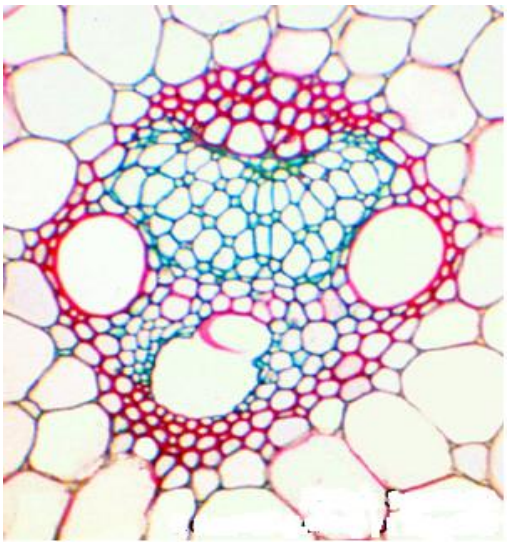
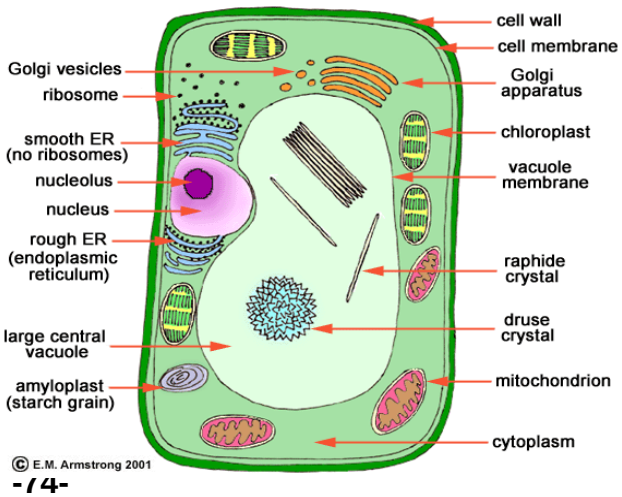
بسم الله الرحمن الرحيم

الدروس العملية في

التشريح





Microscope

Study the different parts of the microscope, with the aid of the plate. **Preparation of material for examination:**

Place a drop of water on a clean slide. The material to be examined is placed in this water. With the edge of the clean cover slip touching this water and tilted at an angle with slide, drop the cover slip until no air bubbles are formed. Blot off any excess water.

General remarks on using the microscope:-

1-Before using the microscope be sure all lenses are clean.

2–Always, keep the stage clean and dry.

3 - Move the mirror before the test to provide the best illumination and the best image.

4 – To study an object use first the low power and then high power. Do not use the latter before putting a cover slide.

5 - When you use the high power, use only the fine adjustment.

6 - Use both your eyes when looking in the microscope.

الميكروسكوب

ادرس اجزاء الميكرسكوب وذلك بالاستعانة بالرسم الموجود امامك.

طريقة تجهيز عينة للفحص ميكروسكوبيا:

ضع نقطة ماء علي شريحة نظيفة ثم ضع العينة المراد فحصها علي نقطة الماء ثم امسك الغطاء cover بين الاصبعين في وضع مائل ثم تخفض تدريجيا حتي يلامس سطح نقطة الماء بحيث يكون مرتكزا علي جانبه لتلافي تكوين فقاعات هوائية.

ارشادات عامة لاستعمال الميكروسكوب:

1- قبل استعمال الميكروسكوب نظف جميع عدساته بورق البفره.

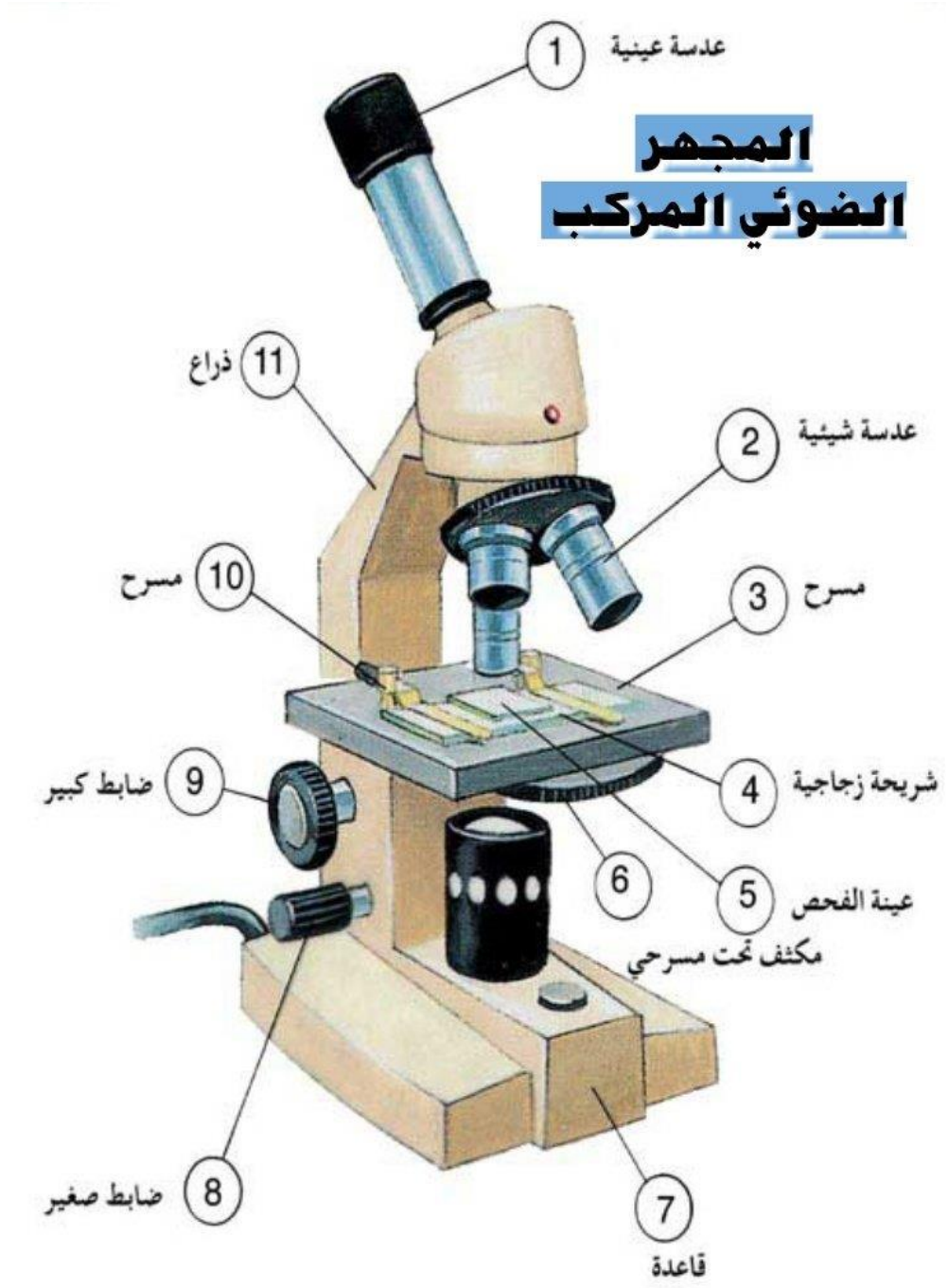
2- دائما اجعل المسرح او المنصة نظيفا وجافا.

3- حرك المرآة قبل الفحص للحصول علي احسن اضاءة.

4- افحص العينة اولا بالقوة الصغري ثم الكبري ولا تستعمل القوة الكبري دون استعمال غطاء للشريحة.

5- عند استعمال العدسة الكبري استعمل الضابط الصغير او الدقيق فقط.

6- استعمل كلتا عيناك عند النظر في الميكرسكوب.



تركيب الميكروسكوب الضوئي

Plant anatomy

Structure of the plant cell.

I. Living cell contents:

a) Cytoplasm b) nucleus

Examine a stripe of upper epidermis of fleshy onion.

c) Plastids

1- Chloroplast: Examine the leaf of *Elodea* and examine the spiral shape chloroplast of *Spirogyra*.

2- Chromoplast : squash little of tomato fruit and observe the different shape of chromoplast.

I. Non-living cell contents:

1- Starch grains:

a) Potato starch: three types which are simple (with excentric hilum), semi compound and compound grains.
b) *Phaseolus* starch: characterized by a branched hilum.
c) Wheat starch: simple grains with a concentric hilum.
d) Rice starch: very small and grouped in compound grains.

e) *Zea* starch: characterized by elongated and branched hilum.

2- Aleurone grains: composed of crystalloid and globoid (e.g. *Ricinus* seed).

3- Calcium oxalate crystals:

a- Solitary crystals as in *Tamarix* stem.

b- Druses as in *Tilia* stem.

c- Raphides as in *Draceana* stem.

4- Calcium carbonate: Examined T.S. in *Ficus elastica* leaf. Notice the enlargement of some epidermal cells forming a **cystolith**. A cellulose protuberance arises internally on the cell wall and becomes impregnated with calcium carbonate.

5- Anthocyanin pigment: stripe off a piece of the upper epidermis of a *Pelargonium* petal and examine to notice the red colour of anthocyanin pigment.

تشريح النبات

تتركيب الخلية النباتية من:

المحتويات الحية:

أ- **السيتوبلازم** ب- **النواة**

افحص سلخا في بشرة قواعد البصل ولاحظ تركيب خلاياه بالقوة الصغري والكبري للميكروسكوب.

ج- **البلاستيدات:**

1- بلاستيدات خضراء: افحص طحلب الاسبيروجيرا والزيجنيما وارسم البلاستيدة الحلزونية والنجمية وكذا افحص ورقة الالوديا ولاحظ البلاستيدات القرصية.

2- بلاستيدة ملونة: افحص هرسا من الطماطم ولاحظ البلاستيدات الملونة العصوية.

المحتويات الغير حية:

1- **حبيبات النشا:**

أ- نشا البطاطس: خذ كشطا من درنة البطاطس وافحصه ولاحظ السرة الغير مركبة ولاحظ وجود ثلاثة انواع من الحبيبات وهي : الحبيبات البسيطة والنصف مركبة والمركبة.

ب- نشا الفاصوليا: ويتميز بسرة متفرعة نجمية.

ت- نشا القمح: يتميز بوجود سرة مركزية.

ث- نشا الارز: حبيبات دقيقة مضلعة متجمعة.

ج- نشا الذرة: يتميز بوجود سرة طويلة متفرعة.

2- **حبيبات الاليرون**: وتتركب من جسم اساسي داخله جسم بلوري واخر شبه بلوري (بذرة الخروع).

3- **بلورات اكسالات الكالسيوم:**

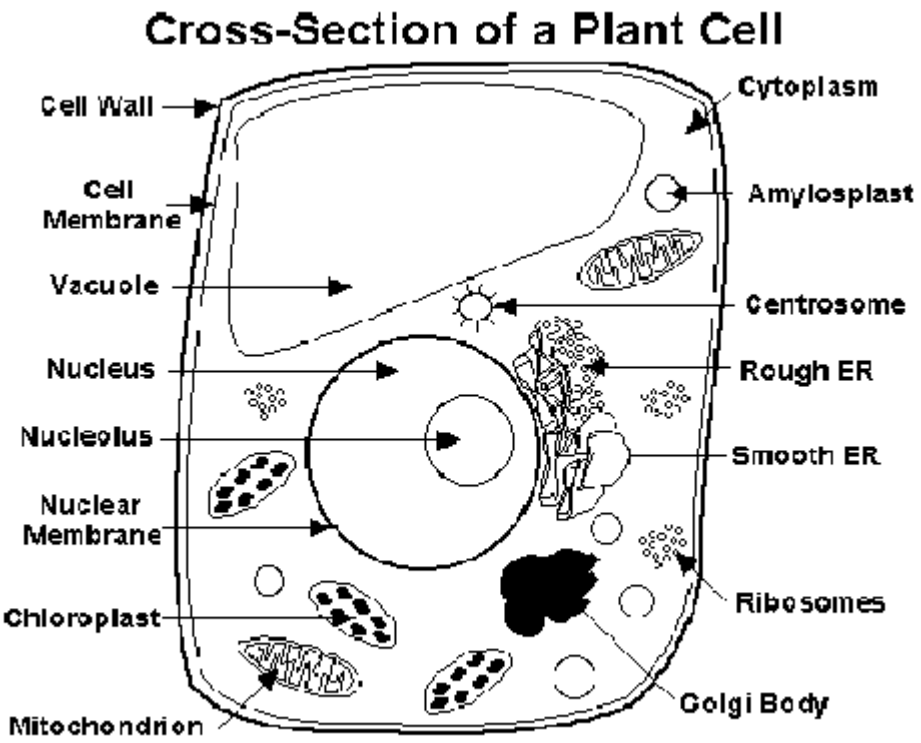
أ- بلورة مفردة (معينة): توجد في قشرة نبات اللبخ.

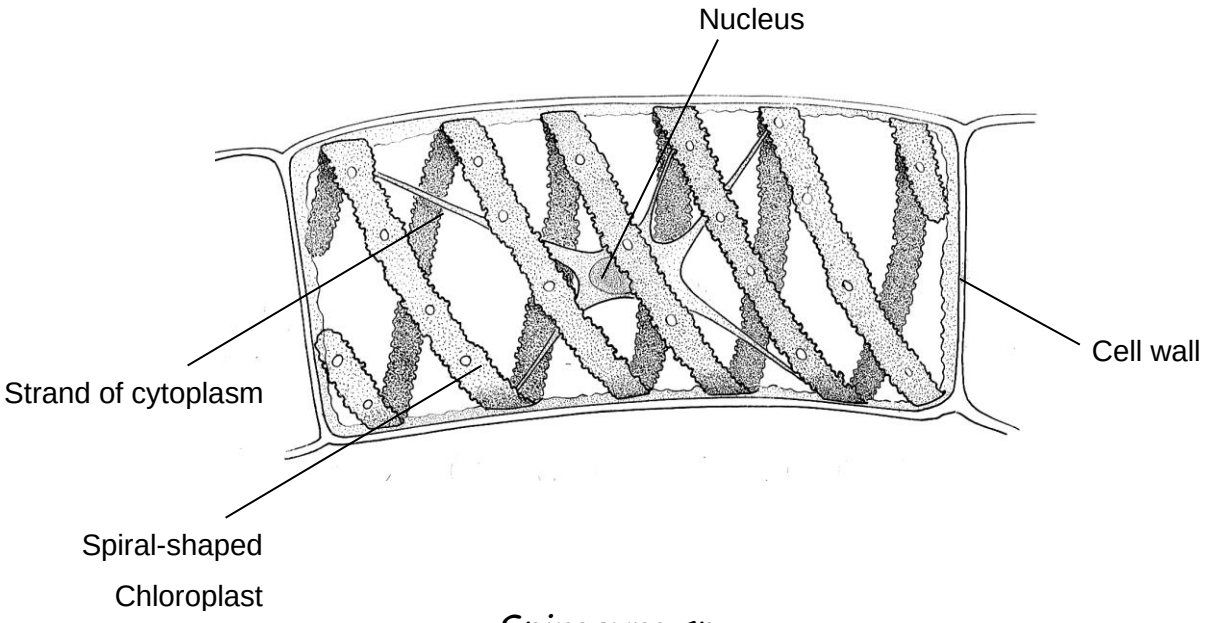
ب- بلورة ابرية: توجد في قشرة نبات الدراسينا المسن.

ت- بلورة نجمية: توجد في ساق نبات التيليا المسن.

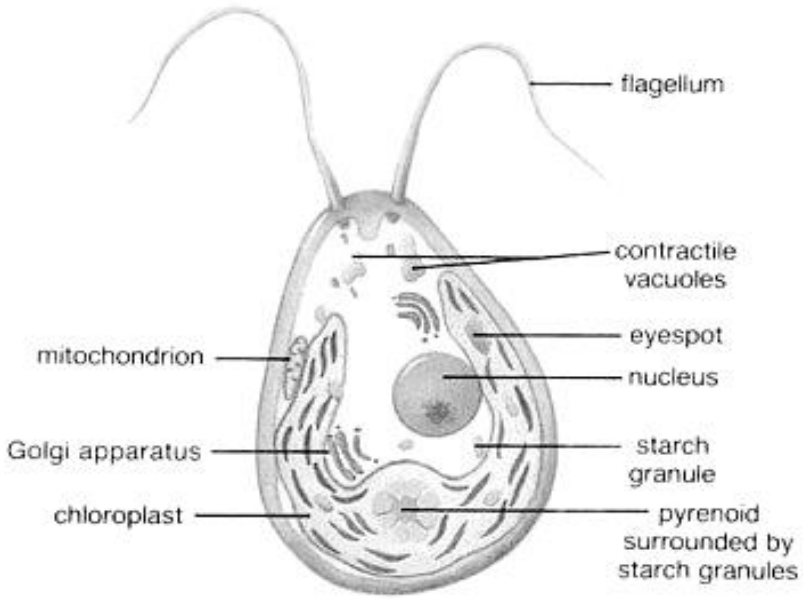
4- **كربونات الكالسيوم:** افحص قطاع عرضي في ورقة التين المطاط ولاحظ كربونات الكالسيوم الموجوده في صورة ما يسمي بالحويصلة الحجرية التي تتدلي من احد خلايا البشرة بواسطة نتؤ سليلوزي.

5- **صبغة الانثوسيانين**: افحص بشرة بتلات نبات الجارونيا ولاحظ ان جدر الخلايا مضلعة وتمتد من جذرها نتؤات سليلوزية متجهة نحو الداخل ويوجد بداخل الخلية صبغ الانثوسيانين الاحمر.

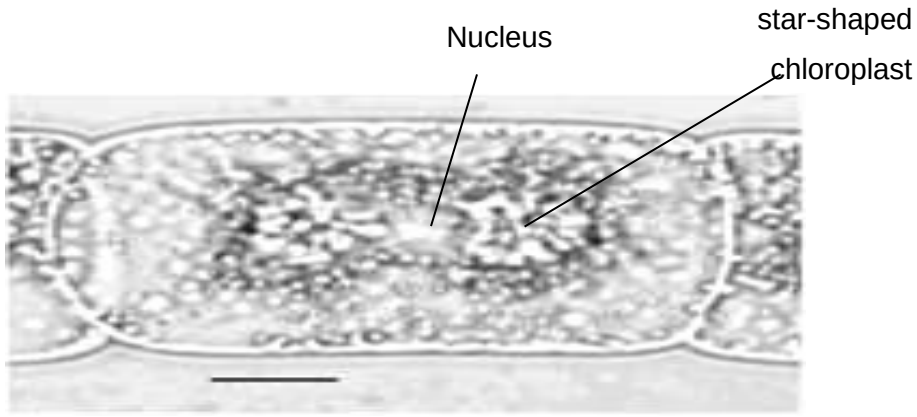




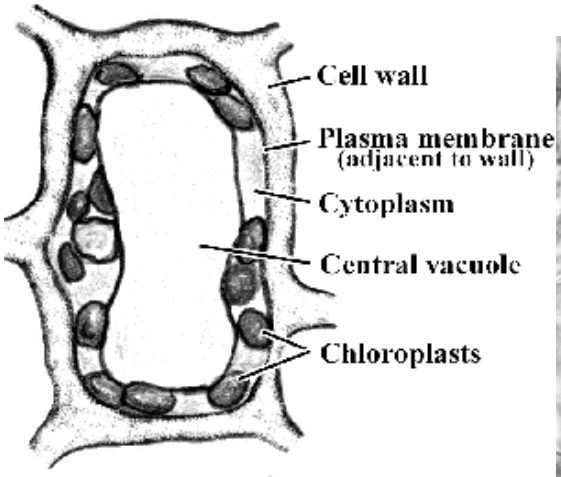
Spirogyra sp



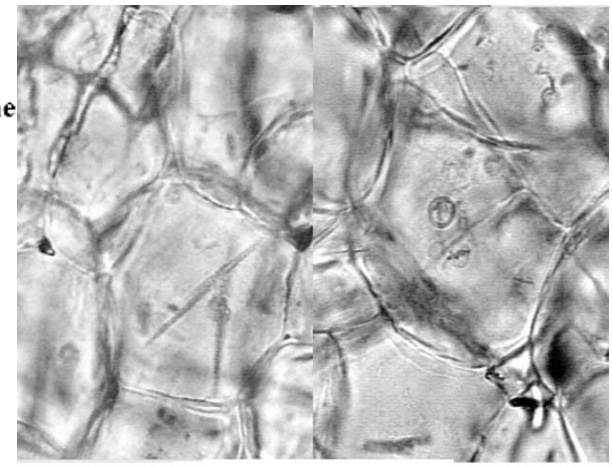
Chlamydomonas sp



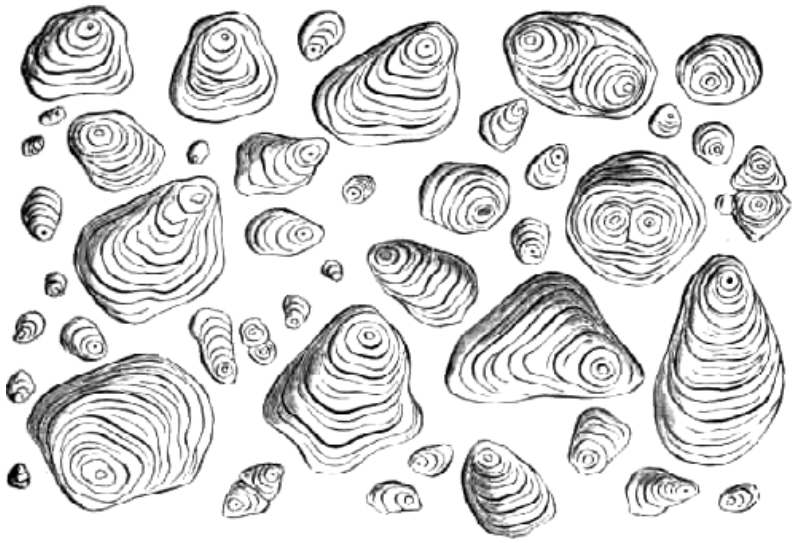
Zygnema sp



Normal Elodea Cell

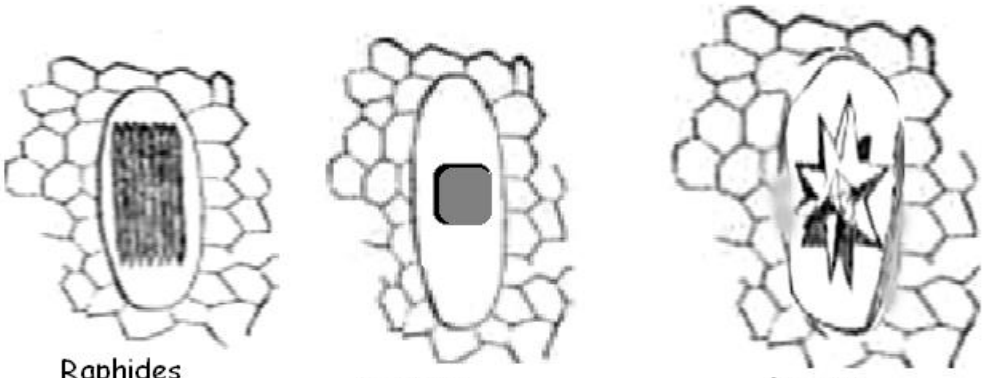


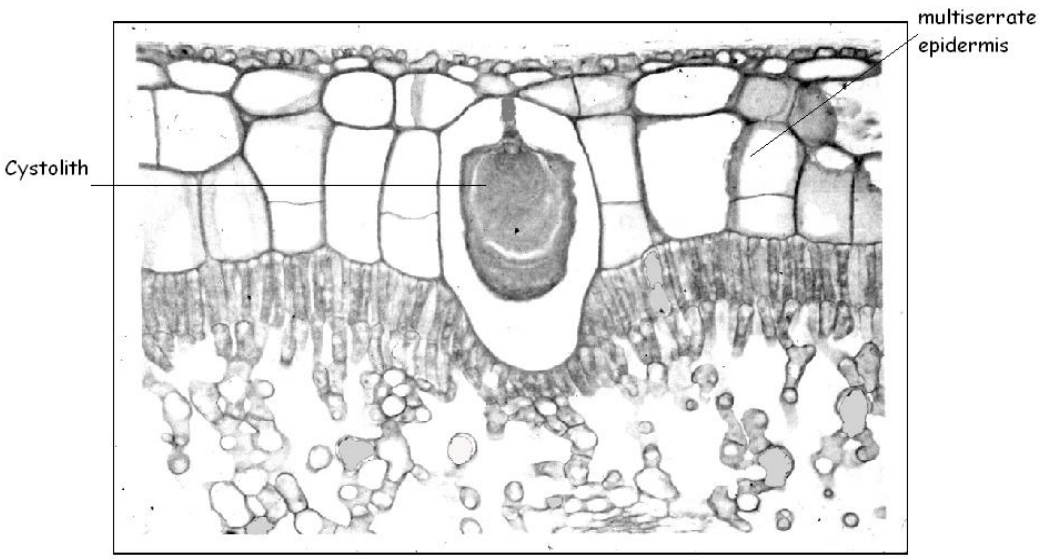
Chromoplast



Potato starch

Phaseolus starch





Calcium carbonate (cystolith)

Cells and tissues

a-Epidermal cells:-

1- Normal epidermis: T.S. in *Helianthus* stem.

2- Cutinized epidermis: T.S. in *Aloe* leaf.

3- Multiserriate epidermis: T.S. in *Ficus elastic* leaf.

Hairs and tricomes:-

1- Simple hair: *Zea* hairs.

2- Compound hair: *Helianthus* hairs.

3- Glandular hair: *Pelargonium* hairs.

4- Branched unicellular hair: *Matthiola* hairs.

5- Peltate hair: Olea hairs.

6- Papillae: *Pelargonium* petals.

Stomata:-

1- Kidney shape: e.g. *Vicia faba* leaf.

2- Dumb-bell shape: e.g. *Zea* leaf.

3- Sunken: e.g. *Pinus* leaf or *Aloe* leaf.

4- Sunken stomata with hairs: e.g. *Nerium* leaf.

انواع الخلايا والانسجة

أ- نسيج البشرة:-

1- بشرة عادية: ق.ع. في ساق عباد الشمس.

2- بشرة متادمة: ق.ع. في ورقة الصبار.

3- بشرة عديدة الطبقات: ق.ع. في ورقة التين المطاط.

الشعيرات والزوائد السطحية:-

1- شعيرة بسيطة: شعيرات الذرة.

2- شعيرة مركبة: شعيرات عباد الشمس.

3- شعيرة غدية: شعيرات الجارونيا.

4- شعيرة متفرعة وحيدة الخلية: شعيرات المنثور.

5- شعيرة قرصية: شعيرات الزيتون.

6- خملات: بتلات الجارونيا.

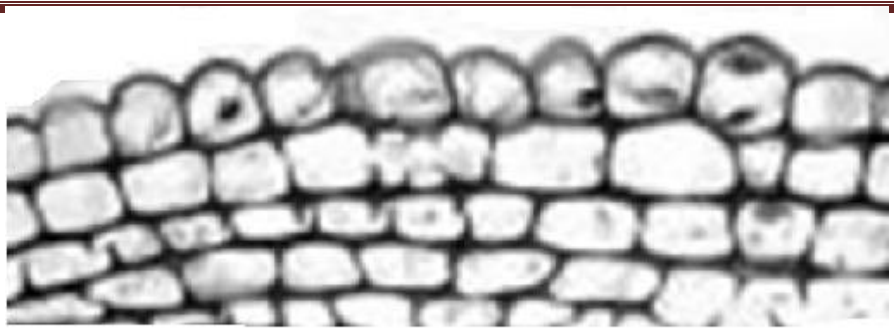
الثغور:-

1- ثغر كلوي: ورقة الفول.

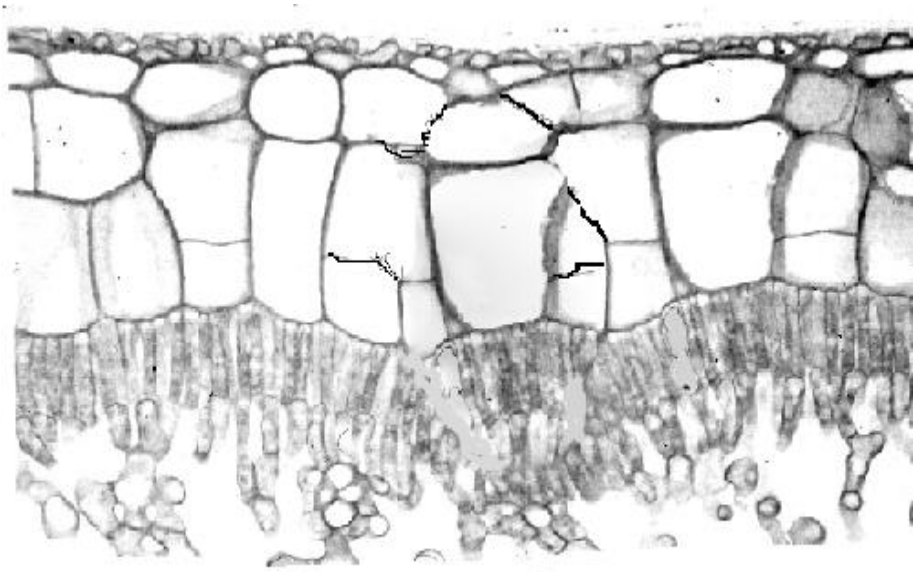
2- ثغر صولجاني: ورقة الذرة.

3- ثغر غائر: ورقة الصنوبر.

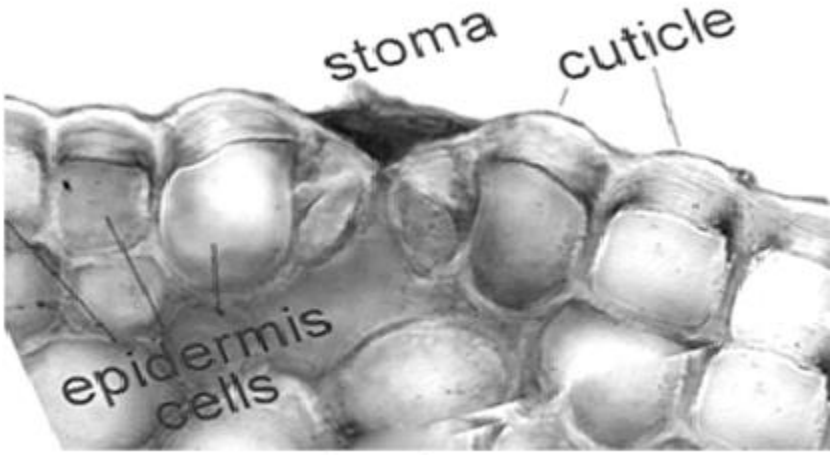
4- ثغر غائر بشعيرات: ورقة الدفلة.



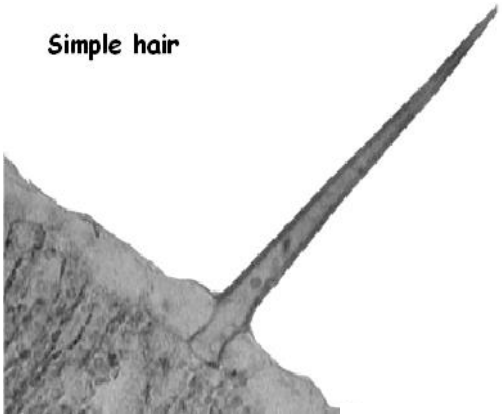
normal epidermis



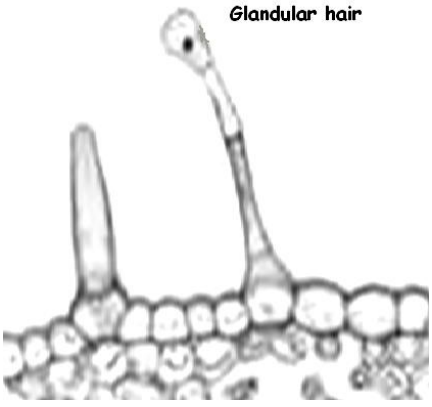
multiserrate epidermis

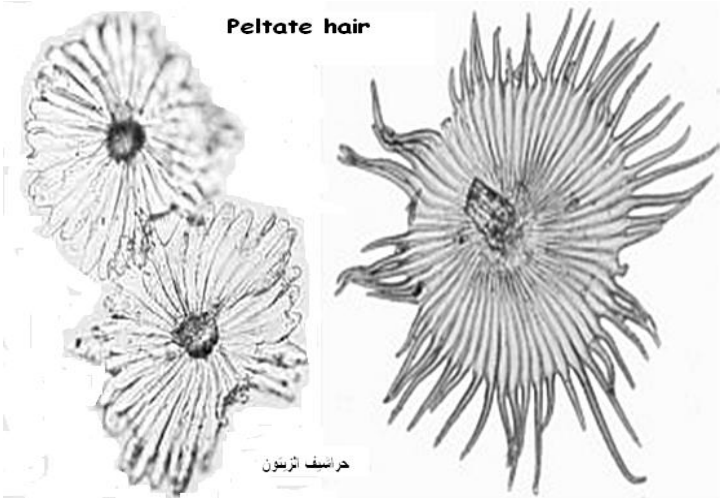


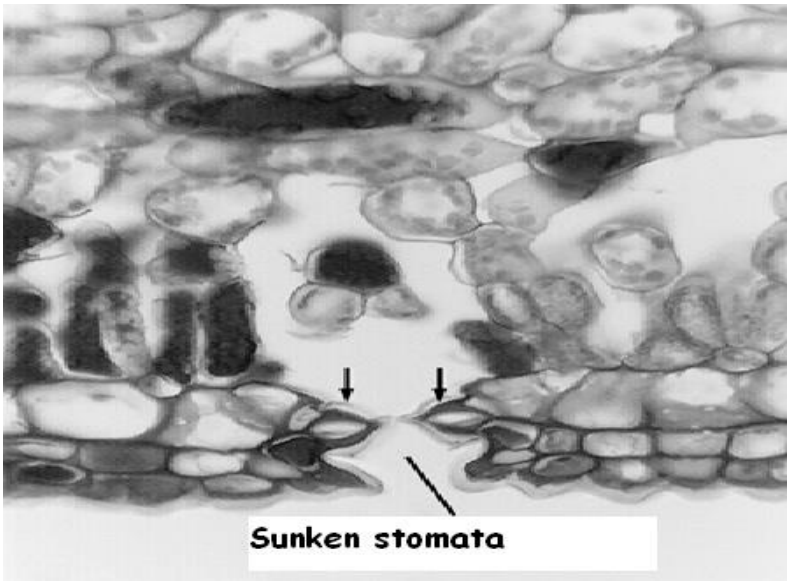
cutinized epidermis

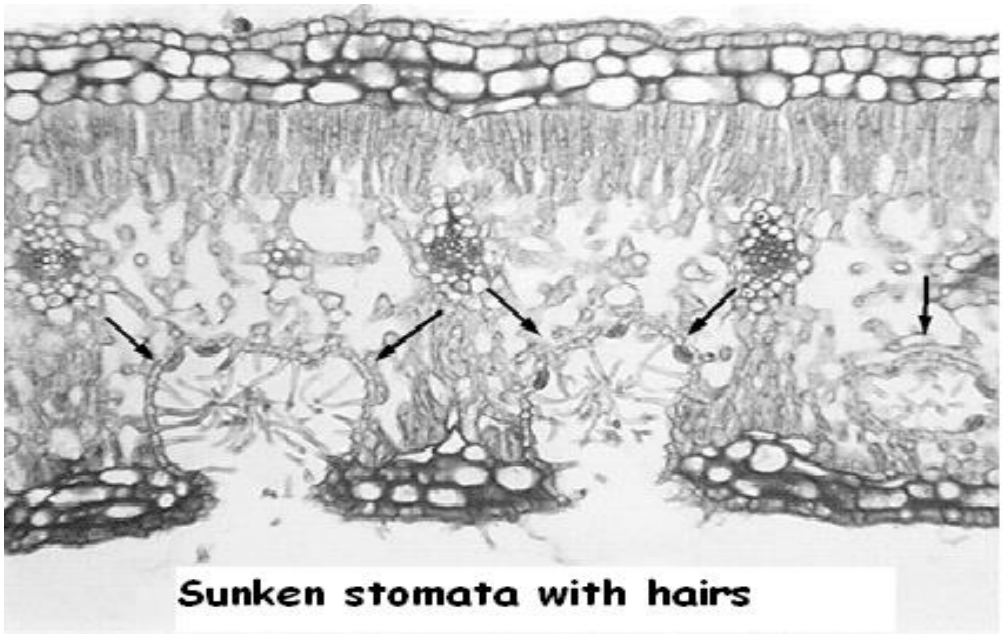

Simple hair

Glandular hair


Glandular hair


Peltate hair
حراشيف الزيتون


Sunken stomata


Sunken stomata with hairs

b- Parenchyma cells:-

1- Polyhedral (spongy) 2- Armed 3- Aerenchyma

4- Lignified parenchyma 5- Chlorenchyma

c- Collenchymas cells:-

1- Angular 2- lamellar 3- lacunar

d- Sclerenchyma cells:-

1- Fibers 2- stone cells

e- Xylem tisse:

1- Vessels: differ in the type of lignifications:-

a- Annular b- Spiral c- Scalariform

d- Pitted e- Reticulate

2- Tracheids: posses bordered pits.

3- Xylem parenchyma.

4- Xylem fibers.

f- Phloem:-

1- Sieve cells

2- Companion cells

3- Phloem parenchyma 4- Phloem fibers

g- Secretory tissue:-

1- Schizogenous gland : e.g. *Pinus* stem.

2- Lysigenous gland: e.g. *Citrus.*

ب- الخلايا البرانشيمية : ومنها عدة انواع هي :-

1- عديدة الاضلاع (اسفنجية): ساق الذرة 2- مزرعة: ورقة الهاكيا 3- هوائية: ساق الالوديا 4- ملجننة: جذر الذرة 5- الكلورنشيمة: ساق اللوف

ج- الخلايا الكولنشيمية: ومنها ثلاثة انواع هي:-

1- زاوية: ساق اللوف 2- صفائحية: ساق عباد الشمس 3- تجويفية: عنق التوت

د- الخلايا الاسكلرانشيمية: خلايا مغلظة باللجنين سميكة الجدر وتنقسم الي:-

1- الياف: بريسيكل ساق عباد الشمس

2-خلايا حجرية: تتميز بوجود نقرة متفرعة وهي موجوده في ثمار الجوافة

هـ- نسيج الخشب: ويتركب من:-

1- اوعية الخشب: تختلف في طريقة تغلظها باللجنين الي:-

أ- حلقي ب- حلزوني ج- سلمي د- منقر هـ- شبكي

2- القصيبات: وتوجد عليها نقر مضفوفة.

3- بارنشيمة الخشب.

4- الياف الخشب

و- نسيج اللحاء: يتركب من:-

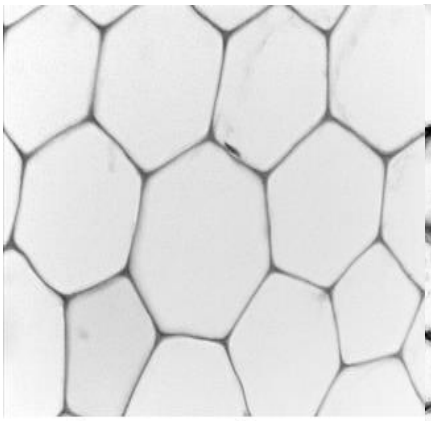
1- الخلايا الغربالية 2- خلايا مرافقة

3- بارنشيمة اللحاء 4- الياف اللحاء

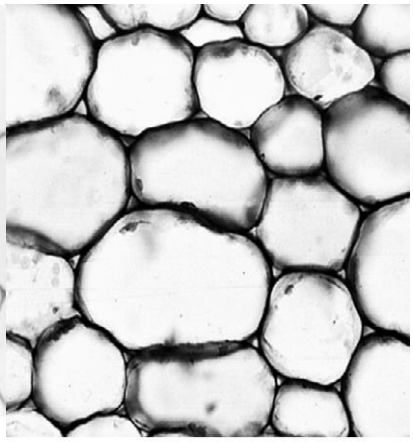
ز- النسيج الافرازي:

1- غدة انفصالية: ساق الصنوبر

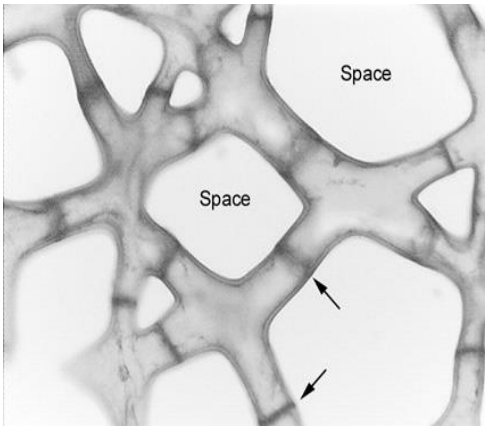
2- غدة انقراضية: قشرة البرتقال



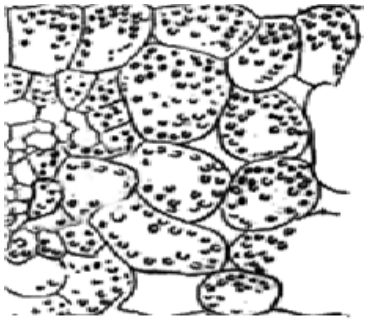
Spongy parenchyma



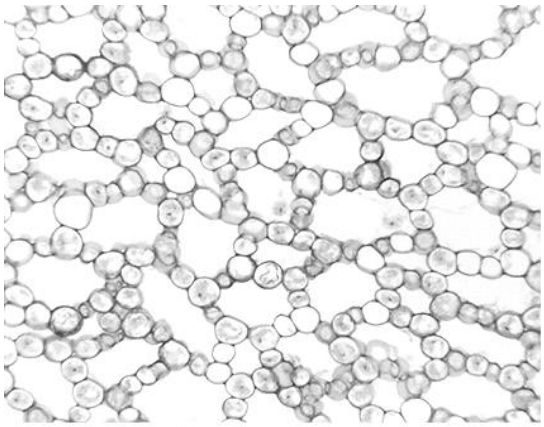
Spongy parenchyma



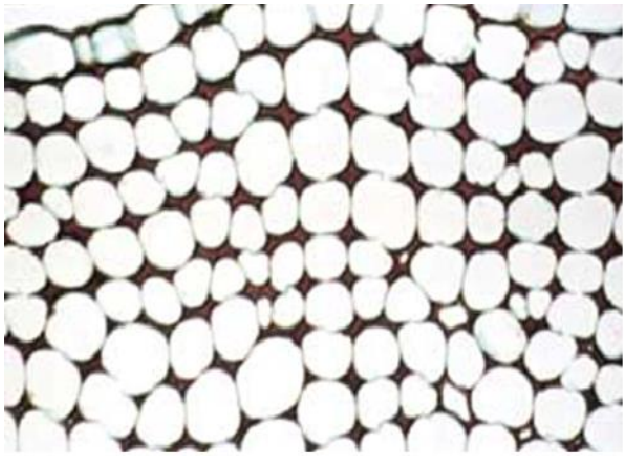
Armed parenchyma



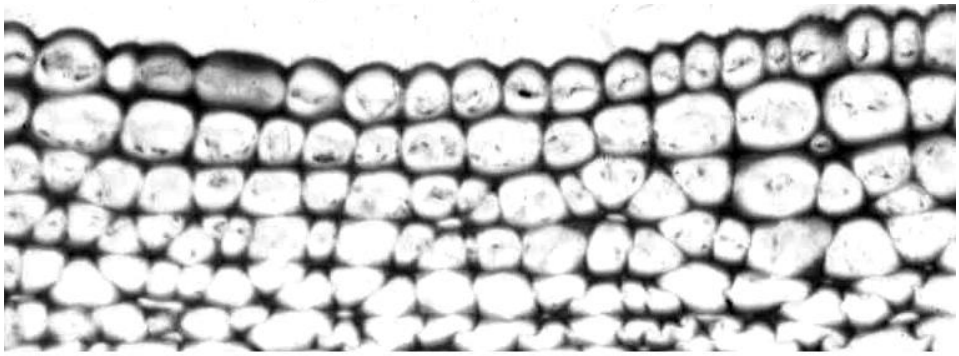
Chlorenchyma



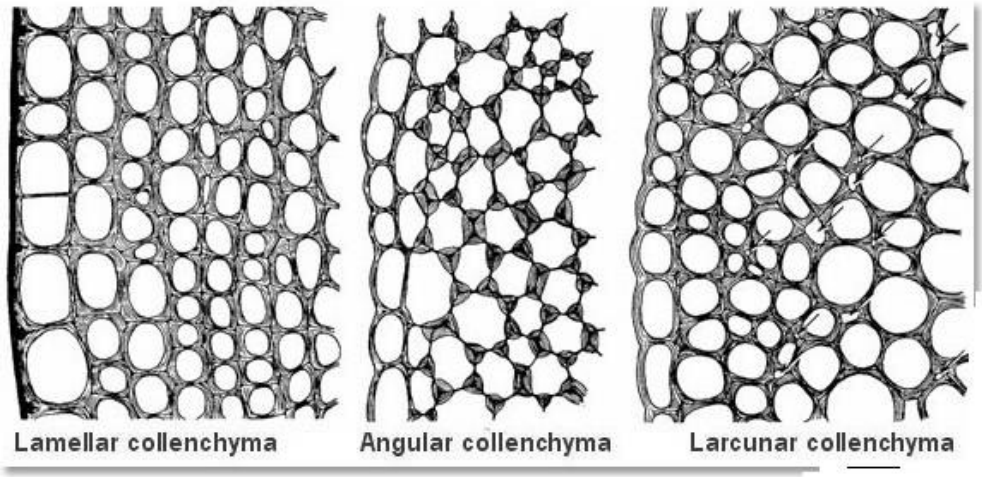
Arenchyma

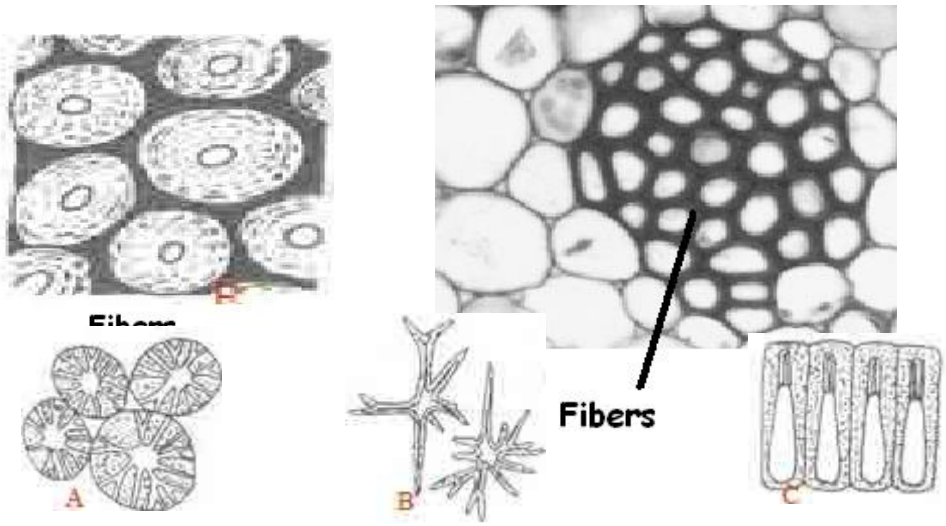


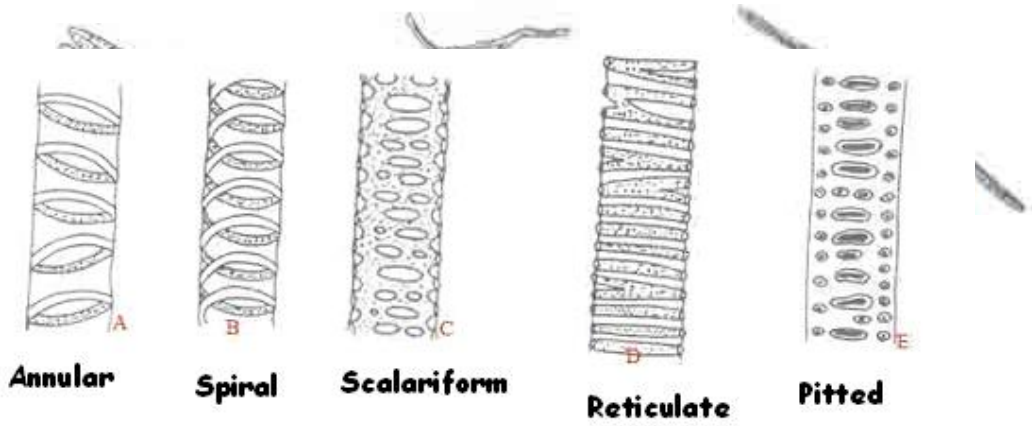
Angular collenchyma



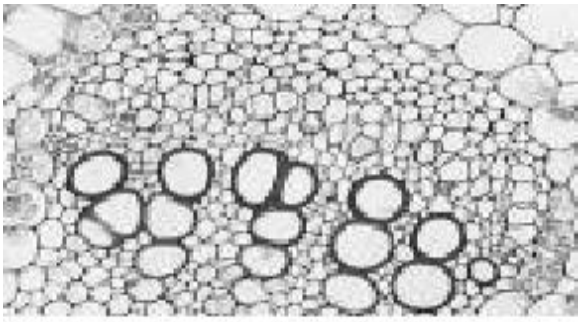
Lamellar collenchyma


Lamellar collenchyma
Angular collenchyma
Larcunar collenchyma

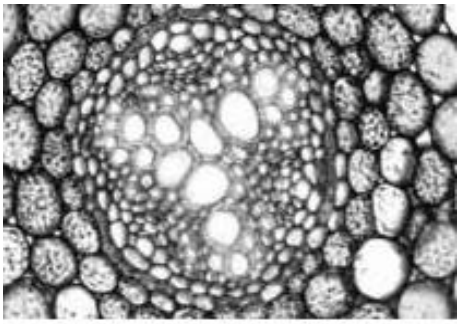

Fibers
A
B
C



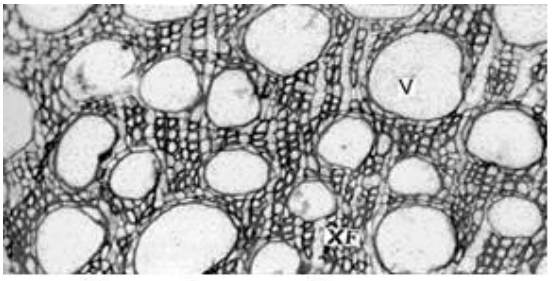
Types of Wall Thickenings in Tracheary Elements



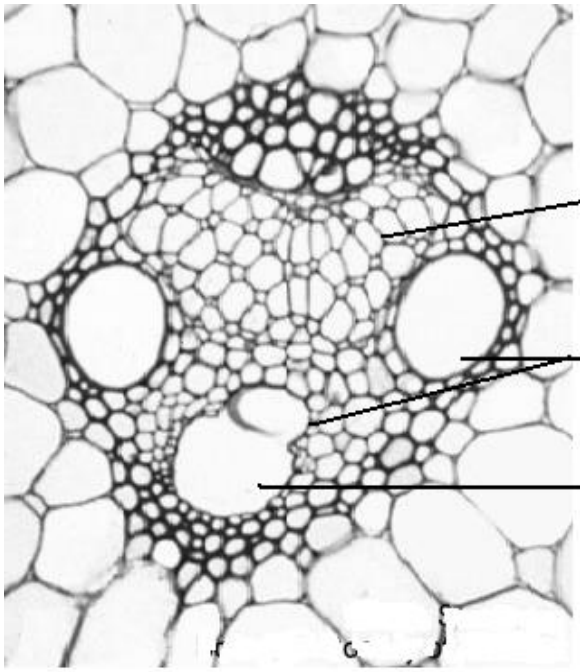
Primary xylem

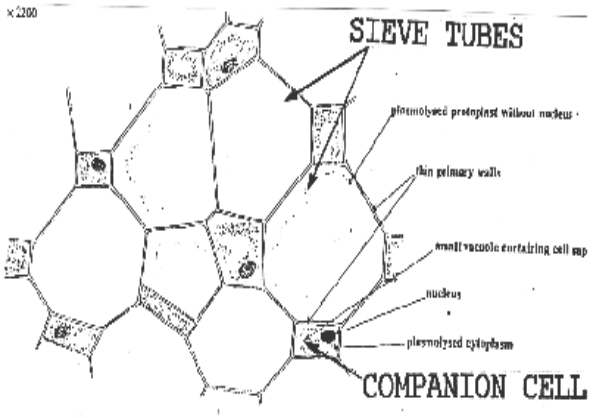


Primary xylem

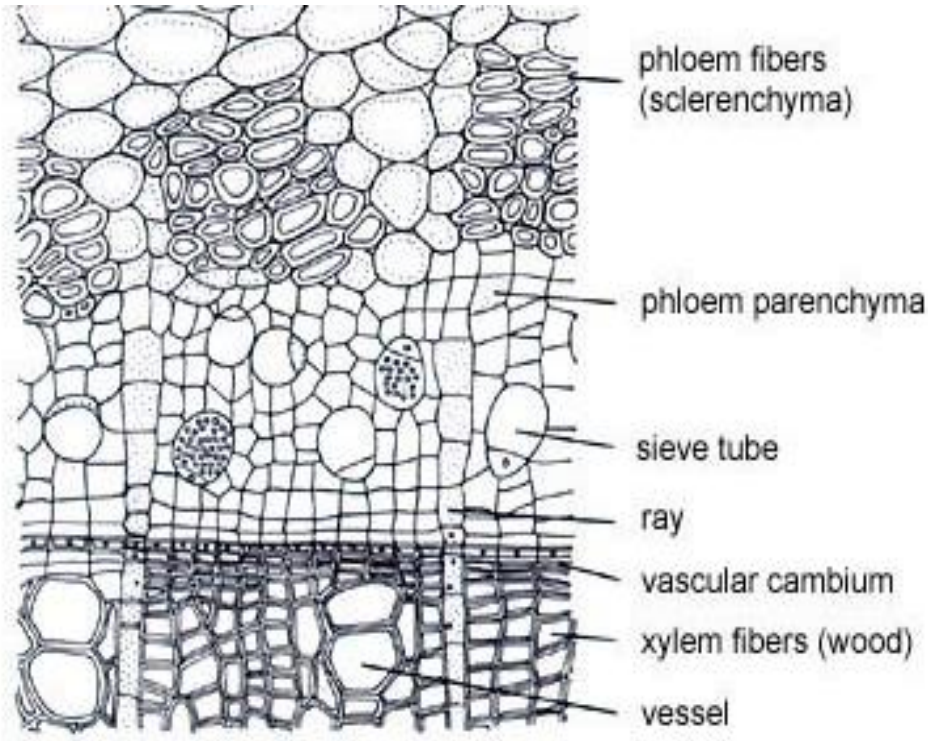


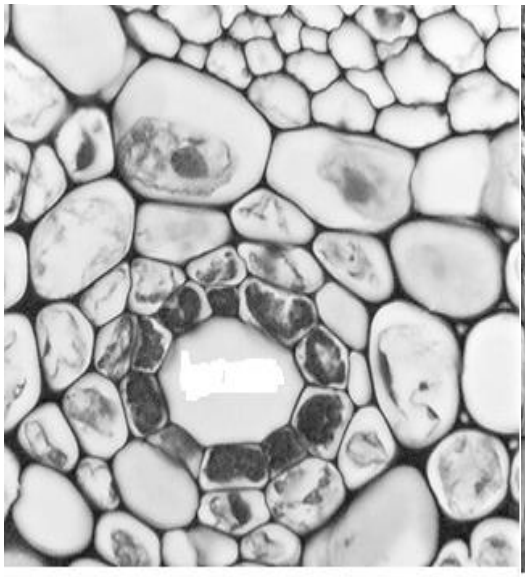
Secondary xylem



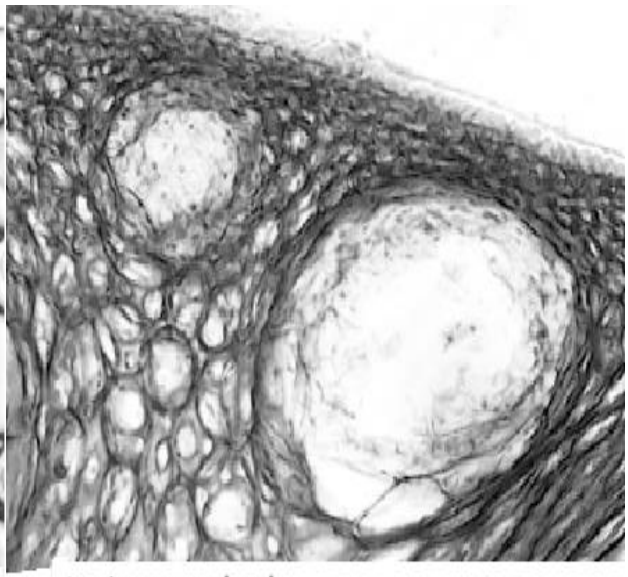


Regular phloem





Schizogenous gland



Lsyigenous gland

Anatomy of the stem

A-young dicotyledonous stem

1- Helianthus stem

Examine a T.S. in *Helianthus* stem and notice the following layers:-

1- The epidermis: this tissue covers the outside of the cortex.

2- The cortex: it is composed of collenchymas and parenchyma. The innermost layer of the cortex which is adjacent to the vascular cylinder may have a specialized type of parenchyma having starch grains known is starch sheath.

3- Pericycle: composed of fibers.

4- Vascular cylinder: it is composed of the vascular tissues and the surrounding tissues such as the pith and medullary rays. The vascular tissues is composed of xylem consists of vessels separated

by rows of xylem parenchyma. The vascular tissues are arranged in bundles generally forming a definite cycle. The xylem is endarch i.e. the protoxylem is directed inwards. The cambium persists in the vascular bundle which is therefore said to be **open**. The strips of cambium within these open bundles or fascicular cambium. The pith (medulla) is composed of parenchyma.

أ-ساق فلقتين حديث

1- ساق عباد الشمس

افحص قطاع عرضي في ساق عباد الشمس ولاحظ الاتي:

1- البشرة: صف واحد من خلايا برميلية متراصة ومغطاة بطبقة من الكيوتين من الخارج.

2-القشرة: تتكون من خلايا كولنشيمية اسفل البشرة ثم خلايا بارنشيمية ثم الغلاف النشوي.

3-البريسيكل: كتل من الياف توجد فوق كل حزمة.

4- الاسطوانة الوعائية: تتكون من حزم وعائية مرتبة في دائرة واحدة والحزم من النوع المفتوح تتكون من :

-اللحاء: خلايا غربالية وخلايا مرافقة وبارنشيمة لحاء.

-الكمبيوم: صف من خلايا مرستيمية.

-الخشب: اوعية يفصلها بارنشيمة خشب والخشب الاول للداخل.

5- الاشعة النخاعية: خلايا بارنشيمية تفصل الحزم عن بعضها البعض.

6- النخاع: يتوسط القطاع ويتكون من خلايا بارنشيمية تشغل مساحة كبيرة من القطاع.

2-*Luffa* stem

Not that:

1- The pith is hollow.

2- Presence of a broad ring of sclerenchyma (pericycle).

3- There are two rings of vascular bundles of which the larger and inner alternate with the smaller and outer.

4- The vascular bundles are **bicollateral** i.e. two group of phloem occur in each bundle, one external, the other internal and separated from the protoxylem by parenchyma.

1- ساق اللوف

افحص ساق اللوف ولاحظ انها تتميزبما يلي:-

1- ان النخاع مجوف في منطقة الوسط.

2- ان البريسيكل يوجد في حلقة الياف متصلة مع بعضها البعض.

3- توجد الحزم الوعائية في حلقتين الخارجية يوجد بها الحزم الاصغر وتتبادل معها الحزم الداخلية الاكبر.

4- الحزم الوعائية ذات الجانبين اي لها لحائين لحاء خارجي يفصله عن الخشب الكمبيوم ولحاء داخلي يفصله عن الخشب خلايا بارنشيمية.

B- Monocotyledonous stems

1- Zea mays (maize)

Stems of monocotyledons exhibit a large number of bundles which frequently appear scattered throughout the whole of the ground tissue, so that a definite cortex and pith can't be distinguished.

The phloem is composed of sieve tubes and companion cells, phloem parenchyma is absent. There is no cambium between the xylem and the phloem i.e. the vascular bundle is **closed**. The shape of xylem as a whole is often roughly that of Y, the stem of which is occupied by a radial row of protoxylem vessels, whilst the arms are formed by a pair of large metaxylem vessels. The phloem tends to be sunken between the xylem. The bundles are enveloped in a sheath of fibers.

ب- سيقان ذوات الفلقة الواحدة

2- ساق الذرة

افحص قطاع عرضي في ساق الذرة ولاحظ انه يتكون من الاتي:-

1- البشرة: صف من الخلايا البرميلية مغطاة بالكيوتين.

2-النسيج الاساسي: غير متميز الي قشرة ونخاع واشعة نخاعية ويتكون من عدة طبقات من الالياف تلي البشرة والباقي خلايا بارنشيمية.

3-الحزم الوعائية: حزم مغلقة مبعثرة في النسيج الاساسي يزداد حجمها كلما اتجهنا للداخل وتتركب كل حزمة من الاتي:

أ- غلاف الحزمة: نطاق من الالياف يغلف الحزمة.

ب- اللحاء: يتكون من خلايا غربالية وخلايا مرافقة.

ت- الخشب: يترتب الخشب التالي والاولي علي شكل y او z ويكون الخشب الاولي للداخل ويوجد بعض القصيبات بين وعائي الخشب التالي كما يوجد فجوة هوائية بعد الخشب الاول وهي ناتجة معن انقراض احد اوعية الخشب الاول.

The differences between Dicot. and Monocot. stems

CHARACTERS	DICOT STEM (e.g., Sunflower)	MONOCOT STEM (e.g., Maize)
1. Epidermis		
a) Trichomes	Present	Absent
b) Cuticle	Present	Present
2. Hypodermis	Made up of collenchyma	Made up of sclerenchyma
3. Ground tissue	Differentiated into cortex, endodermis, pericycle, medullary rays and pith	Undifferentiated
4. Vascular bundles		
a) Number	Eight	Numerous
b) Arrangement	In the form of a broken ring	Irregularly scattered
c) Bundle Cap	Present	Absent
d) Bundle Sheath	Absent	Present
5. Nature of the vascular bundles	Conjoint, collateral and open with endarch xylem	Conjoint, collateral and closed with endarch xylem
6. Xylem vessels	Many protoxylem and meta-xylem vessels in each bundle	Only two protoxylem vessels in each bundle

Anatomy of the root

a- Dicotyledonous root

Vicia faba

Examine and note:

1- The piliferous layer: one and thick.

2- Cortex: several layers of parenchyma cells.

3- Endodermis: signal layer of cells.

4- Pericycle: one layer of thin walled cells.

5- The xylem consisting of 4 to 8 radiating strands. Note that the smallest xylem elements (protoxylem) are situated towards the periphery and the widest (metaxylem) towards the centre.

6- The phloem consists of 4 - 8 strands alternating with xylem. Parenchyma cells are found between the xylem and phloem.

7- Medulla: consist of parenchyma.

تشريح الجذور

جذور ذوات الفلقتين

الفول

افحص قطاع عرضي في جذر الفول الحديث ولاحظ الاتي:-

1- طبقة الشعيرات الجذرية: صف واحد من خلايا قد تستطيل مكونة شعيرات جذرية. وهذه الطبقة لا تلبث ان تزول ليحل محلها خلايا مسوبرة تشمل اكسوديرمس.

2- القشرة: عدة طبقات من خلايا بارنشيمية.

3- الاندوديرمس: صف واحد من خلايا مغلظة علي الجدر الجانبية بما يسمي سريط كاسبار.

4- البريسيكل: صف واحد من خلايا بارنشيمية.

5- الخشب: يتكون من اذرع فيها الخشب الاول للخارج وعدد هذه الاذرع لا يزيد عن 8 اذرع.

6- اللحاء: يتبادل مع الخشب علي انصاف اقطار اخري ويتكون من انابيب غربالية وخلايا مرافقة وبارنشيمة لحاء.

7- النخاع: منطقة صغيرة مكونة من خلايا بارنشيمية وقد لا توجد.

b- Monocotyledonous roots

Zea mays (maize)

Examine and note:

1- Exodermis: one or more layers (subarised).

2- Cortex: several layers of parenchyma cells.

3- Endodermis: one layer of cells with thickening on the radial and inner walls (casparian stripe).

4- Pericycle: complete circle one cells in thickness.

5- Vascular tissues: consisting of numerous alternating strands of xylem and phloem. The protoxylem elements are placed towards the periphery and the metaxylem towards the centre.

ب-جذور ذوات الفلقة الواحدة

جذر الذرة

افحص قطاع عرضي في جذر الذرة الحديث ولاحظ الاتي:-

1- الاكسوديرمس: صف او اكثر من خلايا مسوبرة تحل محل طبقة الشعيرات الجذرية.

2- القشرة: عدة طبقات من خلايا بارنشيمية.

3- الاندوديرمس: صف واحد من خلايا مغلظة بمادة اللجنين علي الجدر الجانبية والقطرية بما يسمي شريط كاسبار.

4- البريسيكل: صف واحد من خلايا بارنشيمية.

5- الاسطوانة الوعائية: وهي تتكون من:

-الخشب: يتكون من اذرع كل ذراع بعه عدد من الاوعية فيها الخشب الاول يتجه ناحية الخارج ويحاط الخشب ببرانشيمة ملجننة.

- اللحاء يتبادل مع الخشب ويتكون من خلايا غربالية وخلايا مرافقة.

6- النخاع: خلايا بارنشيمية تشغل منتصف القطاع.

The differences between Dicot. and Monocot. roots

Young dicot. root	Monocot. root
1- Wide cortex	- Narrow cortex.
2- Small number of xylem arches (2-8).	- Large number of xylem arches (more than 8).
3- Numerous xylem vessels in each arch.	- Few xylem vessels in each arch.
4- Medulla narrow.	- Medulla wide.
5- Phloem parenchyma present.	- Phloem parenchyma absent.
6- Casparian strip on the lateral walls only	- Casparian strip on the lateral and radial sides.

The differences between young root and young stem

young stem	young root
1- Cortex is narrow and with starch sheath.	- Cortex is wide and with endodermis.
2- Pericycle consists of parches of sclerenchyma fibers opposite the bundles.	- Pericycle consists of one layer of thin walled cells.
3- Vascular bundles are collateral, i.e. xylem and phloem are on the same radius.	- Vascular bundles are radial, i.e. xylem and phloem are on different radius.
4- Protoxylem is directed inwards while the metaxylem is directed outwards.	- Protoxylem is directed outwards while the metaxylem is directed inwards

5- Pith is usually wide.	- - Pith is usually narrow.

Anatomy of leaf

1- Dicot. leaf

Ricinus leaf

Examine a T.S. in ***Ricinus*** leaf to see the following:-

1- Upper epidermis: one cell thick. Notice the absence of stomata.

2- Mesophyll:

a- palisade tissue: elongated cells perpendicular to the epidermis and full of chloroplasts.

b-spongy tissue: parenchyma cells with large intercellular spaces and contain less amount of chloroplasts than palisade cells.

3- Vascular bundles: surrounded by collenchyma and parenchyma. Each bundle is formed of xylem and phloem and covered from above with pericycle (sclerenchyma).

4- Lower epidermis: similar to upper epidermis except the presnt of stomata.

تشريح الورقة

1- ورقة فلقتين

ورقة الخروع

افحص قطاع عرضي في ورقة الخروع ولاحظ الاتي:-

1- البشرة العليا: صف واحد من خلايا متراصة لا يوجد عليها ثغور ومغطاة بالكيوتين.

2- النسيج الوسطي: يتكون من أ- النسيج العمادي: صفين من خلايا طويلة تحوي بلاستيدات خضراء.

ب-النسيج الاسفنجي: خلايا بارنشيمية غير منتظمة الشكل بينها مسافات بينية واسعة وتحوي بلاستيدات خضراء اقل.

3- الحزم الوعائية: تكون حلقة وكل حزمة تتكون من بريسيكل (الياف) ولحاء وخشب وتحاط هذه الحزم بخلايا بارنشيمية ثم خلايا كولنشيمية توجد اسفل البشرة.

4- البشرة السفلي: تشبه البشرة العليا ولكن توجد ثغور.

2- Monocotyledonous leaf

Zea mays

Examine a T.S. in ***Zea*** leaf and notice the following:-

1- The leaf is bifacial with stomata equally distributed on both surfaces.
2- The mesophyll is not differentiated into palisade and spongy cells but composed of one type of cells.
3- Each vascular bundle is surrounded by a sclerenchymatous sheath.
4- Strands of sclerenchyma occure on both sides of the vascular bundle beneath the upper and lower epidermis.
5- The arrangement of the elements of the vascular bundle is similar to that of the dicot. leaf, i.e. the metxylem is towards the lower epidermis of the leaf, while the protoxylem is towards the upper epidermis. The phloem lies below the metaxylem.

3- ورقة فلقة واحدة

ورقة الذرة

افحص قطاع عرضي في ورقة الذرة ولاحظ الاتي:-

1- الورقة لها بشرة عليا وسفلي توزع عليها الثغور.

2- النسيج الوسطي لا يتميز الي نسيج عمادي واسفنجي وانما يتكون من نوع واحد من الخلايا.

3- الحزم الوعائية محاطة بغلاف اسكلرانشيمي كما في سيقان ذوات الفلقة الواحدة ولها نفس التركيب الداخلي ولكنها توجد علي البشرة السفلي للورقة في وضع مقلوب ومتصلة بالبشرة بواسطة خلايا اسكلرانشيمية.

Secondary thickening

a- Old dicot. stem

Vitis stem

Examine a T.S. in an old ***Vitis*** stem and notice the following:-

1- Epidermis: one cell thick covered with cuticle.

2- Cortex: contains collenchyma in patches followed by parenchyma.

3- Vascular cylinder:

a- Pericycle: patches of sclerenchyma.

b- Phloem:

- primary phloem: small compressed elements of sieve cells, companion cells and phloem parenchyma.
- Secondary phloem: alternating patches of sclerenchyma and sieve tube cells, companion cells and phloem parenchyma.

c- Cambium: complete ring, comprises fascicular and inter fascicular cambium.

d- Xylem:

- Secondary xylem: wide vessels, fibres and xylem parenchyma.

- Primary xylem: narrow vessels and comprises protoxylem and metaxylem.

e-Medullary rays: comprise the primary medullary rays connecting the pith with the cortex and secondary medullary rays.

f- Pith (medulla): parenchyma cells.

التغلظ الثانوي

أ- ساق فلقتين

ساق العنب

افحص قطاع عرضي في ساق عنب مسن ولاحظ الاتي:-

1- البشرة: طبقة واحدة مغطاة بالكيوتين.

2- القشرة: تحتوي علي قطع من الكولنشيمة يتبعها بارنشيمة.

3- الاسطوانة الوعائية:

أ- البريسيكل: كتل من خلايا اسكلرانشيمية توجد فوق الحزم.

ب- اللحاء:

- اللحاء الابتدائي: طبقة صغيرة مضغوطة تحوي انابيب غربالية وخلايا مرافقة وبارنشيمة لحاء.
- اللحاء الثانوي: كتل من الالياف تتبادل مع خلايا مرافقة وانابيب غربالية وبارنشيمة لحاء.

ج- الكمبيوم: حلقة كاملة من خلايا مرستيمية ويشمل نوعان هما الكمبيوم الحزمي والبين حزمي.

د- الخشب:

- الخشب الثانوي:اوعية واسعة محاطة بالياف وبارنشيمة خشب.
- الخشب الابتدائي: اوعية صغيرة تحوي خشب تالي وخشب اولي محاط ببارنشيمة خشب.

ه- الاشعة النخاعية: يوجد اشعة نخاعية ابتدائية تصل بين القشرة والنخاع كما يوجد اشعة نخاعية ثانوية.

و- النخاع: خلايا بارنشيمية.

b- Old dicot. root

Gossypium root

Examine a T.S. in an old ***Gossypium*** root and notice the following:-

1- Periderm: more than one layer covering the root.

2- Cortex: composed of parenchyma.

3- Phloem: as in old dicot. stem.

4- Cambium: as in old dicot. stem.

5- Xylem:

a- Primary xylem: present in the centre of the root and are opposite to the primary medullary rays.

b- Secondary xylem: as in old dicot. stem.

ب- جذر فلقتين

جذرالقطن

افحص قطاع عرضي في جذر القطن ولاحظ الاتي:-

1- البريديرم: اكثر من صف تغطي القطاع من الخارج.

2- القشرة: خلايا بارنشيمية.

3- اللحاء: كما في ساق فلقتين مسن.

4- الكمبيوم: كما في ساق فلقتين مسن.

5- الخشب:

أ- الخشب الابتدائي: يوجد في مركز القطاع وعلي امتداد الاشعة النخاعية الابتدائية.

ب- الخشب الثانوي: كما في ساق فلقتين مسن.