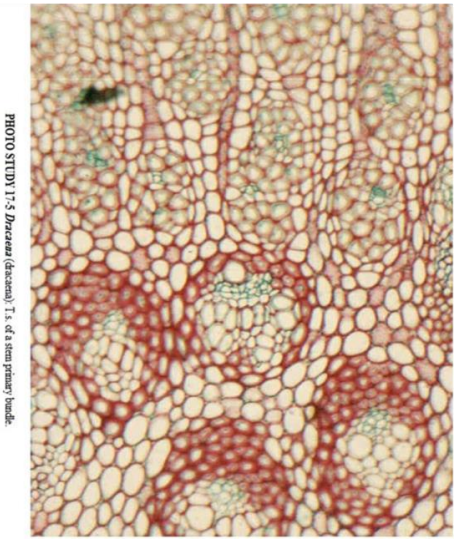


PHOTO STUDY 17-5 *Dracaena* (dracaena): T.s. of a stem primary bundle.

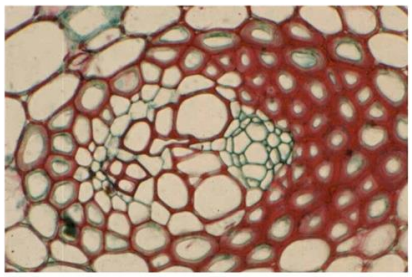


PHOTO STUDY 17-6 *Dracaena* (dracaena): T.s. stem primary and secondary.