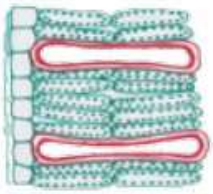
التشريح الابتدائي

WORD COUNT 15439
TIME SUBMITTED 21-FEB-2021 02:49PM
PAPER ID 69188212

Encyclopedia of Botany
الموسوعة في علم النبات

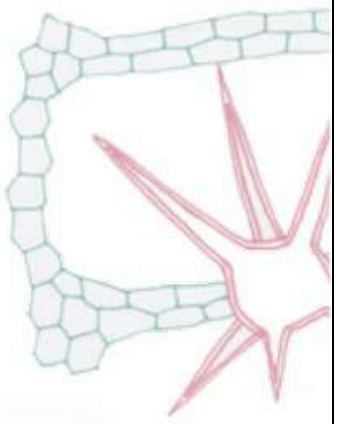
الفصل 10

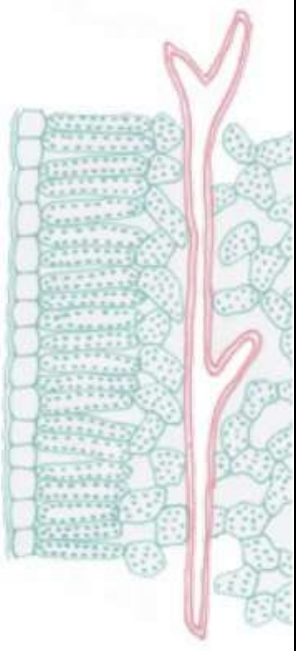


The anatomical structure of the primary plant body

التركيب التشريحي لجسم النبات الابتدائي

- Plant tissues
- Meristematic tissues (Initial Tissues)
- Permanent tissues
- Dermal tissue
- Parenchyma tissue
- Collenchyma tissue
- Sclerenchyma tissue
- Complex Permanent Tissues
- Vascular bundles
- Examples on the anatomical structure of dicot and monocot roots
- Examples on the anatomical structure of dicot and monocot stems
- Examples on the anatomical structure of dicot and monocot leaves





الفصل العاشر

The anatomical structure of the primary plant body

التركيب التشريحي لجسم النبات الابتدائي

Plant tissues الأنْسِجَة النباتية

Types of plant tissues

Plant tissues are classified into two types. They are meristematic or initial tissues and permanent tissues. The first type is characterized by cell division property to produce new tissues. The second type is characterized by the absence of cell division.

I- Meristematic tissues (Initial Tissues)

Meristematic tissues are present in shoot and root apices as well as in the embryos of seeds. Meristematic cells take cubical or rectangular shapes. They have thin primary walls made of cellulose and hemi cellulose. Each cell contains cytoplasm and large nucleus. The cells lack cell vacuoles or may contain small vacuoles (Figure 10 – 1). There are no intercellular spaces between these cells. Their main function is cell division to produce permanent mature tissues i.e. they are initials for new tissues. There are two types of meristematic tissues:

أنواع الأنْسِجَة النباتية

تُصنَّف الأنْسِجَة النباتية إلى نوعين، هما الأنْسِجَة المرستيمية أو الإنشائية والأنْسِجَة الدائمة. يتميز النوع الأول بخاصية الانقسام الخلوي لإنتاج أنْسِجَة جديدة. يتميز النوع الثاني بغياب الانقسام الخلوي.

الأنْسِجَة المرستيمية (الأنْسِجَة الإنشائية)

توجد الأنْسِجَة المرستيمية في قمم المجموع الخَضري والجذر كما في أجنة البذور. تأخذ الخَلايا المرستيمية أشكال المكعب أو المستطيل. وهي لها جُدُر ابتدائية رقيقة مصنوعة من السليلوز وشبه السليلوز. كل خَلِيَّة تحتوي على سيتوبلازم ونواة كبيرة. الخلايا ينقصها الفجوات العصارية أو قد تحتوي على فجوات صغيرة (شكل ١٠ – ١). لا توجد مسافات بين خلوية بين هذه الخلايا. وظيفتها الرئيسية هي الانقسام الخلوي لإنتاج أنْسِجَة دائمة ناضجة بمعنى هي منشئات لأنْسِجَة جديدة. هناك نوعان من الأنْسِجَة المرستيمية:

A- Primary meristematic tissues (Primary initials)

The entire seed embryo tissues consist of primary meristematic tissue (primary initials). The seed embryo consists of a plumule, radical and cotyledons (Figure 10 – 2). Cell division at both plumule and radical apices produces shoot to upward and root to downward.

The older parts behind plumule or radical apices undergo differentiated to generate the permanent tissues of both stem and root. These tissues are epidermis, cortex, vascular cylinder and pith. This means that these cells in older parts of both plumule and radical that are located behind their apices lose their cell division abilities and differentiated to permanent tissues. While the cells in both plumule and radical apices maintain their cell division ability and they are named shoot and radical primary apical meristems respectively, (Figure 10 – 2). The permanent tissues produced by primary meristems are called primary tissues.

I- Root apical meristem

Root apical meristem is present at root apex. This meristem consists of a group of active dividing cells. These cells are

أ- أنْسِجَة مرستيمية ابتدائية (مُنشئات ابتدائية)

تَتكوَّن كل أنْسِجَة جنين البذرة من أنْسِجَة مرستيمية ابتدائية (منشئات ابتدائية). يَتكوَّن جنين البذرة من ريشة وجُذَيْر وفلقات (شكل ١٠ – ٢). يُنتِج الانقسام الخلوي عند كلٍّ من قمتي الريشة والجُذَيْر مجموعًا خَضَرِيا لأعلى وجِذْرًا لأسفل.

الأجزاء الأقدم في السن خلف قمتي الريشة والجُذَيْر تتميز تدريجيًّا لتعطي الأنْسِجَة الدائمة لكلٍّ من الساق والجِذْر. هذه الأنْسِجَة هي البشرة والقشرة والأسطوانة الوعائية والنخاع. هذا يعني أن هذه الخلايا في الأجزاء الأقدم في السن في كلٍّ من الريشة والجُذَيْر التي توجد خلف قممها فقدت قدرتها على الانقسام الخلوي، وتميزت إلى أنْسِجَة دائمة. بينما الخلايا في كلٍّ من قمم الريشة والجُذَيْر تحتفظ بقدرتها على الانقسام الخلوي وهي تُسمَّى المرستيمات القِمِّية للمجموع الخَضَري والجِذْري، على التوالي (شكل ١٠ – ٢). الأنْسِجَة الدائمة الناتجة بواسطة المرستيمات الابتدائية تُسمَّى أنْسِجَة ابتدائية.

ا-القِمَّة المرستيمية للجِذْر

توجد القِمَّة المرستيمية للجِذْر في قِمَّة الجِذْر. هذا المرستيم يَتكوَّن من مجموعة من خلايا نشطة مُنقسِمة موضوعة عند القِمَّة. تُسمَّى

هذه الخلايا المرستيم الأَوَّلي. يُحمَى هذا المرستيم بواسطة خلايا قلنسوة الجِذْر. يعطي المرستيم الأولى كل الأنْسَجة المرستيمية خلفه (شكل ١٠ – ٣). هذه المناطق هي:

- **البروتودرم:** يَتكوَّن هذا المرستيم من طبقة واحدة من الخلايا التي تحيط القِمَّة المرستيمية للجِذْر. وهي تعطي البشرة.
- **مرستيم القشرة:** يوجد هذا المرستيم تحت طبقة البروتودرم وهي مسئولة عن تكوين القشرة.
- **الكمبيوم الأوَّلي:** هذا المرستيم موضوع تحت مرستيم القشرة. هو يُكوِّن الأسطوانة الوعائية الابتدائية (الخشب واللحاء).
- **مرستيم النخاع:** هذا المرستيم موضوع في المنطقة المركزية تحت الأسطوانة الوعائية الابتدائية وهو مسئول عن تكوين النخاع.

named promeristem. This meristem is protected by root cap cells. Promeristem gives all the meristmatic tissues behind it (Figure 10 – 3). These regions are:

- **Protoderm:** This meristem consists of one cell layer that surrounding the root apical meristem. It produces root epidermis.
- **Cortex meristem:** This meristem is present under the protoderm layer and it is responsible for cortex formation.
- **Procambium:** This meristem is present under the cortex meristem. It forms primary vascular cylinder (xylem and phloem tissues).
- **Pith meristem:** This meristem is located in the central region under the primary vascular cylinder and is responsible for pith formation.

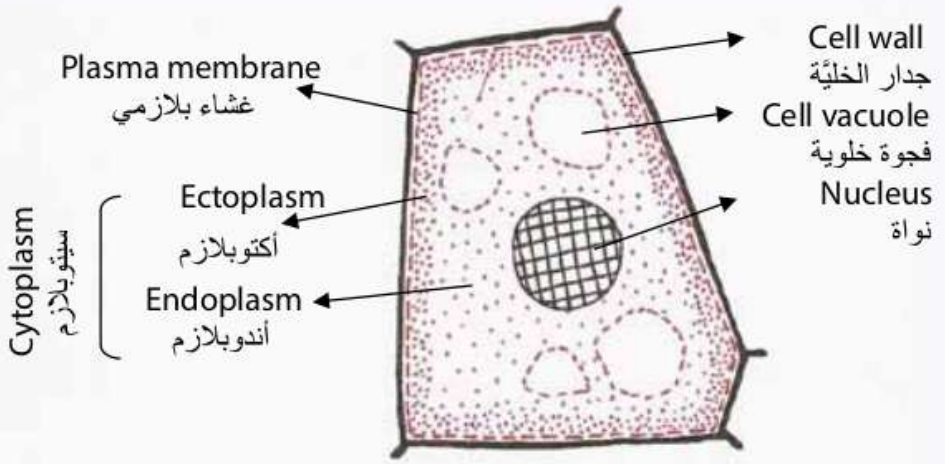


Figure 10 - 1 : Meristematic cell
شكل 10 –1 : خليّة مرستيمية

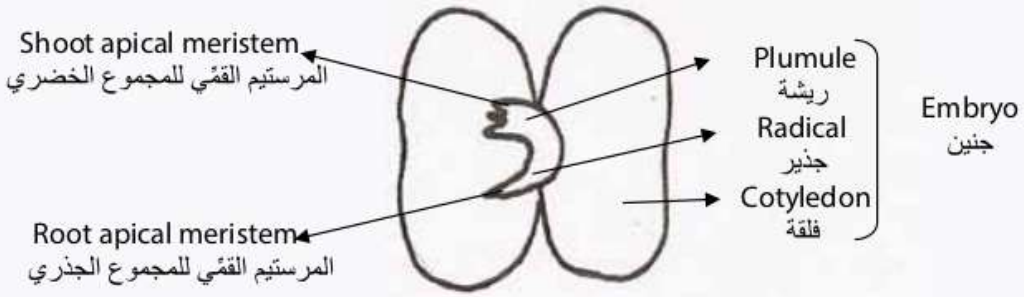


Figure 10 – 2 : Embryonic tissues
شكل 10 – 2 : الأنسجة الجنينية

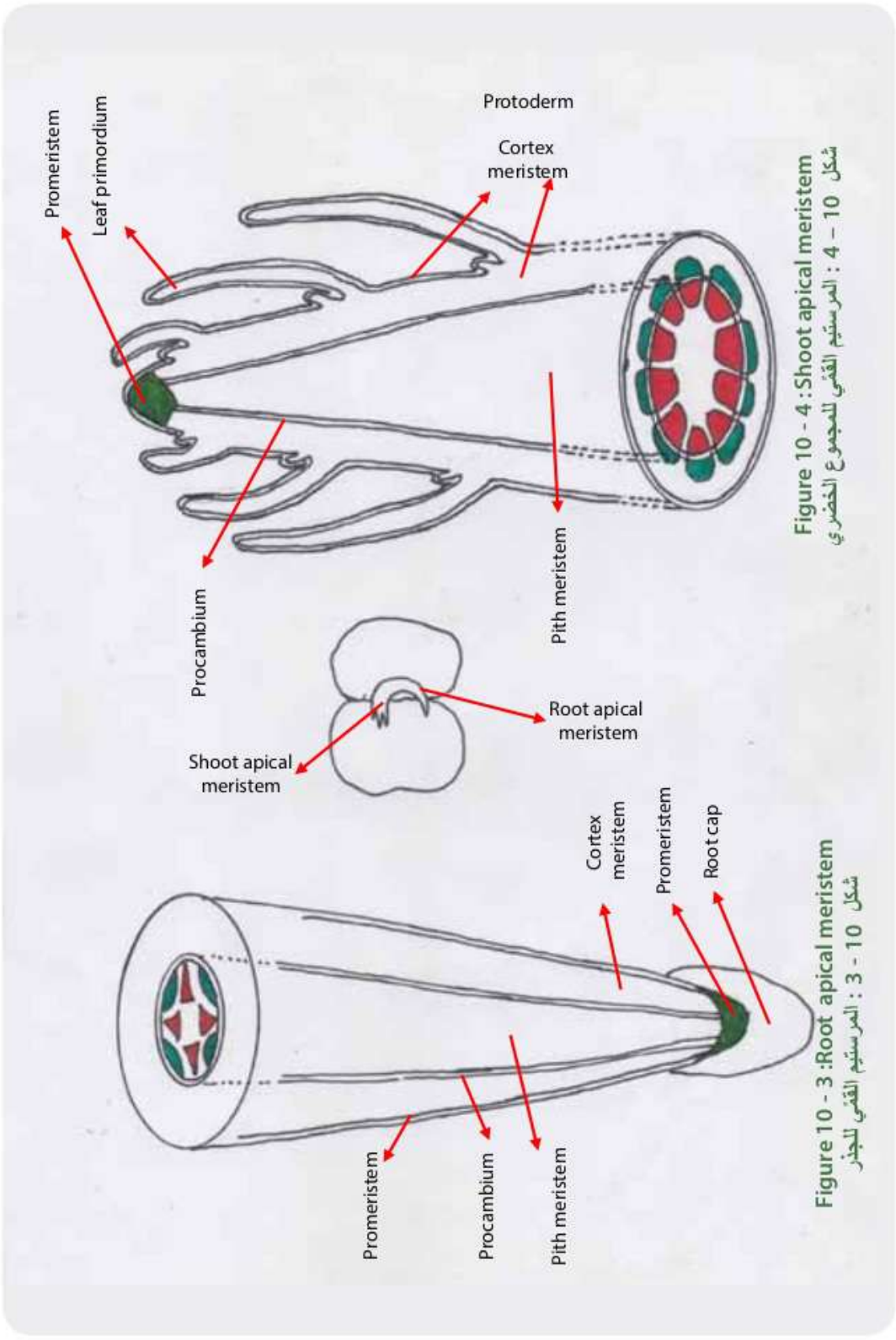


Figure 10 - 4 :Shoot apical meristem
شكل 10 – 4 : المرستيم القمي للمجموع الخضري

Figure 10 - 3 :Root apical meristem
شكل 10 - 3 : المرستيم القمي للجذر

2- Shoot apical meristem

Shoot apical meristem represents the apices of both terminal and lateral buds (i.e. it is present at the shoot apices of both mean and lateral stems). It consists of a group of active dividing cells located at apex. They are named promeristem. This promeristem gives all the meristmatic tissues located behind it in the shoot apical meristem of both terminal and lateral buds (Figure 10 – 4). These regions are:

- **Protoderm:** It consists of one cell layer that surrounding the shoot apical meristem. It produces stem epidermis.
- **Cortex meristem:** This meristem is located under the protoderm layer and it is responsible for cortex formation.
- **Procambium:** This meristem is present under the cortex meristem. It forms primary vascular cylinder (xylem and phloem tissues).
- **Pith meristem:** This meristem is located in the central region under the primary vascular cylinder and it is responsible for pith formation.
- **Leaf primerdia:** These meristems are located only in stem. They represented by small appendages that grow to form leaves.

٢-المرستيم القِمِّي للمجموع الخَضَرِي

يُمثِّل المرستيم القِمِّي للمجموع الخَضَري قِمَم كلٍّ من البراعم الطرفية والجانبية. (بمعنى أنها موجودة عند قِمَم المجموع الخَضري لكلٍّ من الساق الرئيسية والجانبية). وهي تَتكوَّن من مجموعة من الخلايا المنقسمة النشطة موجودة عند القِمَّة. تُسمَّى المرستيم الأوَّلي. يُعطي هذا المرستيم الأوَّلي كل الأنسِجة المرستيمية الموضعة خلفه في القِمَّة المرستيمية لكل من البراعم الطرفية والجانبية (شكل ١٠ – ٤). هذه المناطق هي:

- **البروتودرم:** يَتكوَّن من طبقة واحدة من الخلايا التي تحيط بالقِمَّة المرستيمية للمجموع الخَضَري. وهي تعطي بشرة الساق.
- **مرستيم القشرة:** هذا المرستيم موضوع تحت طبقة البروتودرم وهي المسئولة عن تكوين القشرة.
- **الكمبيوم الأوَّلي:** هذا المرستيم موضوع تحت مرستيم القشرة. وهو يُكوِّن الأسطوانة الوعائية الابتدائية (الخشب واللحاء).
- **مرستيم النخاع:** هذا المرستيم موجود في المنطقة المركزية تحت الأسطوانة الوعائية الابتدائية وهو المسئول عن تكوين النخاع.
- **معطيات الأوراق:** هذه المرستيمات موضوعة فقط في الساق. وهي ممثلة بزوائد صغيرة تنمو لتُكوِّن الورقة.

ب- الأنْسِجَة المرستيمية الثانوية (الإنشائية الثانوية)

عندما تستعيد الخلايا الدائمة مثل البرانشيمة قدرتها على الانقسام فإنها تُسمَّى مرستيمات ثانوية. كمثال: البرانشيمة تحت البشرة قد تستعيد قدرتها على الانقسام وتنتج خلايا فلين. في هذه الحالة تُسمَّى الخلايا البرانشيمية بالمرستيم الثانوي بينما تُسمَّى خلايا الفلين بالأنْسِجَة الثانوية.

الأنْسِجَة الدائمة (غير إنشائية)

تفقد الخلايا الدائمة قدرتها على الانقسام، ثم تميزت إلى أنواع مختلفة من الأنْسِجَة التي تؤدي وظائف معينة لتدعم حياة النبات.

هناك ثلاثة أنواع من الأنْسِجَة الدائمة. هذه الأنْسِجة هي أنْسِجَة البشرة، والنسيج الأساسي والنسيج الوعائي. النسيج قد يكون بسيطًا أو مركبًا. يَتكوَّن النسيج البسيط من نوع واحد من الخلايا بينما يَتكوَّن النسيج المركب من عدة أنواع من الخلايا. الأنْسِجة البسيطة الشائعة؛ البرانشيمة والكولنشيمة والاسكلرنشيمة. النسيج المركب مُكوَّن من أكثر من نوع من الخلايا تعمل معًا كوحدة واحدة. كمثال الخشب واللحاء. في بعض الحالات تستعيد بعض الخلايا في الأنْسِجة الدائمة قدرتها على الانقسام وتُنتج أنْسِجَة جديدة.

B- Secondary meristematic tissues (Secondary initials)

When permanent cells such as parenchyma cells return their cell dividing ability, they called secondary meristems. For example, the sub-epidermal parenchyma cells may return their cell division ability and produce cork cells. In this case, parenchyma cells are termed secondary meristem while cork cells are called secondary tissues.

Permanent tissues (None initials tissues)

Cells of permanent tissues lose their cell dividing ability. Then they differentiated to different types of tissues that perform specific functions to support plant life.

There are three types of permanent tissues. These tissues are dermal tissues tissue, ground tissue and vascular tissue. A tissue may be simple or compound. The simple tissue consists of one type of cells while the compound tissue consists of several types of cells. The common simple tissues are; parenchyma, collenchyma and sclerenchyma. A complex tissue is made up of more than one type of cells working together as one unit. For example, xylem and phloem.

In some cases, some cells of the permanent tissues return their cell division ability and produce new tissues. In this case, these dividing cells called secondary meristem or secondary cambium. These secondary meristems produce new tissues. These new tissues called secondary permanent tissues.

Crystals:

The mature plant tissues specially parenchyma contain many stored substances such as tannins, resins, starch and crystals.

Crystals have many types such as cystolith (made calcium carbonates), druses like rosette like solitary crystals and raphides crystals (made of calcium oxalates) (Figure 10 – 5).

في هذه الحالة تُسَمَّى هذه الخلايا المنقسمة بالمرستيم الثانوي أوالكمبيوم الثانوي. هذه المرستيمات الثانوية تعطي أنْسِجَة جديدة. تُسَمَّى هذه الأنْسِجَة الجديدة بالأنْسِجَة الثانوية الدائمة.

البلَّوْرات:

الأنْسِجَة النباتية الناضجة خاصة البرانشيمة تحتوي على عدة مواد مخزنة مثل التنينات، والراتنجات، النشا والبورات.

البلَّوْرات لها عدة أنواع مثل البلَّوْرة الحَجرية (مصنوعة من كربونات الكالسيوم)، بلَّوْرات تشبه الوردة، وبلَّوْرات إبرية (مصنعة من أوكسالات الكالسيوم) (شكل ١٠ – ٥).

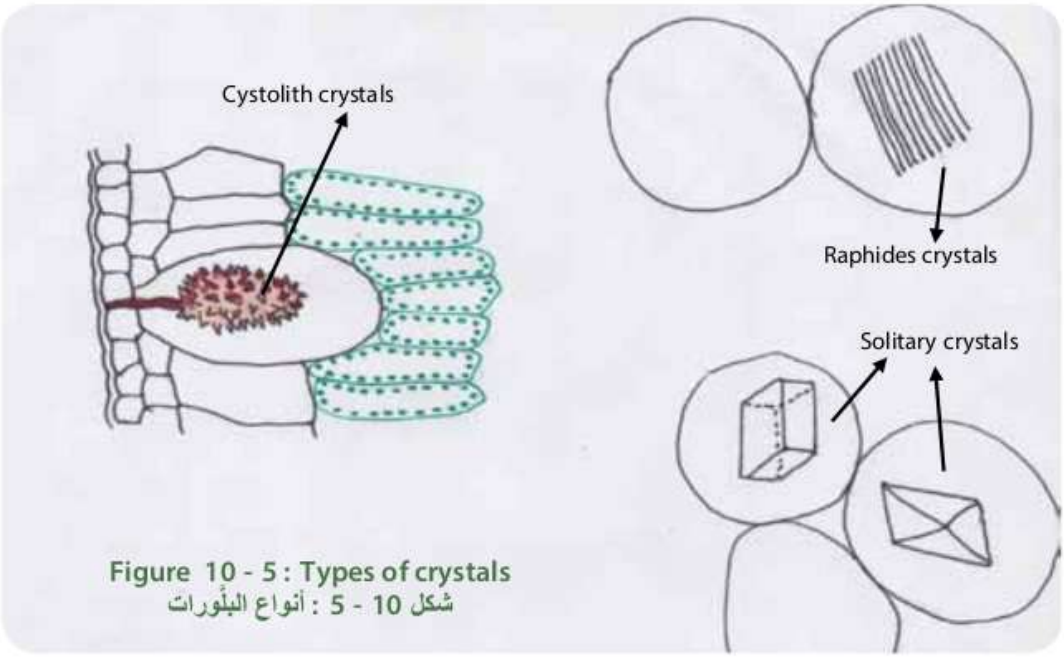


Figure 10 - 5 : Types of crystals
شكل 10 - 5 : أنواع البلَّورات

أَنْسِجَة البشرة

تَتكوَّن أَنْسِجَة البشرة من بشرة وشُعَيْرات وثُغُور.

البشرة هي الطبقة الحامية الخارجية لجسم النبات الابتدائي. وهي تحمي الأَنْسِجَة الداخليَّة ضد الفقد الزائد للماء بواسطة النتح وضد التلف الميكانيكي. بعض الأوراق لها بشرة أحادية الصف مثل ورقة القطن والذرة. أوراق أخرى لها بشرة عديدة الصفوف مثل ورقة التين.

تَتكوَّن البشرة من خلايا حية. هذه الخلايا تكون بدون مسافات بين خلوية. تحمل البشرة زوائد (شُعَيْرات) ولها ثغور. بعض النباتات لها خلايا بشرة ذات جُدُر رقيقة. نباتات أخرى لها خلايا بشرة ذات جُدُر غليظة مُلَجْنَنة (الأشكال ١٠ – ٦ إلى ١٥).

في أوراق ذات الفلقتين قد يكون لخلايا البشرة شكل غير منتظم. في سوق وأوراق ذات الفلقة الواحدة خلايا البشرة تكون مستطيلة نوعًا ما. بشرة الجذور تُسمَّى الطبقة الوبرية لأنها تحمل شُعَيْرات جِذْرية.

الجُدُر الخارجية من البشرة مغطل. الكيوتيكل أقل نفاذية للماء. الكيوتيكل قد يكون رقيقًا أو غليظًا. يوجد أيضًا شمع على السطح العلوي للأوراق المائية الطافية. وهي تحمي أوراق النباتات المائية

Dermal tissue

The dermal tissues consist of epidermis, trichomes and stomata.

Epidermis is the outermost protective layer of primary plant body. It protects the internal tissues against excessive loss of water by transpiration and against mechanical injury. Some leaves have uniseriate epidermis like cotton and Zea. Other leaves have multiseriate epidermis like Ficus.

Epidermis consists of living cells. These cells are without intercellular spaces. Epidermis carries appendages (trichomes) and have stomata. Some plants have epidermal cells with thin walls. Other plants have epidermal cells with thick lignified walls (Figures 10 – 6 to 15).

In the leaves of dicots, the epidermal cells may have irregular shapes. In monocots stems and leaves, the epidermal cells are somewhat elongated. The epidermis of roots is called piliferous layer because it bears root hairs.

The outer walls of epidermis are covered with cuticle. The cuticle is less permeable to water. The cuticle may be thin or thick. Wax is also present on the upper surface of the aquatic floating leaves. It protects the leaves of the aquatic floating plants from wetting.

The epidermis usually has stomata (Figure 10 - 8).

Most monocot leaves, have a special large and thin-walled cells occur in the epidermis. These cells are called bulliform (meaning, bubble-like) cells. They may be present on both sides of a leaf, but are more common on the upper side (Figure 10 - 8).

الطافية من البلل. وللبشرة عادة ثغور (شكل ١٠ – ٨).

معظم أوراق ذات الفلقة الواحدة لها خلايا كبيرة الحجم رقيقة الجدار تقع في البشرة. هذه الخلايا تُسَمى بُليفورم (أي: مثل فقاعة). هي توجد على جانبي الورقة، لكن أكثر شيوعًا على الجانب العلوي (شكل ١٠ – ٨).

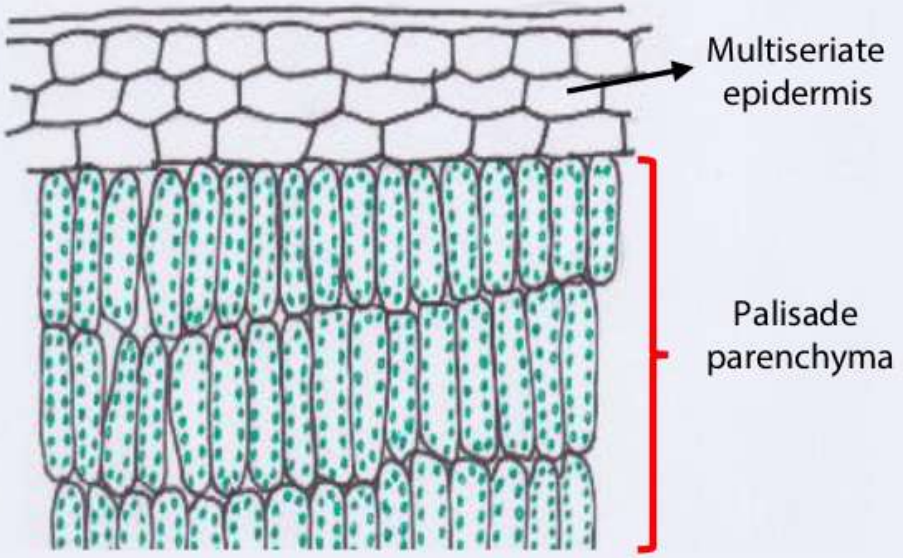


Figure 10 - 6 : Multiseriate epidermis

شكل 10 - 6 : بشرة عديدة الصفوف

الثغور

الثغـور هي ثقوب صغـيرة توجد في بشرة النباتـات. يحـدث تبـادل الغـازات بـين الأنْسِجَة الداخلِيَّة والهواء الخارجي خلال الثغـور. يحاط كل ثغر بخليتين حارسـتين كلويتَـيْ الشـكل. الخلايا الحارسـة تكون حيـة وتحتوي عـلى بلاسـتيدات خضراء. الجُـدُر الداخلِيَّـة للخلايا الحارسـة تكون مغلظـة لتسـاعد في فتـح الثغـر وغلقـه. هي أيضًـا تحتوي على بروتوبـلازم كثيف ونـواة. قـد توجد الثغـور عـلى أي مكان علي النبات مـا عدا الجذور. خلايا البشرة المحيطـة بالخلايا الحارسـة تُسَـمى خلايا جانبيـة. هنـاك فجوة تحـت فتحـة الثغر. تُسـمَّى هذه الفجوة بالحجرة تحت الثغرية (شـكل ١٠ – ٨). الخلايا الحارسة يكون شـكلها كلويًّـا في ذوات الفلقتـين وعـلى شـكل الدمبل في ذوات الفلقـة الواحدة. الثغـور في أوراق ذوات الفلقـة الواحـدة تكـون مرتبة في صفـوف متوازيـة بينما في معظم أوراق ذات الفلقتين تكون مبعثرة. نباتـات قليلة مـن ذات الفلقتـين لها ثغور مرتبة في صفوف متوازية.

توجد الثغور على كلٍّ من الأسطح العلوية والسـفلية للورقة. السـطح السفلي يحتوي عـلى عـدد ثغـور أكثـر بالمقارنة بالسـطح العلوي. في النباتات الطافية تكون الثغور محدودة على السطح العلوي للورقة. تحت

Stomata

The stomata are minute pores present in epidermis of the plants. Gas exchange takes place between the internal tissues and the outer atmosphere through stomata. Each stoma is surrounded by two kidneys shaped guard cells. The guard cells are living and contain chloroplasts. The inner walls of guard cells are thickened to help the process of opening and closing of stoma. They also contain a dense protoplasm and nucleus. The stomata may present on any part of a plant except the roots. The epidermal cells surrounding the guard cells are called subsidiary cells. There is a cavity beneath the stomatal opining. This cavity is called sub-stomatal chamber (Figure 10 - 8). The guard cells are kidney shape in dicotyledons and dumbell shape in monocotyledons. Stomata of monocot leaves are arranged in parallel rows while in most dicot leaves they are scattered. Few dicot plants have stomata arranged in parallel rows.

Stomata occur on both upper and lower surfaces of leaf. The lower surface contains more number of stomata in comparison to upper surface. In floating leaves Stomata are confined only on the upper surface of the leaf. Under normal conditions the

الظـروف العاديـة تفتح الثغـور في وجود الضوء ولكن في الليل تصبح مغلقة.

الخلايا الحارسـة قـد تكون موجـودة عند نفـس المسـتوى مع خلايـا البـشرة. وهي تُسـمَّى بالثغـور المسـتوية (شـكل ١٠ – ٨). أحيانًـا تكـون الثغـور موضوعة أعلى مستوى البشرة. وتُسـمَّى بالثغور المرتفعة (شـكل ١٠ – ١٠). ثغـور أخـرى تكون غائرة تحت سطح البشرة. والثغور الغائرة تكون موجودة في انخفاض كأسي الشكل تحت مسـتوى البـشرة (شـكل ١٠ – ٩). في أوراق الدفلـة، تكـون الثغور محمية من الهـواء وضـوء الشـمس داخـل حجرات لاختزال النتح (شكل ١٠ – ٧).

الوظائـف الرئيسـية للثغـور هي السـماح بتبـادل الغـازات بسـبب التنفـس والبناء الضوئـي. بالإضافة لهذا تتحكم الثغور في معدل فقد الماء بواسـطة منـع البخر الزائد أثناء الأيام الحارة.

في نباتات ذات الفلقتين تُصنَّف الثغور إلى أربـع أنـواع طبقًـا لتركيبها (شـكل ١٠ – ١١). هذه الأنواع هي:

- **أنوموسـيتيك:** في هـذا النـوع لا تحـاط الثغـور بخلايـا جانبيـة ولكـن تحـاط بواسطة ٣ – ٤ خلايا بشرة عادية.
- **أنيزوسيتيك:** في هذا النوع تكون الخلايا الحارسـة محاطـة بواسـطة ثـلاث خلايا

stomata are opened in presence of light but in night they become closed.

The guard cells may be present at the same level with the adjacent epidermal cells. They are called level stomata (Figure 10 - 8). Sometimes stomata are placed above the epidermal level. They are called raised stomata (Figure 10 - 10). Other stomata are sunken below the surface of the epider¬mis. Sunken stomata are located in a cup-shaped depression, below the epidermal level (Figure 10 -9). In the leaves of Nerium, stomata are protected from air and sun light within chambers for reduction of transpiration (Figure 10 - 7).

The major functions of stomata are allowing gas exchange due to photosynthesis and respiration. In addition, stomata control the rate of water loss by preventing excess evaporation during hot days.

In dicot plants, stomata are classified to four types according to their structures (Figure 10 – 11). These types are:

- **Anomocytic:** In this type the stomata are not surrounded by subsidiary cells but surrounded 3 – 4 by ordinary epidermal cells.
- **Anisocytic:** In this type the guard cells are surrounded by three subsidiary

جانبية واحدة منها تكون أصغر في الحجم من الخليتين الأخريين.

- **براسيتيك:** في هذا النوع من الثغور تكون الخليتان الحارستان محاطتين بواسطة خليتين جانبيتين. الجُدُر المشتركة للخليتين الجانبيتين تكون موازية للخلايا الحارسة.
- **دياسيتيك:** في هذا النوع، تكون الخليتان الحارستان محاطتين بزوج من الخلايا الجانبية. الجُدُر المشتركة للخليتين الجانبيتين متعامدة مع الخليتين الحارستين.
- **أكتينوسيتك:** يحاط الثغر بالعديد من الخلايا الجانبية. تترتب هذه الخلايا في شكل قطري حول الخلايا الحارسة.

تُسمَّى ثغور النباتات ذات الفلقة الواحدة بنوع ذات الفلقة وتتميز بوجود خلايا حارسة كلوية أو عظمية الشكل (شكل ١٠ - ١٢). أنواع ثغور النباتات ذات الفلقة كالآتي:

- **النوع النجيلي:** الخليتان الحارستان لهما شكل عظمي ومحاطتان بخليتين جانبيتين. خلايا البشرة عادةً مستطيلة.
- **النوع النخيلي:** الخليتان الحارستان لهما شكل كلوي ومحاطتان بأربع خلايا جانبية، اثنتان منهما مستديرتان. خلايا البشرة عادةً مستطيلة.

cells of which one is smaller in size than the other two cells.

- **Paracytic:** In this type of stomata, the two guard cells are surrounded by two subsidiary cells. The common walls of the two subsidiary cells are parallel to the guard cells.
- **Diacytic:** In this type, the two guard cells are surrounded by a pair of subsidiary cells. The common walls of the two subsidiary cells are at right angles to the guard cells.
- **Actinocytic:** The stoma is surrounded by many subsidiary cells. These cells are arranged in radial form around the guard cells.

The stomata of monocot plants are called monocot type and are characterized by the presence of kidney to bone shaped guard cells (Figure 10 - 12). The types of monocot stomata are as following:

- **Graminae type:** The two guard cells have bone shaped and are surrounded by two subsidiary cells. The epidermal cells are usually elongated.
- **Palmae type:** The two guard cells have kidney shaped and are surrounded by four subsidiary cells two of them are rounded. The epidermal cells are usually elongated.

- **Iris type:** The two guard cells have kidney shaped and are not surrounded by subsidiary cells. The epidermal cells are usually elongated.
- **Canna type:** The two guard cells have kidney shaped and are surrounded by four subsidiary cells at right angles with each other. The epidermal cells are usually elongated.

- **نوع الأيرس:** الخليتان الحارستان لهما شكل كلوي وغير محاطتين بخلايا جانبية. خلايا البشرة عادةً مستطيلة.
- **نوع الكنا:** الخليتان الحارستان لهما شكل كلوي ومحاطتان بأربع خلايا جانبية متعامدة مع بعضها. خلايا البشرة عادةً مستطيلة.

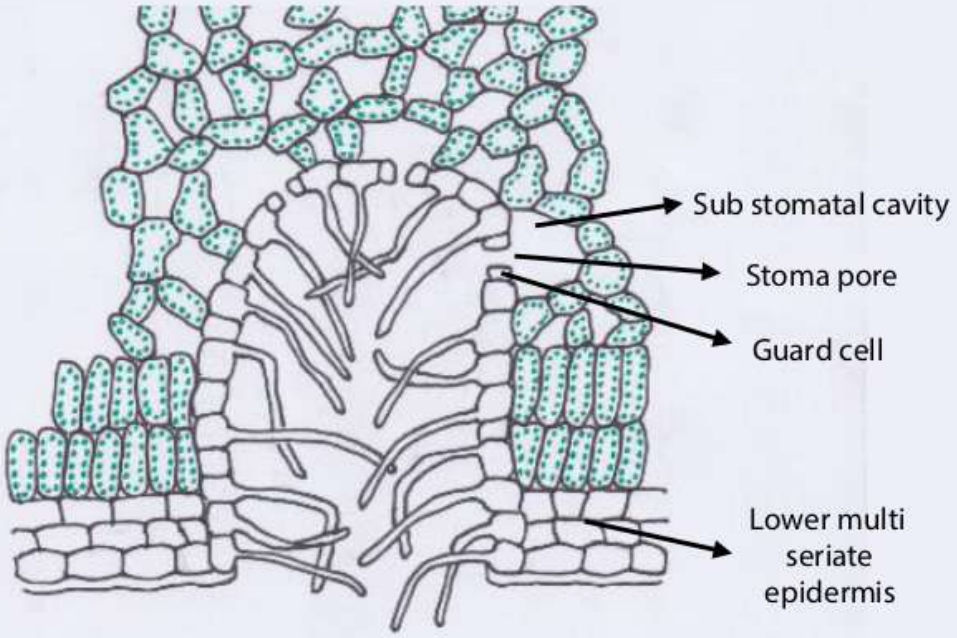


Figure 10 - 7 : Stoma in chamber
شكل 10 - 7 : ثغر في حجرة

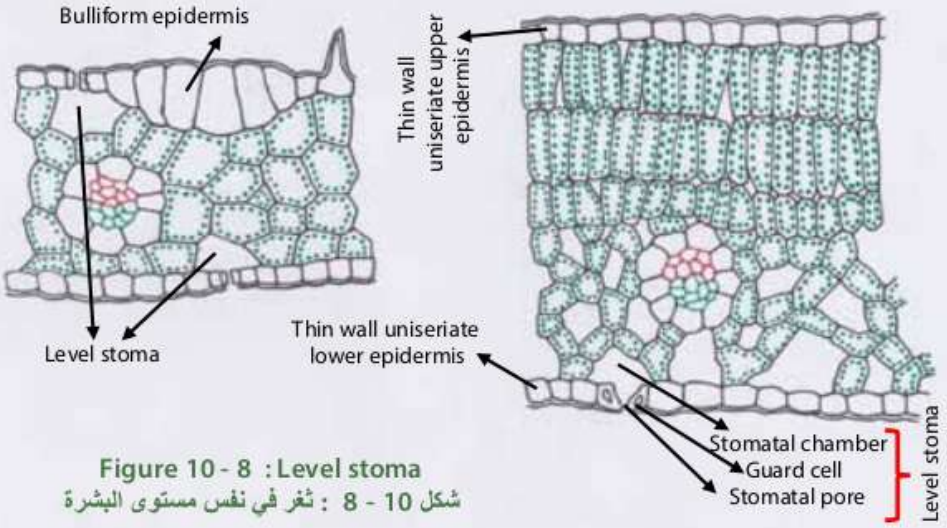


Figure 10 - 8 : Level stoma
شكل 10 - 8 : ثغر في نفس مستوى البشرة

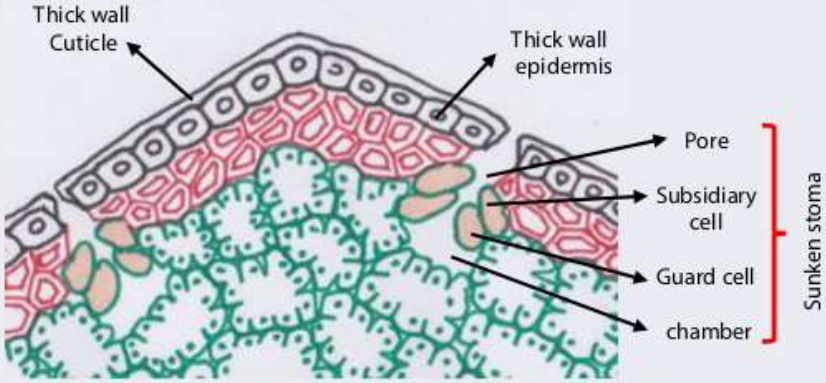


Figure 10 - 9 :Sunken stoma and thick wall epidermis with thick cuticle
شكل 10 - 9 : ثغر غائر وبشرة غليظة الجدار ذات كيوتيكل غليظ

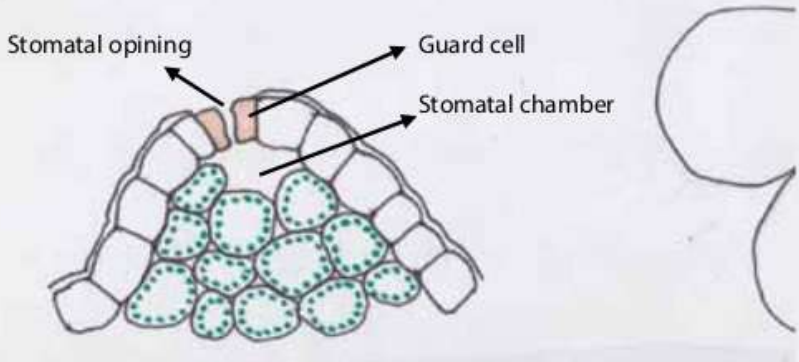


Figure 10- 10 : Raised stoma
شكل 10 - 10 : ثغر مرتفع

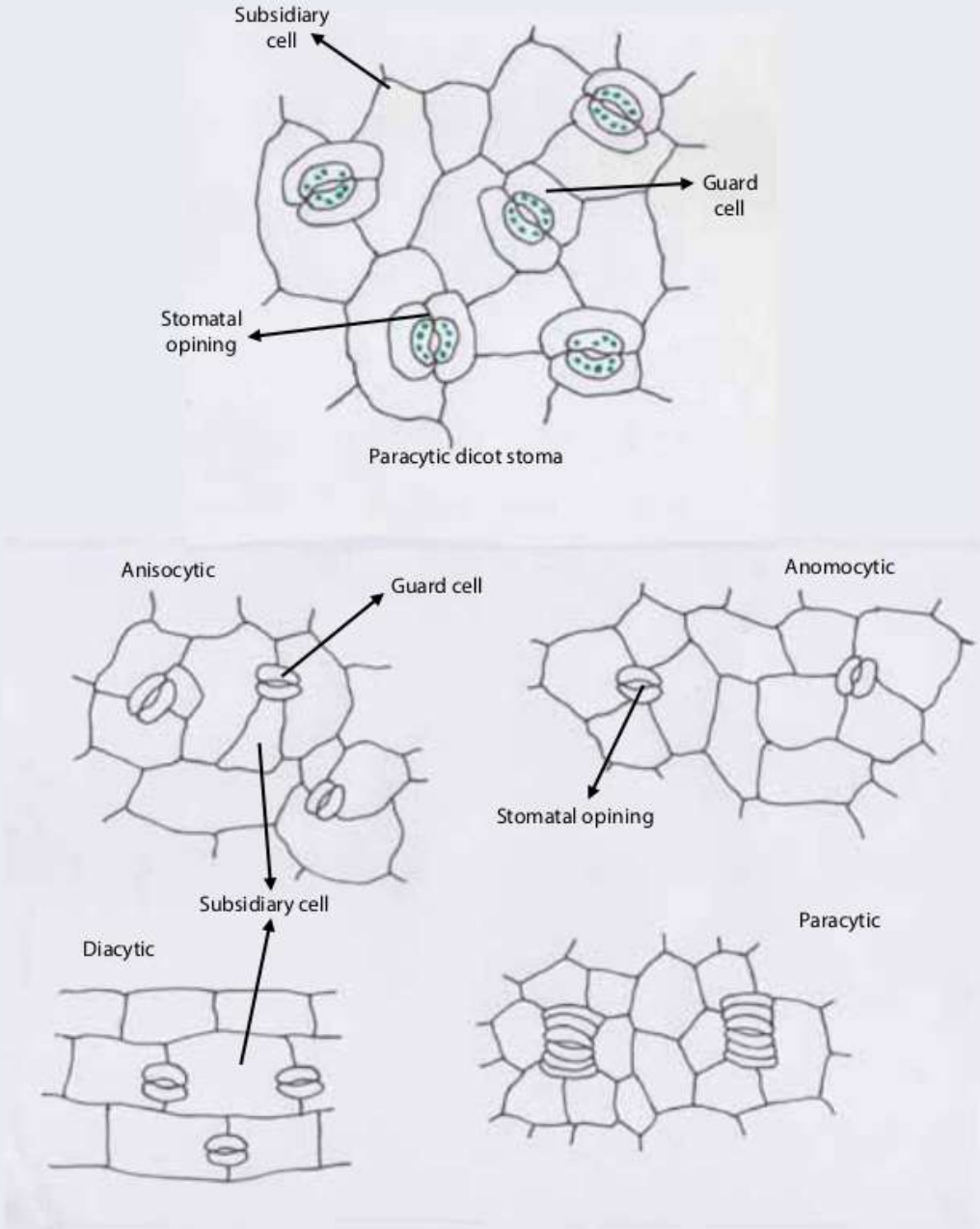


Figure 10 - 11 : Types of dicot stomata
شكل 10 - 11 : أنواع الثغور ذات الفلقتين

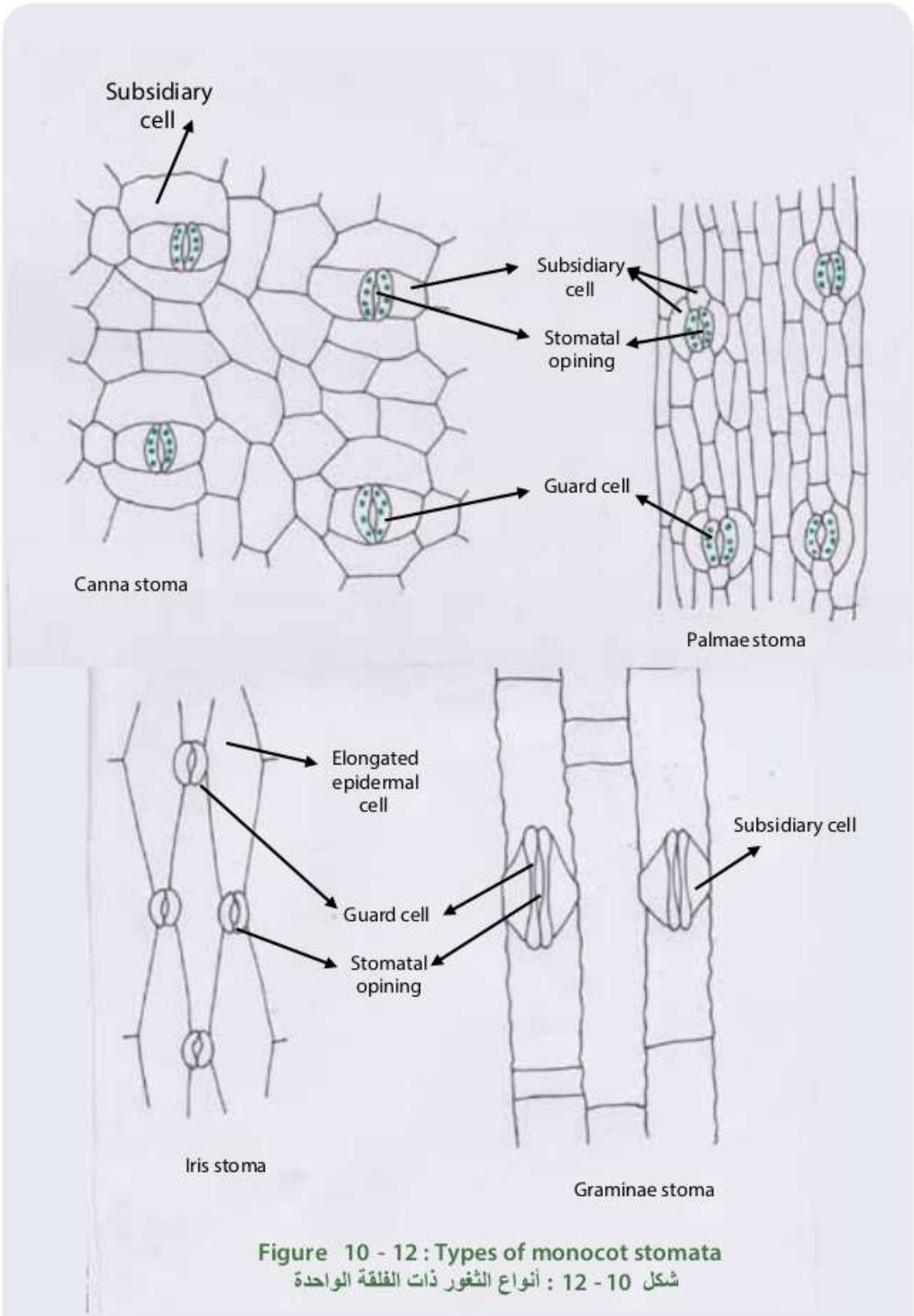


Figure 10 - 12 : Types of monocot stomata
شكل 10 - 12 : أنواع الثغور ذات الفلقة الواحدة

الشَّعَيْرات

الشُّعَيْرات هي زوائد البشرة. بعض خلايا البشرة تنمو إلى شُعَيْرات. الشُّعَيْرات لها جُدُر ابتدائية مصنوعة من السليلوز والنصف سليلوز. بعض الشُّعَيْرات لها جدار سميك مصنوع من اللجنين. الوظائف الرئيسية للشُّعَيْرات هي اختزال فقد الماء وحماية جسم النبات. تُصنَّف هذه الشُّعَيْرات إلى غُدّية وغير غُدّية كالآتي:

الشُّعَيْرات غير الغُدّية:

تَتميَّز هذه الشُّعَيْرات بغياب الغدد (الشكلان ١٠ – ١٣ و ١٤). هي قد تكون وحيدة الخَلِيَّة أو عديدة الخَلِيَّة، مُتفرِّعة أو غير مُتفرِّعة. وهي تُؤدِّي دورًا مهمًّا لاختزال النتح خاصة في النباتات الصحراوية. بالإضافة لهذا هي تعمل على امتصاص الماء من التربة مثل الشُّعَيْرات الجذْرية. بعض الشُّعَيْرات عديدة الخلايا لها شكل قرصي وتُسمَّى درعية.

الشُّعَيْرات الغُدّية:

تَتميَّز هذه الشُّعَيْرات بوجود غُدَد. الغُدَّد قد تكون وحيدة الخَلِيَّة أو عديدة الخلايا (شكل ١٠ – ١٥).

Trichomes (hairs):

Trichomes are epidermal appendages. Some epidermal cells grow to trichomes. The trichomes have thin primary walls made of cellulose and hemi-cellulose. Other trichomes have thick secondary wall made of lignin. The main functions of tichomes are reduction of water lose and protection of plant body. These trichomes are classified into glandular and non-glandular as follows:

Non-glandular trichomes:

These trichomes are characterized by the absence of glands (Figures 10 – 13 and 14). They may be unicellular, dicellular or multicellular, branched or unbranched. They play an important role for reduction of transpiration especially in desert plants. In addition, they act in water absorption from soil as root hairs. Some multicellular trichomes have discoid shape and are called peltate.

Glandular trichomes:

The trichomes are characterized by the presence of glands. The glands may be unicellular or multicellular (Figure10 - 15).

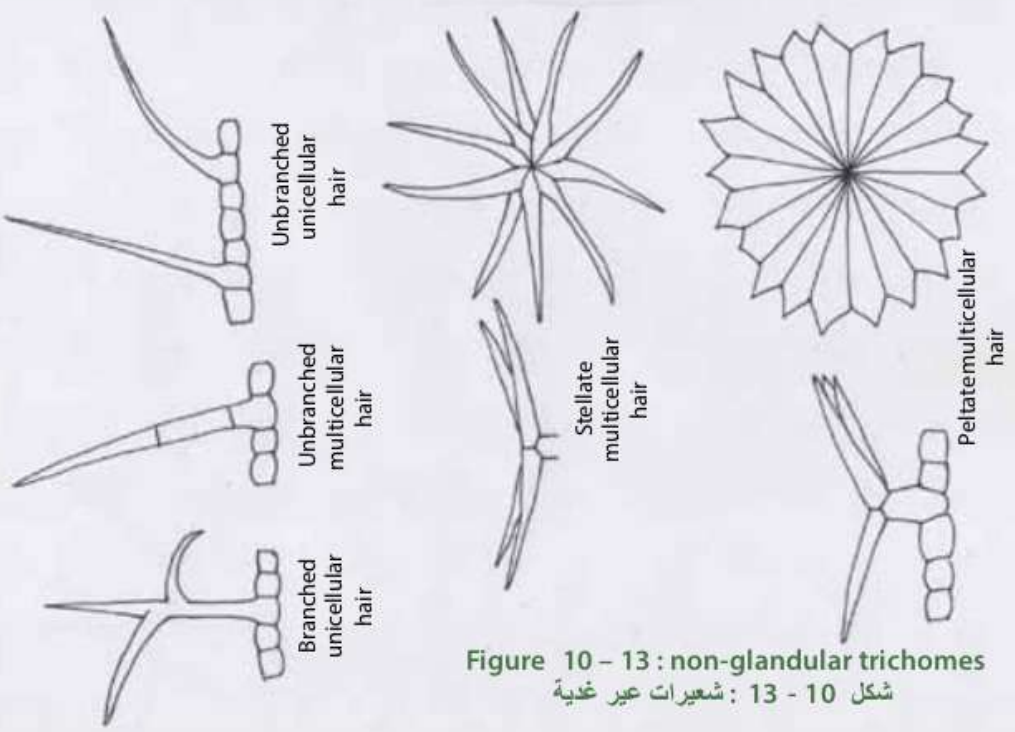


Figure 10 – 13 : non-glandular trichomes
شكل 10 - 13 : شعيرات عير غدية

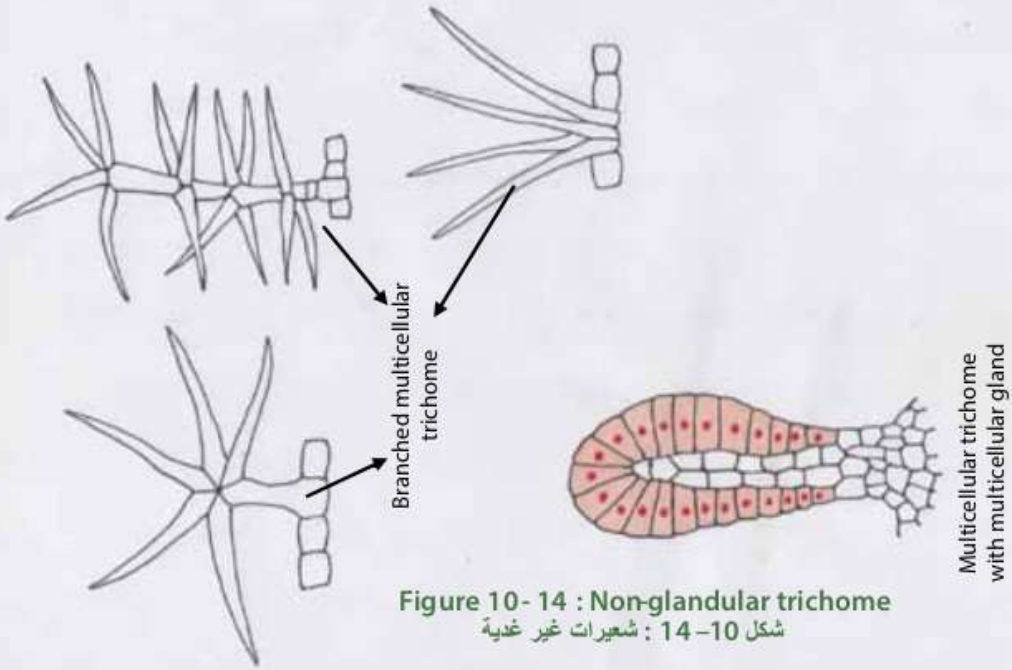


Figure 10- 14 : Non-glandular trichome
شكل 10– 14 : شعيرات غير غدية

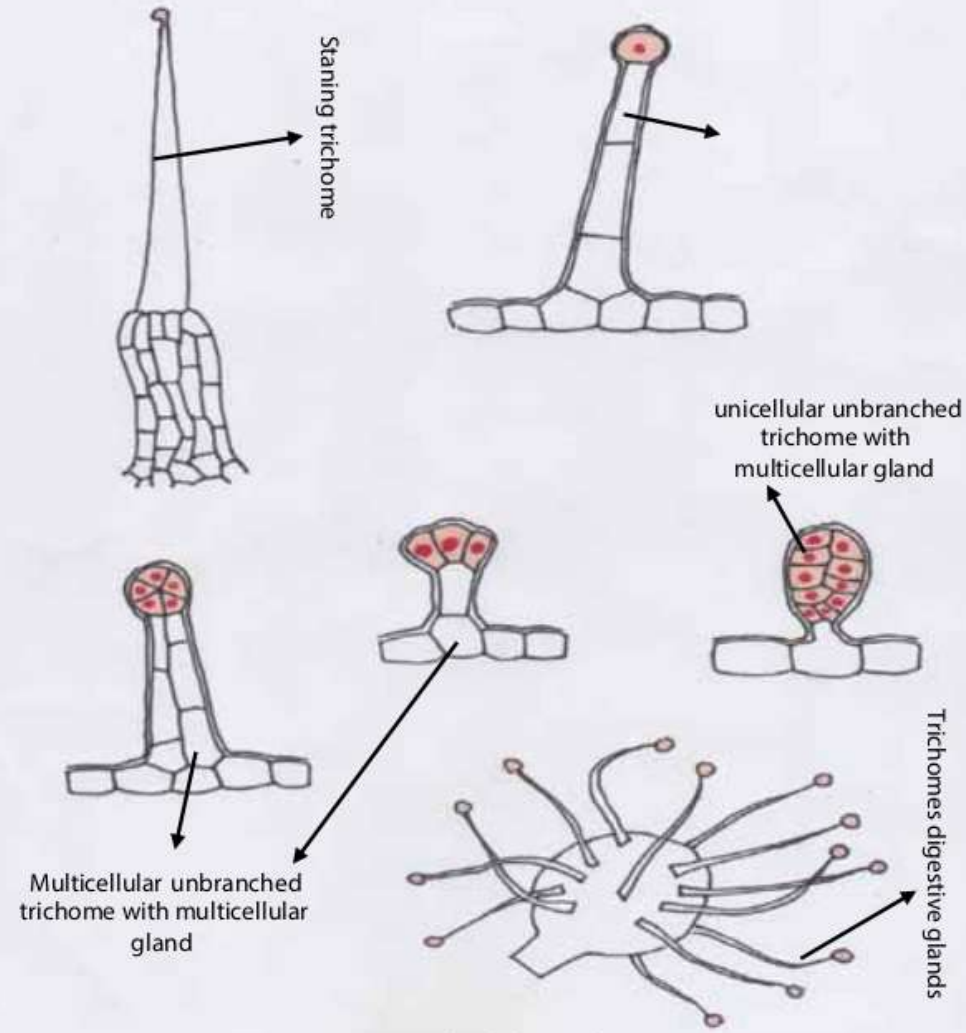


Figure 10 - 15 : Glandular trichomes
شكل 10 - 15 : شعيرات غدية

النسيج البرنشيمي

البرانشيمة هي نسيج بسيط دائم بسبب تَكوُّنها من نوع واحد من الخلايا. وهي تَتكوَّن من خلايا حية ولها جُدُر ابتدائية رقيقة. تَتكوَّن الجُدُر الابتدائية من السليلوز والنصف سليلوز. جُدُر الخَليَّة البرانشيمية أحيانًا قد تكون مُلَجْنَنة بواسطة تكوين جُدُر ثانوية من اللجنين. ولها شكل عديد الأذرع، مستديرة، بيضاوية أو أسطوانية وتختص بالأنشطة الخَضَرية للنبات. الخلايا البرانشيمية لها مسافات بين خلوية.

أنواع الخلايا البرانشيمية:

- **البرانشيمة العِمادية:** الخلايا العِمادية لها شكل مستطيل ومرتبة في صفوف. بعض النباتات لها صف واحد، وأخرى لها صفّان أو أكثر (شكل ١٠ - ١٦). هذه الخلايا توجد في الأوراق وتحتوي على بلاستيدات خضراء.
- **البرانشيمة الإسفنجية:** تحتوي هذه الخلايا أيضًا بلاستيدات خضراء ولكن لها شكل غير منتظم إلى مستدير. توجد هذه الخلايا تحت البرانشيمة العمادية. وهي تحتوي مسافات بينية صغيرة (شكل ١٠ - ١٦). تُسمَّى البرانشيمة العمادية والإسفنجية بالأنْسِجة الوسطية.

Parenchyma tissue

Parenchyma is a simple permanent tissue because it consists of one type of cells. They are composed of living cells and having primary thin walls. The primary walls consist of cellulose and hemicellulose. The parenchyma cell walls may be sometimes lignified by the formation of secondary lignin walls. They have a polyhedral, rounded, oval or cylindrical shapes, and concerned with vegetative activities of the plant. They have intercellular spaces.

Types of parenchyma:

- **Palisade parenchyma:** The palisade cells have elongate shape and arranged in rows. Some plants have one row, others have two or more rows (Figure 10 - 16). These cells are present in leaves and contain chloroplasts.
- **Spongy parenchyma:** These cells also contain chloroplasts but have irregular to rounded shape. The cells are present below palisade parenchyma. They contain small intercellular spaces (Figure 10 - 16). Palisade and spongy parenchyma are called mesophyll tissues.

- **البرانشيمة متعددة الأذرع:** الخلايا لها تقريبًا شكل مستدير (شكل ١٠ – ١٧). وهي موجودة في القشرة والنخاع لكلٍّ من الجذْر والساق وفي الأوراق. أحيانًا تحتوي البرانشيمة عديدة الأذرع على بلاستيدات خضراء. هي تُسمَّى في هذه الحالة بالكلورنشيمة.
- **البرانشيمة المفصصة:** الخلايا لها شكل مستدير إلى بيضاوي وجُدُر مفصصة (شكل ١٠ – ١٧). هي موجودة في النسيج الوسطي لبعض أوراق عاريات البذور.
- **البرانشيمة ذات الأذرع:** الخلايا ذات الأذرع موجودة في الأوراق. لها ٣–٤ أذرع بمسافات بينية كبيرة (شكل ١٠ – ١٧). هي تعمل في تخزين الهواء في النباتات المائية.
- **البرانشيمة الوعائية:** توجد هذه الخلايا في كلٍّ من الخشب (برانشيمية الخشب) واللحاء (برانشيمة لحاء) (شكل ١٠ – ١٧).
- **الكلورنشيمة:** الخلايا لها شكل مستدير وتحتوي على بلاستيدات خضراء (شكل ١٠ – ١٧).
- **البرانشيمة الهوائية أو ذات التجاويف:** الخلايا لها شكل مستدير إلى بيضاوي وتحتوي على مسافات بينية كبيرة (شكل ١٠ – ١٧). هذه المسافات تعمل على

- **Polyhedral parenchyma:** The cells have nearly circular shape (Figure 10 - 17). They localized in cortex and pith of both stems and roots and in leaves. Sometimes polyhedral parenchyma contains chloroplasts. In this case, they are called chlorenchyma.
- **Lobed or plicate parenchyma:** The cells have rounded to oval shape with lobed walls (Figure 10 - 17). They localized in the mesophyll of some Gymnosperm leaves. The cells contain chloroplasts.
- **Armed parenchyma:** The armed cells are present in some leaves. They have 3-4 arms large with intercellular spaces (Figure 10 - 17). They are functioning in air storage in water plants.
- **Vascular parenchyma:** These cells are present in both xylem (xylem parenchyma) and phloem (phloem parenchyma) (Figure 10 - 17).
- **Chlorenchyma:** The cells have rounded shape and contain chloroplasts (Figure 10 - 17).
- **Aerenchyma orlacunateparenchyma:** The cells have oval to rounded shape and contain large intercellular spaces (Figure 10 - 17). These spaces act in air

تخزين الهواء. توجد البرانشيمة الهوائية في النباتات المائية والمغمورة.

- **برانشيمة مُلَجْنَنة:** توجد هذه الخلايا في القشرة والخشب. جُدُرها تكون مُلَجْنَنة وتعمل على تدعيم جسم النبات.
- **وجود البرانشيمة:** توجد البرانشيمة في مختلف أعضاء النبات:
- القشرة والنخاع للسوق والجذور. أيضًا توجد في النسيج الوسطي للأوراق.
- أنْسِجَة الثمار وإندوسبرم البذور.
- توجد البرانشيمة أيضًا في الخشب واللحاء.

في النباتات المائية، الخلايا البرانشيمية في القشرة لها مسافات بين خلوية كبيرة. تُسمَّى هذه الخلايا بالبرانشيمة الهوائية.

- **وظائف البرانشيمة:** تعمل البرانشيمة على تخزين الغذاء مثل حبيبات النشا، والبروتينات، والبلَّوْرات، والزيوت والدهون. أيضًا تخزن الماء. الكلورنشية تعمل في البناء الضوئي.

في النباتات المائية، البرانشيمة الهوائية تحافظ على طفو النباتات. هذه المسافات البينية أيضًا تسهل تبادل الغازات. في العديد من النباتات العصيرية والصحراوية، تخزن الأنْسِجة البرانشيمية الماء وتُعرَف بالأنْسِجَة الخازنة للماء.

storage. Aerenchyma present in the water merged plants.

- **Lignified parenchyma:** These cells are present in cortex and in xylem. Their cell walls are lignified and act in supporting of the plant body.
- **Occurance of parenchyma:** Parenchyma are present in various organs in plants:
- Pith and cortex of stems and roots.
- Mesophyll tissue of leaves.
- The tissue of fruits and endosperm of seeds.
- The parenchyma cells also occur in xylem and phloem.

In the aquatic plants, the parenchyma cells in the cortex possess large intercellular air spaces. These parenchyma is called aerenchyma.

- **Functions of parenchyma:** The parenchyma function in storage of food material such as starch grains, proteins, crystals, oils and fats. Also, they store water. Chlorenchymas function in photo¬synthesis.

In water plants the aerenchyma keep up the buoyancy of the plants. Such air spaces also facilitate exchange of gases. In many succulent and xerophytic plants, parenchyma tissues store water

and known as water storage tissue.

- **Origin of parenchyma:** Parenchyma tissue of the primary plant body, for example the parenchyma of the cortex and the pith, of the mesophyll of leaves, originated from the ground meristem.
- Parenchyma of the primary vascular tissues are developed from procambium.
- Parenchyma of the secondary vascular tissues are originated from vascular cambium.
- Cork parenchyma (phelloderm) develops from the phellogen.

Collenchyma tissue

Collenchyma is a simple permanent tissue because it consists of one type of cells. The tissue consists of living cells with primary wall. The primary wall consists of pectin, cellulose and hemicellulose. The primary walls are unequally thickened in specific areas. Collenchyma provides mechanical support to the plant organs (Figure 10-18).

Types of collenchyma: Depending upon the thickening, collenchyma are classified into four types:

Angular Collenchyma: The thickenings are present at angles of the intercellular spaces (angular thickenings).

- **منشأ البرانشيمة:** الأنسجَة البرانشيمية في جسم النبات الابتدائي كمثال برانشيمة القشرة والنخاع والنسيج الوسطي للأوراق تنشأ من المرستيم الأساسي.
- برانشيمة الأنْسِجَة الوعائية الابتدائية تنشأ من الكمبيوم الأوَّلي.
- برانشيمة الأنْسِجَة الوعائية الثانوية تنشأ من الكمبيوم الوعائي.
- تنشأ برانشيمة الفلين (فيللوديرم) من الكمبيوم الفليني.

النسيج الكولنشيمي

الكولنشيمة هي نسيج بسيط دائم بسبب تكوُّنها من نوع واحد من الخلايا. يَتكوَّن النسيج من خلايا حية ذات جدار ابتدائي. يَتكوَّن الجدار الابتدائي من بكتين، سليلوز والنصف سليلوز. الجدار الابتدائي غليظ بغير تساو في مناطق خاصة. تعطي الكولنشيمةً تدعيمًا ميكانيكيًّا لأعضاء النبات (شكل ١٠ -١٨).

أنواع الكولنشيمة: عتمادًا على تَغلُّظ الجدار، صُنِّفت الكولنشيمة إلى أربعة أنواع:

كولنشيمة زاوية: التَغلُّظ موجود عند زوايا المسافات بين الخلايا (تَغلُّظ زاوي).

كولنشيمة صفائحية: التَغلُّظ يقع على الجُدر المماسية ويظهر بشكل صفائحي.

Lamellate Collenchyma: The thickenings occur on the tangential walls and appeared with lamellar form.

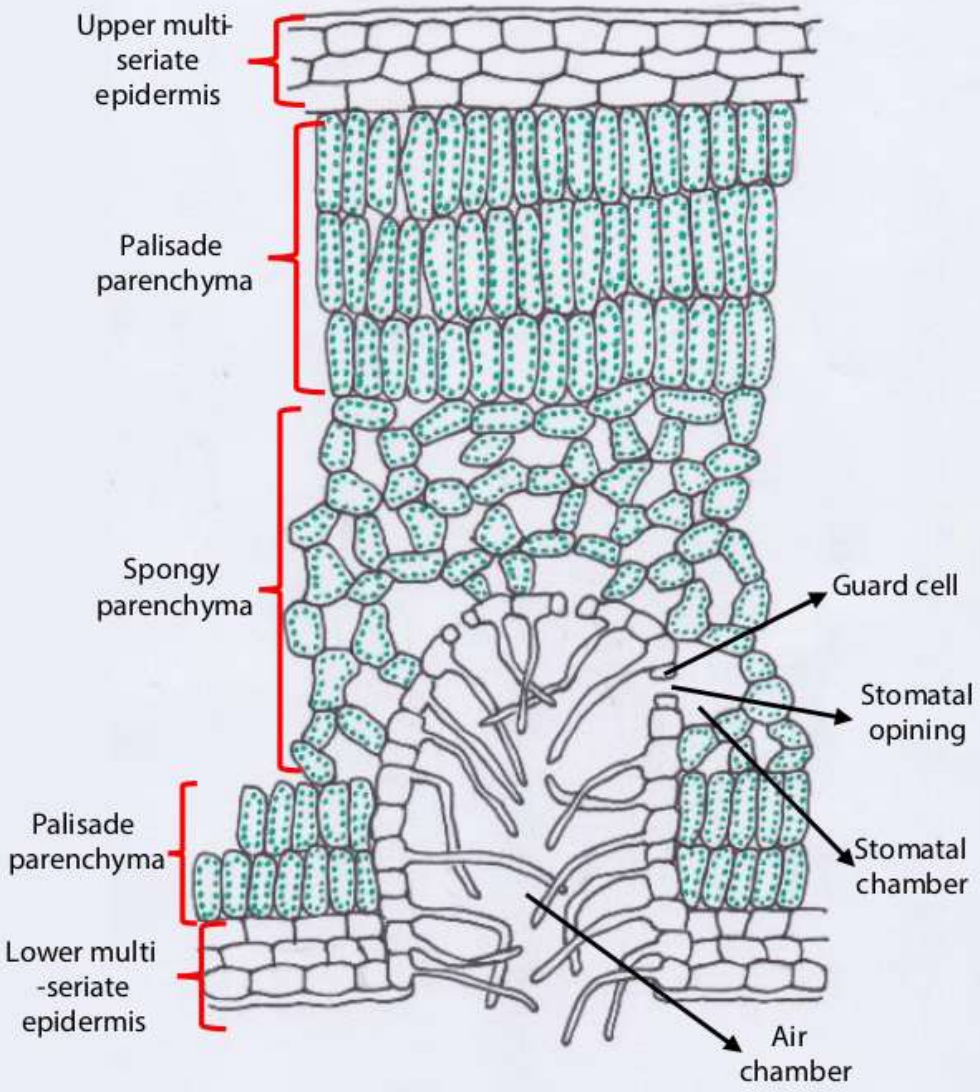


Figure 10 - 16 : Palisade and spongy parenchyma

شكل 10 – 16 : النسيج العمادي والإسفنجي

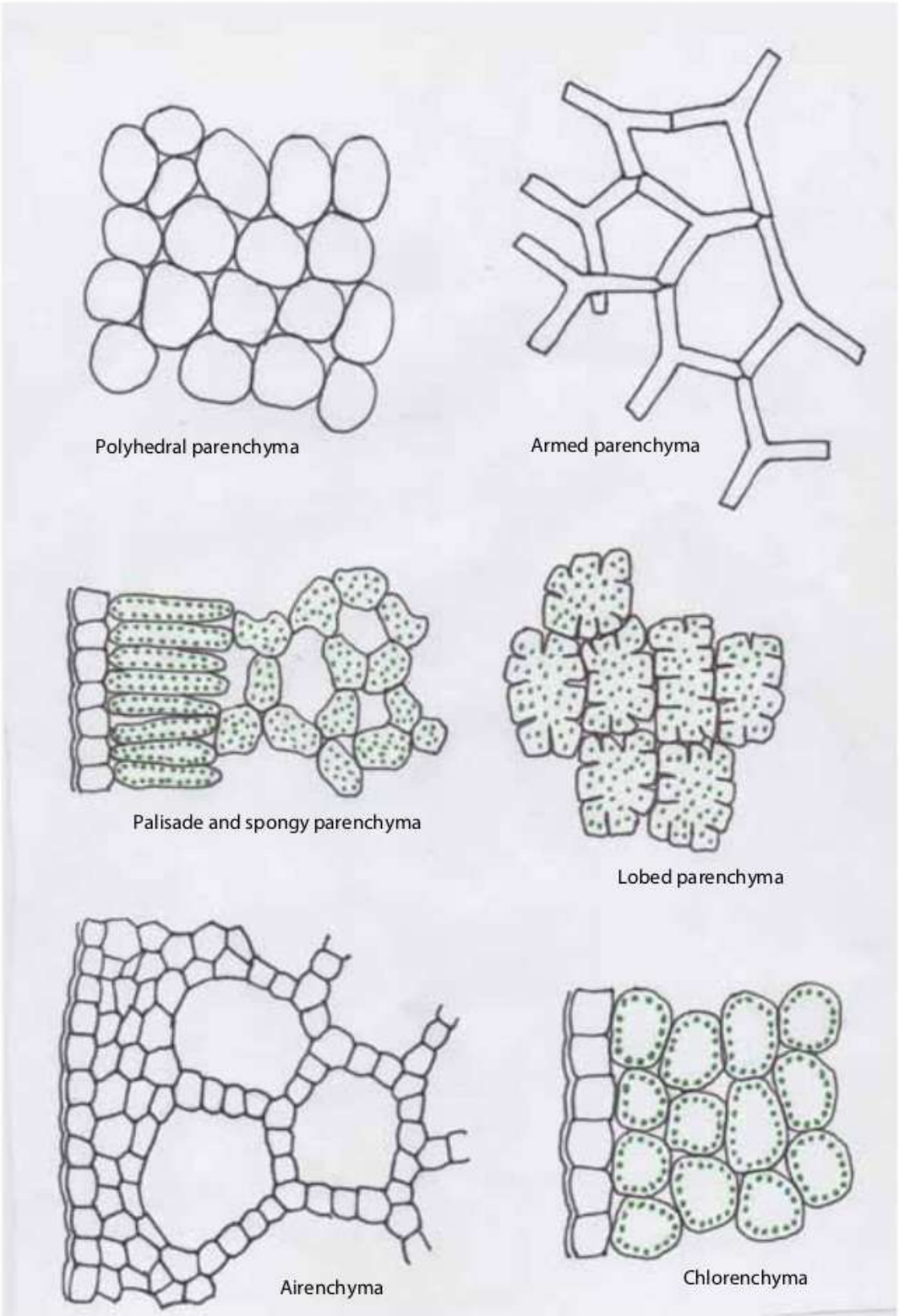


Figure 10 - 17 : Types of parenchyma cells
شكل 10 - 17 : أنواع الخلايا البرانشيمية

كولنشيمة ذات قنوات: تَغلُّظ الجدار موجود على الأجزاء التي تواجه المسافات بين الخلايا.

كولنشيمة حلقية: تَغلُّظ جدار الخَلِيَّة موجود حول كل الجدار وفي المسافات بين خلوية (شكل ١٠ – ١٨).

وجود الكولنشيمة: تقع الكولنشيمة في المناطق السطحية في سوق وأوراق ذات الفلقتين. توجد الكولنشيمة تحت البشرة، إما على شكل طبقة مستمرة أو كأشرطة منفصلة، خاصة في مناطق البروزات. في الأوراق قد توجد على جانب واحد أو على كلا الجانبين للعرق الوسطي وعلى طول حوافّ نصل الورقة. الأوراق والسوق ذات الفلقة الواحدة لا تحتوي على خلايا كولنشيمية.

كل خَلِيَّة كولنشيمية لها فجوة كبيرة مركزية وسيتوبلازم سطحي. البلاستيدات الخضراء في الغالب موجودة.

وظائف الكولنشيمة:

- تعطي الخلايا الكولنشيمية تدعيمًا ميكانيكيًّا للسوق والأعناق والأوراق ذات الفلقتين صغيرة السن.
- تعطي الكولنشيمة أيضًا المرونة لأجزاء النبات وتسمح بانثنائها.
- الخلايا تُخزِّن الغذاء.

Lacunate Collenchyma: The thickening of the wall is found on the parts that face the intercellular spaces.

Annular collenchyma: The thickness of cell walls is present around the whole wall and in intercellular spaces (Figure 10 -18).

Occurrence of collenchyma: Collenchyma occurs in the peripheral regions in dicot stems and leaves. Collenchyma cells are present below the epidermis, forming either continuous layer or occurring as separate strands, especially in the regions of ridges. In leaves it may be present on one or both sides of the veins and along the margins of the leaf blade. Monocot stems and leaves do not contain collenchyma cells.

Each collenchyma cell possesses a large central vacuole and a peripheral cytoplasm. Chloroplasts are often present.

Functions of collenchyma:

- Collenchyma cells provide mechanical support to young dicot stems, petioles and leaves.
- Collenchyma also provides flexibility to the plant organs and allows their bending.
- The cells store food,

- The cells often contain chloroplasts and take part in photosynthesis.

Origin of collenchyma: collenchyma of cortex and pith originate from ground meristem while collenchyma of leaves originate from leaf primordia.

- الخلايا غالبًا تحتوي على بلاستيدات خضراء وتشارك في البناء الضوئي.

نشأة الكولنشيمة: تنشأ كونشيمة القشرة والنخاع من المريستيم الأساسي، بينما الكولنشبمة بالأوراق تنشأ من مُنشئات الورقة.

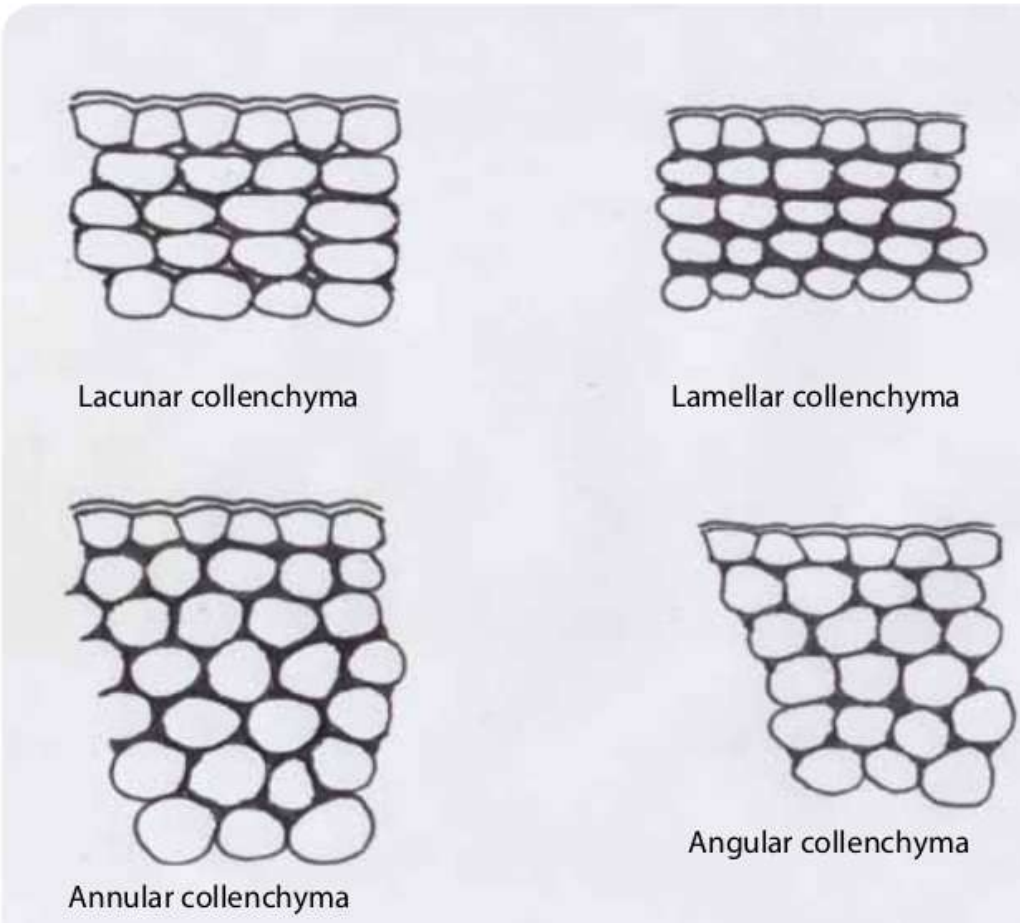


Figure 10 - 18 : Types of collenchyma cells
شكل 10 – 18 : أنواع الخلايا الكولنشيمية

النسيج الاسكلرنشيمي

الاسكلرنشيمة هي نسيج دائم بسيط. الخلايا لها جُدُر سميكة مُلَجْنَنة وفجوات خلوية ضيقة. ولها نقر على جُدُرها.

الوظيفة: الوظيفة الأساسية للاسكلرنشيمة ميكانيكية؛ فهي تعطي قوة وصلابة للأعضاء المختلفة للنبات لتُمكنها من مقاومة الإجهادات المختلفة.

أنواع خلايا الاسكلرنشيمة

الاسكلرنشيمة لها نوعان؛ ألياف واسكلريدات.

الألياف

الألياف هي خلايا طويلة جدًّا ذات تجاويف ضيقة. لها شكل مغزلي وجُدُر سميكة. هذه الخلايا لها نهايات مُدبَّبة. الألياف لها جُدُر ثانوية مُلَجْنَنة. أحيانًا فجوة الخَلِيَّة الليفية تكون مختزلة جدًّا بسبب التغلُّظ الزائد لجدار الخَلِيَّة. عند النضج تفقد الخَلِيَّة الليفية بروتوبلاستها وتصبح ميتة وفارغة (الأشكال ١٠ –١٩ إلى ٢١).

وجود الألياف: تتواجد الألياف بوفرة في نباتات عديدة. قد توجد مفردة أو كبُقَع وسط أنْسِجَة أخرى، أو كأسطوانات كاملة. الألياف المتجاورة لها نقر بسيطة. النقر المضفوفة موجودة أيضًا في بعض الألياف. تقسم الألياف إلى نوعين؛ ألياف

Sclerenchyma tissue

Sclerenchyma is a permanent simple tissue. The cells have thick lignified walls and narrow cell cavities. They have pits in their walls.

Function: The main function of sclerenchyma is mechanical. They provide strength and rigidity to the various organs of the plants to enable them withstand various stresses.

Types of sclerenchyma cells

Sclerenchyma have two types; fibers and sclereids.

Fibers

The fibers are very elongated cells. They have spindle-shape with pointed ends. Fibers have secondary lignified walls. Sometimes the cavity of the fiber cell is very reduced due to the excessive thickness of the cell wall. At maturation, the fiber cells lose their protoplast and become dead and empty (Figures 10 – 19 to 21).

Occurrence of fibers: The fibers are abundantly found in many plants. They may occur singly or in patches among other tissues, or as complete cylinders. The adjacent fibers possess simple pits. Bordered pits also occur in some fibers. The fibers are divided into two types; xylem fibers and extraxylary fibers.

خشب وألياف خارج الخشب.

تنشأ ألياف الخشب من نفس الأنْسِجَة الميرستيمية التي تُنتِج خلايا الخشب وتكون جزءًا أساسيًّا من الخشب.

تنشأ الألياف خارج الخشب من المريستيم الأساسي. وهي تقع خارج الخشب. من ناحية أخرى بعض أنواع الألياف خارج الخشب توجد في اللحاء. هي تُكوِّن أسطوانات كاملة في سوق الفلقة الواحدة والفلقتين. أيضًا هي تُكوِّن غلاف حزمة حول الحزم الوعائية في سوق الفلقة الواحدة (الأشكال ١٠ – ١٩، ٢٠ و ٢١).

وظيفة الألياف: تُكوِّن الألياف النسيج الميكانيكي الرئيس للنباتات لأنها يمكنها مقاومة الانضغاط، والشد، والانحناء والتمزق.

الاسكليريدات

الاسكليريدات هي خلايا ميتة ذات جُدُر لجنين سميكة.

موقع الاسكلريدات: الاسكليريدات واسعة الانتشار في جسم النبات. توجد فردية أو في مجموعات.

- توجد في القشرة والنخاع في سوق عاريات البذور وذات الفلقتين.
- توجد أيضًا في الأوراق.
- الاسكليريدات أيضًا شائعة في الثمار والبذور.

The xylery fibers develop from the same meristematic tissues that produce xylem cells and constitute principle part of xylem

Extraxylary fibers develop from ground meristem. They occur outside xylem. On the other hand, some of the extraxylary fibers are present in the phloem. They form complete cylinders in monocot and dicot stems. Also, they form bundle sheath around the vascular bundles in the monocots stems wall (Figures 10 – 19, 20 and 21).

Function of fibers: Fibers constitute the major mechanical tissue of the plants because they can tolerate compression, pull, bending and shearing.

Sclereids

Sclereids are dead cells with very thick lignin walls.

Location of sclereides: The sclereids are widely distributed in the plant body. They are locate singly or in groups.

- They are found in the cortex and pith of gymnosperms and dicotyledons stems.
- They also, occur in the leaves.
- Sclereids are also common in fruits and seeds.

جدار الخَلِيَّة: الاسكليريدات هي خلايا ميتة ذات فجوات ضيقة جدًّا. هي لها جدار لجنين ثانوي سميك جدًّا. يحتوي الجدار على نقر. النقر بسيطة ونادرًا مضفوفة. أحيانًا الجُدُر السميكة جدًّا لها نقر بسيطة ذات فتحة نقرة مستطيلة وتُسمَّى قناة النقرة. هذه القناة قد تكون متفرعة أو غير متفرعة. الاسكليريدات لها أشكال عديدة الأذرع، مستديرة، بيضاوية أو أسطوانية. وقد تكون متفرعة (شكل ١٠ -٢٢).

منشأ الاسكليريدات: تنشأ الاسكليريدات عادة من خلايا برانشيمية رقيقة الجدار بواسطة تكوين جدار لجنين ثانوي.

- اسكليريدات القشرة والنخاع تنشأ من المرستيم الأساسي.
- اسكليريدات الأوراق تنشأ من مُنشِئ الورقة.
- اسكليريدات اللحاء تنشأ من الكمبيوم الأوَّلي.

أنواع الاسكليريدات هي:

- **الخلايا الحجرية:** الاسكليريدات الحجرية تكون تقريبًا متماثلة الأقطار. ولها نقر غير متفرعة ومتفرعة كمثال الجوافة.
- **اسكليريدات عَصَوية:** هي تقريبًا خلايا مستطيلة وعمودية أو عَصَوية. تُكوِّن قصرة البذور البقرنية.

Cell wall: Sclereids are dead cells with very narrow cavities. They have very thick secondary lignin The wall contains pits. The pits are simple and rarely bordered. Sometimes, the very thick walls have simple pits with elongated pit opining and is called pit canal. This canal may be branched or un-branched. Sclereids have polyhedral, spherical, oval or cylindrical shapes. They may be also branched (Figure 10 - 22).

Origin of sclereides: Sclereids usually develop from thin-walled parenchyma cells by formation of secondary lignin wall.

- Scleriedes of cortex and pith are originated from the ground meristem.
- Scleriedes of leaves are originated from leaf primordia.
- Scleriedes of phloem are developed from procambium.

The types of sclereids are:

- **Stone cells or brachysclereids:** The stone sclerides are more or less isodiametric. They have un-branched, or branched pits, for example of Guava.
- **Rod sclereids:** They are more or less elongated and columnar or rod-like cells. They form epidermal testa of legume seeds.

- **Osteo-sclereids:** These sclerides have bone or columnar shape. The cells are swollen at their ends. They found in many xerophytic leaves.
- **Astro sclereids:** These sclerides are branched like a star.
- **Elongated sclereids:** these sclerides have elongated and branched shape.

- **اسكليريدات عظمية:** هذه الاسكليريدات لها شكل عظمي أو عمودي. الخلايا منتفخة عند نهايتها. هي موجودة في العديد من الأوراق الصحراوية.
- **اسكليريدات نجمية:** هذه الاسكليريدات تكون متفرعة مثل نجم.
- **اسكليريدات مستطيلة:** هذه الاسكليريدات لها شكل مستطيل ومتفرع.

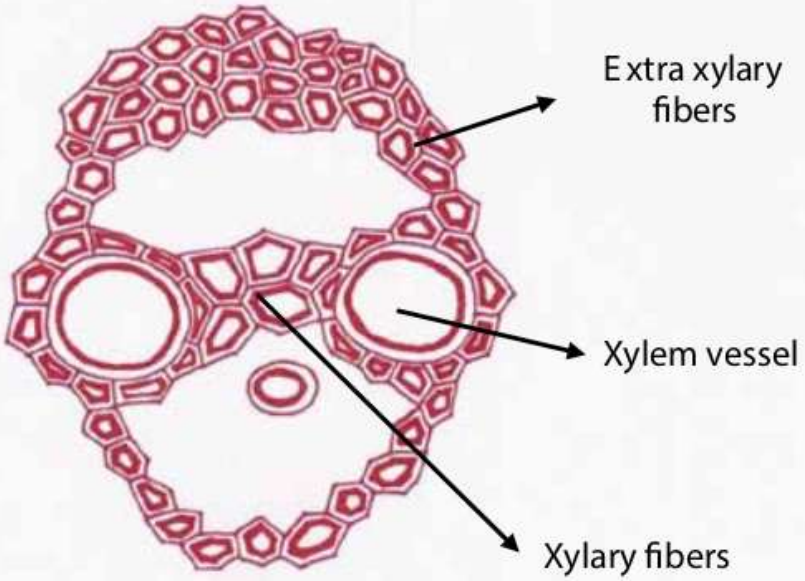


Figure 10 - 19 : Xylary and extra xylary fibers
شكل 10 - 19 : ألياف داخل الخشب وألياف خارج الخشب

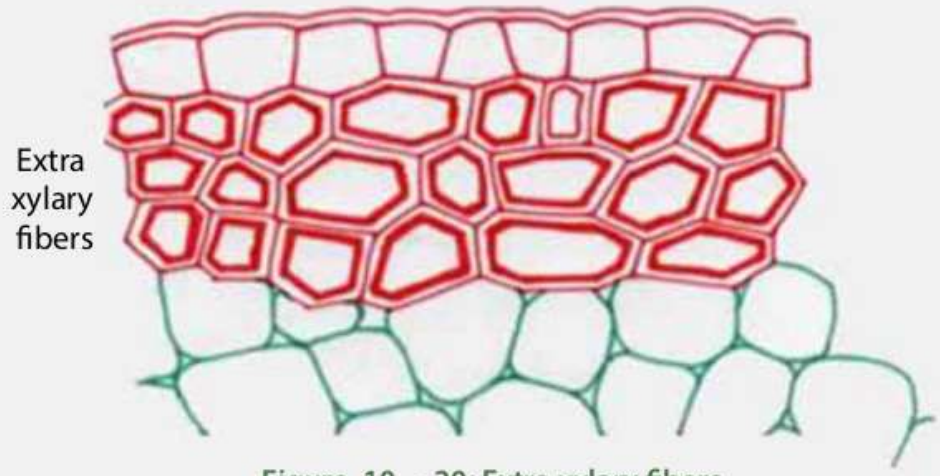


Figure 10 - 20: Extra xylary fibers
شكل 10 - 20 : ألياف خارج الخشب

Angular

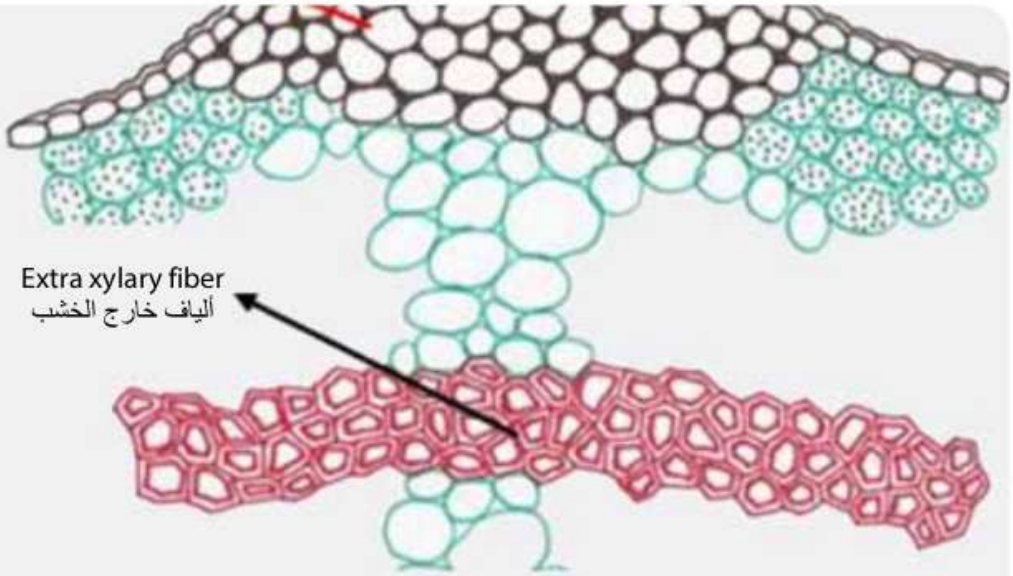


Figure 10 - 21 : Extra xylary fiber
شكل 10 - 21: ألياف خارج الخشب

Functions of sclerenchyma:

- Sclerenchyma is the main mechanical tissue of the plant organs.
- It allows the plant organs to tolerate bending, shearing, compression and pull resulted by the environmental factors like wind.
- Sclereids provide strength to seed covering.

Sclereids form stony endocarp of many fruits. These fruits called stone fruits, for example Almond, Coconut.

وظائف الاسكليرنشيمة:

- الاسكلير نشيمة هي النسيج الميكانيكي الأساسي لأعضاء النبات.
- تسمح لأعضاء النبات بمقاومة الانحاء والتمزق والانضغاط والشد الناتج عن العوامل البيئية مثل الريح.
- تعطي قوة لغطاء البذور.

تُكـوِّن الجزء الداخلي لثمار عديدة. تُسـمَّى هذه الثمار ثمار حجرية كمثال اللوز وجوز الهند.

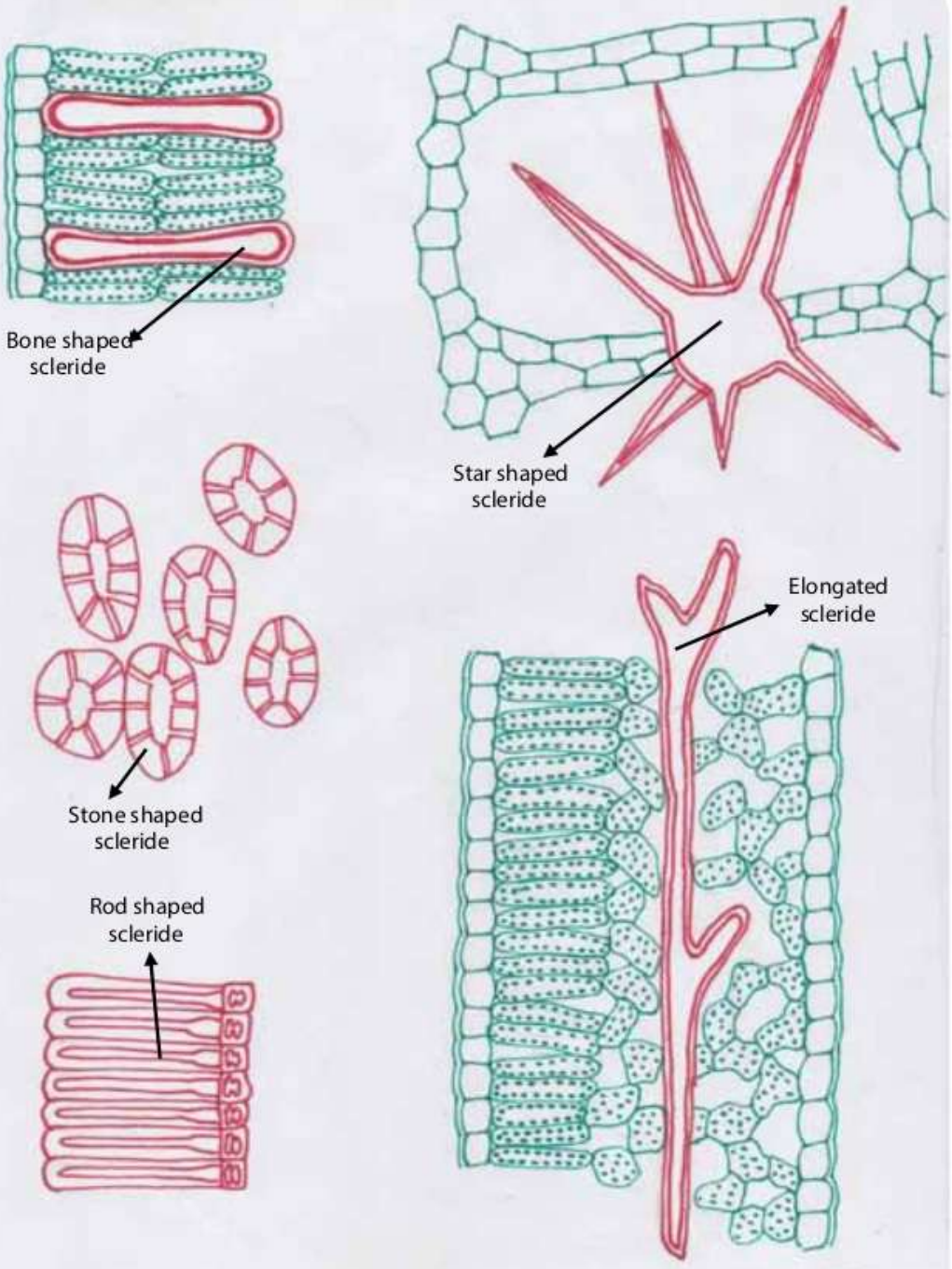


Figure 10 – 22 : types of scleride cells
شكل 10 - 22 : أنواع خلايا الاسكليريدات

الأنْسِجَة الدائمة المركبة

الأنْسِجَة الدائمة تحتوي على أكثر من نوع من الخلايا. كل هذه الأنواع من الخلايا تعمل معًا كوحدة واحدة. اللحاء الابتدائي والخشب الابتدائي هي أمثلة للأنْسِجَة المركبة الدائمة. الخشب واللحاء يكونان الأنْسِجَة الوعائية.

نسيج اللحاء الابتدائي

اللحاء هو نسيج مركب ينقل الغذاء العضوي داخل جسم النبات. يَتكوَّن من أربع أنواع: أنابيب غربالية، وخلايا مرافقة، وبرانشيمة لحاء وألياف.

الأنابيب الغربالية: الأنابيب الغربالية هي خلايا طويلة أنبوبية. تُسمَّى هذه الخلايا أيضًا عناصر أنبوبة غربالية. عند النضج تفقد الخلايا الأنبوبية الغربالية أنْوِيَتها. كل أنبوبة غربالية تَتكوَّن من عدة خلايا مرتبة معًا نهاية بنهاية في سلاسل طويلة. جُدُرها النهائية لها عدة ثقوب صغيرة. تُسمَّى هذه الجُدُر النهائية صفائح غربالية (الشكل ١٠ – ١١).

في بعض أنواع النبات يكون للجدار النهائي مساحة غربالية واحدة. وهو يُسمَّى صفيحة غربالية بسيطة. في أنواع نبات أخرى يكون للجُدُر النهائية للعناصر الغربالية أكثر من مساحة غربالية. مثل هذا الجدار النهائي يُسمَّى صفيحة غربالية مركبة، مثال العنب (الشكل ١٠ – ١١).

في نباتات عاريات البذور يكون للِّحاء خلايا غربالية بدلاً من الأنابيب الغربالية.

Complex Permanent Tissues

Complex permanent tissues contain more than one type of cells. All these types of cells work together as one unit. Primary phloem and primary xylem are examples of complex permanent tissues. Xylem and phloem constitute vascular tissues.

Primary phloem tissue

Phloem is a complex tissue which transports organic food inside the body of the plant. It consists of four types of cells; sieve tubes, companion cells, phloem parenchyma and fibers.

Sieve Tubes: Sieve tubes are elongated tubular cells. These cells are also called sieve tube element. At maturity, sieve tube cells lose their nuclei. Each sieve tube is formed of several cells arranged together end to end. Their end walls have many small pores. These end walls are called sieve plates (Figure 10 – 11).

In some plant types, the end wall has one sieve area. It is called simple sieve plate. In other plant types, the end walls of sieve elements possess more than one sieve area. Such an end wall is called compound sieve plate, example, Grape (Figure 10 – 11).

In Gymnosperm plants, phloem has sieve cells instead of sieve tube. Sieve cells are narrower but more elon¬gated

الخلايا الغربالية تكون أضيق لكن أكثر استطالة بالمقارنة بالأنبوبة الغربالية المفردة. الخلايا الغربالية لها مساحات غربالية على جُدُرها الجانبية تُسمَّى مساحات غربالية (الشكلان ١٠ – ١٢ و ١٣).

الخلايا المرافقة: الخلايا المرافقة هي خلايا ضيقة، مستطيلة وحيَّة ذات جُدُر رقيقة. توجد مجاورة للأنابيب الغربالية. وهي مربعة أو مستطيلة في المقطع العرضي. الخلايا المرافقة لها سيتوبلازم كثيف ونواة واضحة. تنشأ كلٌّ من الأنبوبة الغربالية والخَلِيَّة المرافقة من نفس الخَلِيَّة المرستيمية. نباتات عاريات البذور لها خلايا برانشيمية متحورة تُسمَّى خلايا البيومنية بدلاً من الخلايا المرافقة (الشكلان ١٠ – ١١ و ١٢).

برانشيمة لحاء: برانشيمة اللحاء هي خلايا حية مستطيلة. تخزن مواد عديدة مثل الغذاء، والراتنجات والمخاط. النباتات ذات الفلقة الواحدة ينقصها برانشيمة لحاء (الأشكال ١٠ – ٢٣ إلى ٢٥).

ألياف اللحاء: نباتات عديدة لها ألياف لحاء. اللحاء الابتدائي لعديد من النباتات صغيرة السن ينقصها ألياف اللحاء (الشكلان ١٠ – ٢٤ إلى ٢٥).

اللحاء الأوَّلي واللحاء التالي:

اللحاء الأوَّلي هو الجزء المُتكوِّن أولاً من اللحاء ينشأ في الأجزاء التي ما تزال تستطيل. وهو يَتكوَّن من عناصر غربالية

as compared to individual sieve tube. Sieve cells have sieve areas on their lateral walls. They are called sieve areas (Figures 10– 12 and 13).

(b) Companion Cells: Companion cells are narrow, elongated and living cells with thin walls. They present adjacent to the sieve tubes. They are squares or rectangular in a transverse section. The companion cells have dense cytoplasm and a prominent nucleus. Both sieve tube member and companion cells are developed from the same meristematic cell. Gymnosperms plants, have modified parenchyma cells called albuminous cells instead of companion cells (Figures 10 – 11 and 12).

Phloem parenchyma: Phloem parenchyma are living elongated parenchyma cells. They store many substances for example food, resins, mucilage. Monocot plants lack phloem parenchyma (Figures 10 – 23 to 25).

Phloem fibers: Many plants have phloem fibers. The primary phloem of many young plants lack phloem fibers (Figures 10 – 24 to 25).

Protophloem and Metaphloem:

Protophloem is the first formed part of phloem which develops in the parts that are still elongate. It consists of sieve

elements and parenchyma. During elongation of the stem, sieve elements are stretched and damaged while parenchyma are changed into fibers.

Metaphloem is part of primary phloem that differentiates in plant organs after they have stopped enlargement. It consists of sieve elements, parenchyma companion cells. Fibres are absent (Figures 10 – 24 to 25)..

وبرانشيمة. أثناء استطالة الساق، تُشد العناصر الغربالية وتُدمَّر بينما تتحول البرانشيمة إلى الياف.

اللحاء التالي هو جزء من اللحاء الابتدائي يَتكوَّن بعد توقف الاستطالة. يَتكوَّن من عناصر غربالية وبرانشيمة وخلايا مرافقة. الألياف غير موجودة (الأشكال ١٠ – ٢٤ إلى ٢٥).

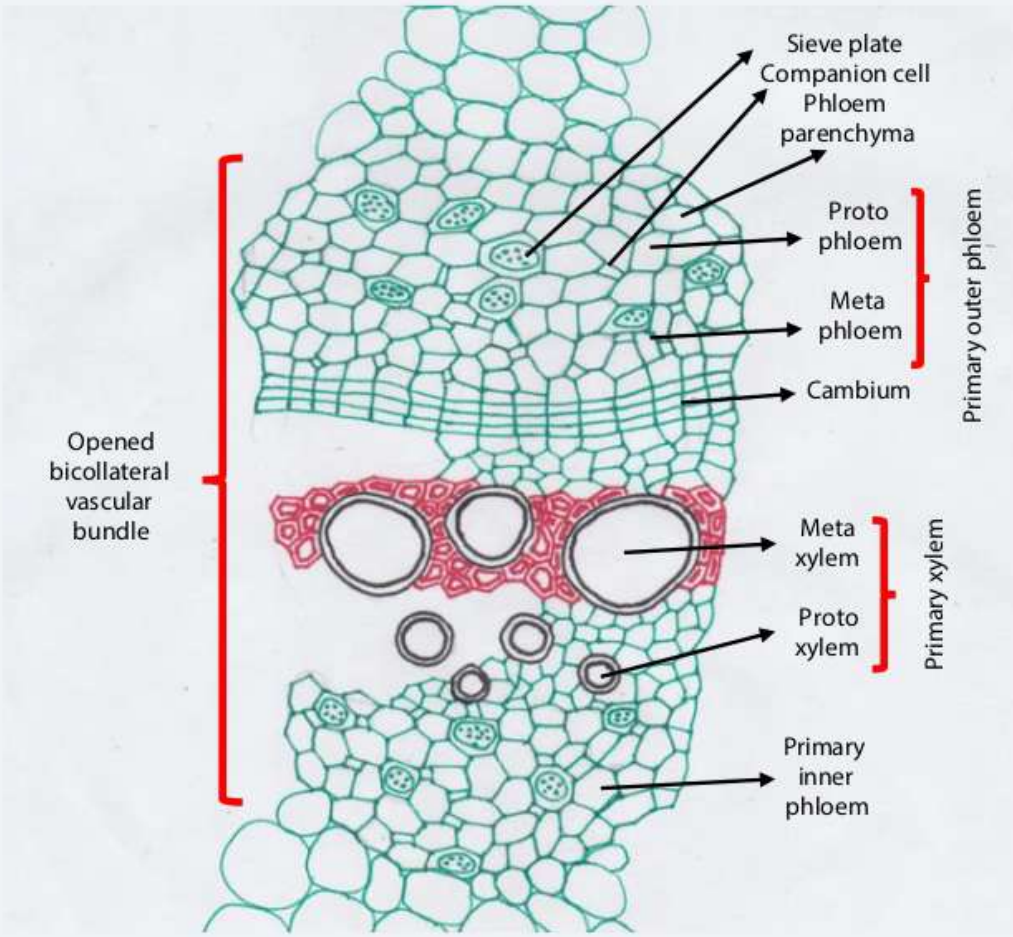


Figure 10 - 23 : Opened bicollateral vascular bundle
شكل 10 - 23 : حزمة وعائية مفتوحة النمو ذات جانبين

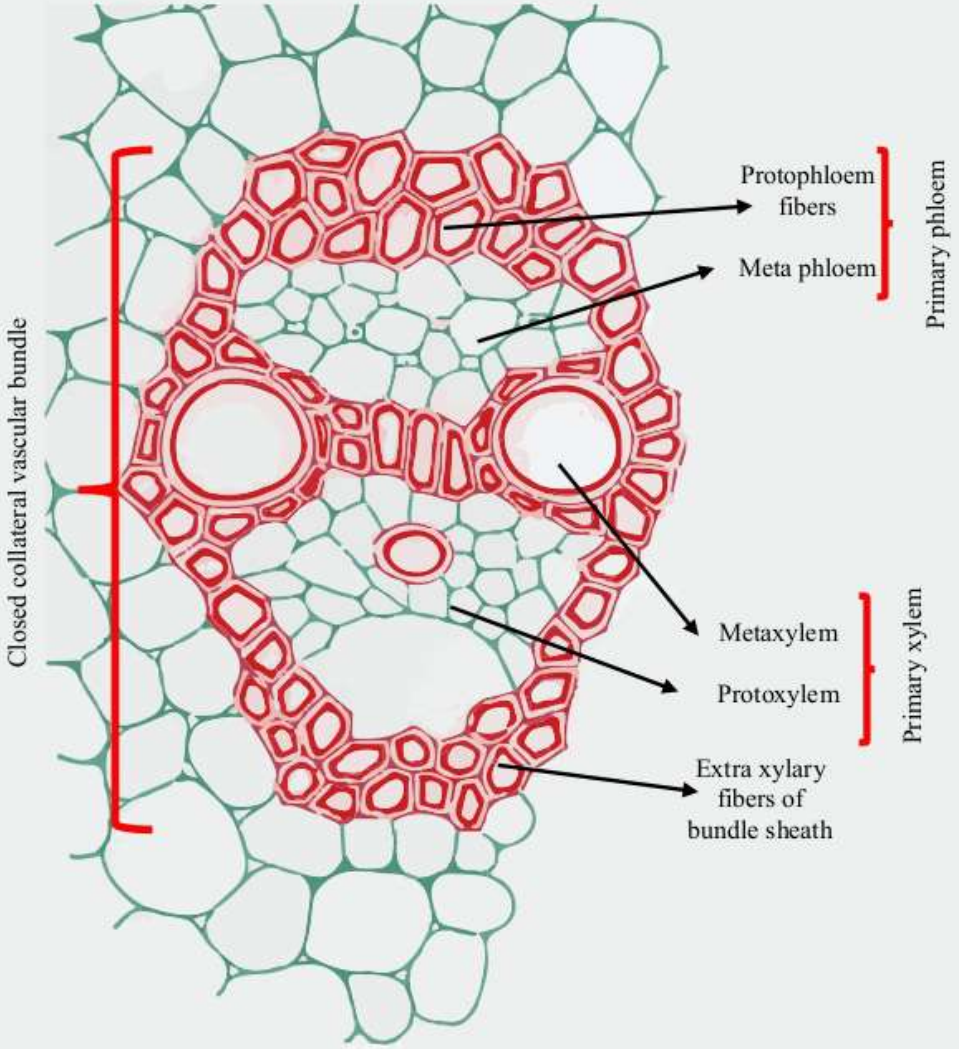


Figure 10 – 24 : Closed collateral vascular bundle
شطل 10 – 24 : حزمة وعائية جانبية مغلقة النمو

Primary xylem tissue

Xylem is a permanent complex tissue. It functions in water and minerals transport inside the plant. It also provides mechanical support for the plant organs. Xylem consists of four types of cells; vessels, tracheids, (both are called tracheary elements), xylem or wood parenchyma and xylem or wood fibers (Figures 10 – 24 to 25). Vessels are the main tracheary element of angiosperms. They are absent in gymnosperms.

Tracheids: The tracheids are elongated dead cells with lignified walls and two tapering ends. The cells have wide cavities. They are circular or polyhedral. Tracheids function as supporting tissue.

Tracheids have bordered pits on their walls. The adjacent tracheid cells have bordered pit pairs on their common walls. The bordered pit has pit cavity in the form of a flask and has narrow aperture. The bordered pit has pit membrane. This membrane consists of the primary wall and middle lamella. The membrane has thickness called torus. This torus protects the membrane from rapturing during unequal pressure on its two sides (Figures 10 – 26 and 27).

نسيج الخشب

الخشب هو نسيج دائم مُركَّب. يعمل على نقل الماء والأملاح المعدنية داخل النبات. هو أيضًا يعطي تدعيمًا ميكانيكيًّا لأعضاء النبات. يَتكوَّن الخشب من أربعة أنواع من الخلايا: أوعية، وقُصَيْبات (كلاهما يُسمَّيان بعناصر قُصَيْبيَّة)، وبرانشيمة خشب وألياف خشب (الشكلان ١٠ – ٢٤ إلى ٢٥). الأوعية هي العنصر القصيبي الرئيس في كاسيات البذور. وهي غائبة في عاريات البذور.

القُصَيْبات: القُصَيْبات هي خلايا طويلة ميتة ذات جُدُر مُلَجْنَنة ونهايتين مدببتين. الخلايا لها تجاويف واسعة. ولها شكل دائري أو عديد الأذرع. تعمل القصيبات كنسيج دعامي.

للقُصَيْبات نقر مضفوفة على جُدُرها. خلايا القُصَيْبات المتجاورة لها أزواج نقر مضفوفة على جُدُرها المشتركة. النقرة المضفوفة لها تجويف نقرة في شكل قمع وفتحة ضيقة. النقرة المضفوفة لها غشاء نقرة. يَتكوَّن هذا الغشاء من جدار ابتدائي وصفيحة وسطى. الغشاء له انتفاخ يُسمَّى تختًا. هذا التخت يحمي الغشاء من التمزُّق أثناء الضغط غير المتساوي على جانبيه (الشكلان ١٠ – ٢٦ و ٢٧).

الأوعية: الأوعية تعمل على توصيل العصارة وتعطي تدعيمًا ميكانيكيًا للنبات. وهي أنابيب مستطيلة. تترتب عناصر الأوعية معًا نهاية بنهاية في أنابيب طويلة. الجُدُر النهائية لعناصر الأوعية تكون مستعرضة أو مائلة. الجُدُر النهائية غالبًا لها ثقب واحد كبير وتُسمَّى صفائح مثقبة بسيطة. الجُدُر النهائية قد يكون لها صفائح مثقبة متضاعفة. هذه الصفائح لها نوعان: شبكي وسلمي (شكل ١٠ – ١٩).

جُدُر أوعية الخشب تكون مُلَجْنَنة. أنماط اللَّجْنَنَة قد تكون حَلَقِيَّة أو حلزونية أو شبكية أو سلمية أو منقرة. الأوعية لها شكل مستدير أو مضلع في المقطع العرضي. الأوعية غائبة في معظم عاريات البذور.

برانشيمة الخشب: برانشيمة الخشب مكونة من خلايا صغيرة رقيقة أو غليظة الجُدُر ولها نقر بسيطة. تُخزِّن برانشيمة الخشب النشا والدهون والتنينات (الأشكال ١٠ – ٢٣ إلى ٢٥).

الألياف الخشب: هي موجودة في منطقة الخشب. ألياف الخشب تعطي دعمًا ميكانيكيًا لأعضاء النبات (الأشكال ١٠ – ٢٣ إلى ٢٥).

Vessels: Vessels function in the conduction of sap and provide mechanical support for plant. They are elongated tubes. Vessels elements are arranged together end to end in a long tubes. The end walls of vessel elements are transverse or oblique. The end walls are often having one large pore and are called simple perforation plates. The end walls may be having multiple perforation plates. These plates have two types; reticulate and scalariform (Figure 10-19).

The walls of the xylem vessels are lignified. The patterns lignification may be in the form of annular, spiral, reticulate, scalariform and pitted. The vessels are rounded and angular in cross section. Vessels are absent in most gym¬nosperms.

Xylem parenchyma: Xylem parenchyma is made of generally small thin or thick walled cells having simple pits. The wood parenchyma stores starch, fat and tannins (Figures 10 – 23 to 25).

Xylem fibers: They are present in xylem region. Xylem fibers provide mechanical support for plant organs ((Figures 10 – 23 to 25).

ألياف الخشب لها نوعان:

- **ألياف ليبرية:** هذه الألياف لها جُدُر سميكة ذات نقر بسيطة وتجاويف خَلِيَّة مختزلة.
- **ألياف قصيبية:** لها حجوم وتغليظ جُدُر وسطية بين الألياف والقصيبات (الشكلان ١٠ – ٢٦ و ٢٧).

الخشب الأوَّلي والخشب التالي:

يَتكوَّن الخشب الابتدائي من نوعين: خشب أوَّلي وخشب تال. يَتكوَّن الخشب الأوَّلي من برانشيمة وأوعية. الأوعية لها تغليظ حلقي وحلزوني. يَتكوَّن الخشب التالي من ألياف وبرانشيمة وأوعية. الأوعية لها تغليظ شبكي، أو سلمي أو منقر. في الجذور،الخشب الأوَّلي يكون متجهًا للخارج (خارجي) بينما في الساق يكون متجهًا للداخل (داخلي) (الأشكال١٠ – ٢٣ إلى ٢٥).

Xylem fibers are of two types:

- **Libriform fibers:** these fibers have thick walls with simple pits and obliterated cell cavities.
- **Fibers tracheids:** They have sizes and walls thickness intermediate between fibers and tracheids (Figures 10 – 26 and 27).

Protoxylem and Metaxylem:

The primary xylem consists of two types; protoxylem and metaxylem. Protoxylem is made up of small parenchyma and vessels. The vessels have annular or spiral thickenings. The metaxylem consists of fibers, parenchyma and vessels. The vessels have reticulate, scalariform or pitted thickenings. In roots, protoxylem is directed to outside (exarch) while in stems it is directed to inside (endarch) (Figures 10 – 23 to 25).

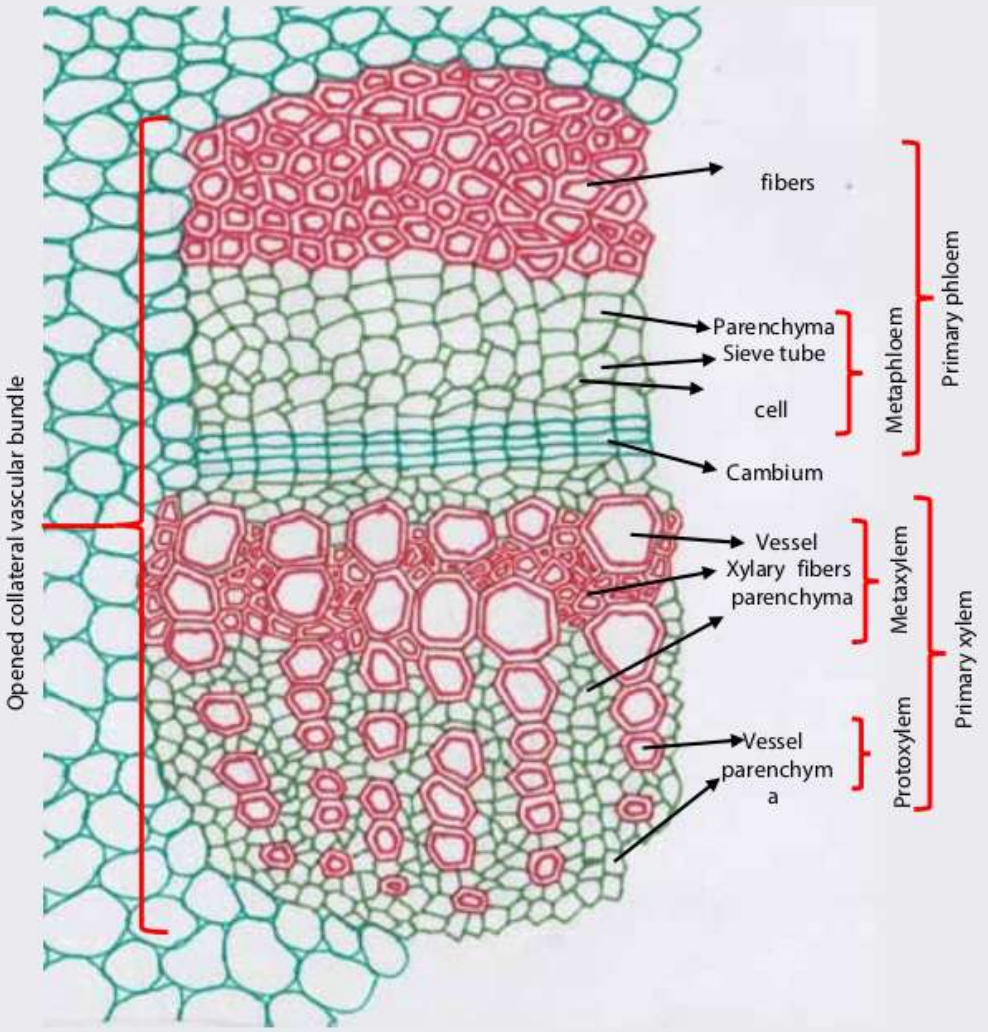


Figure 10 - 25 : Opened collateral vascular bundle

شكل 10 - 25 : حزمة وعائية جانبية مفتوحة النمو

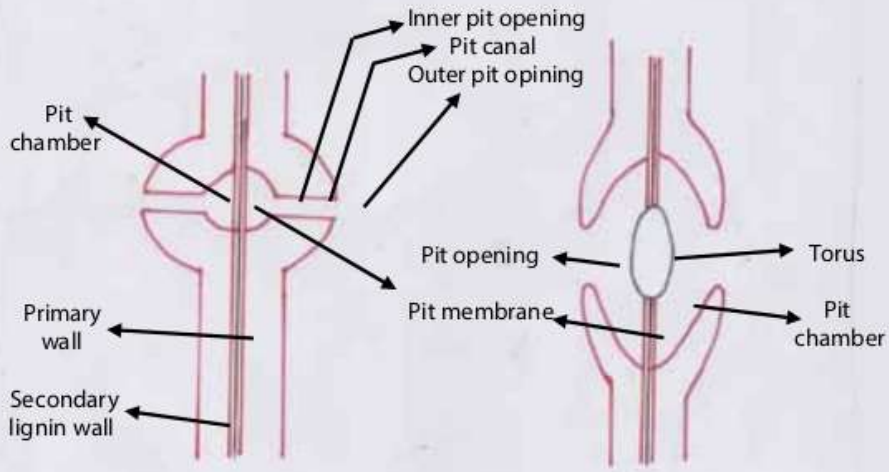


Figure 10 - 26 : Bordered pits
شكل 10 - 26 : نقر مضفوفة

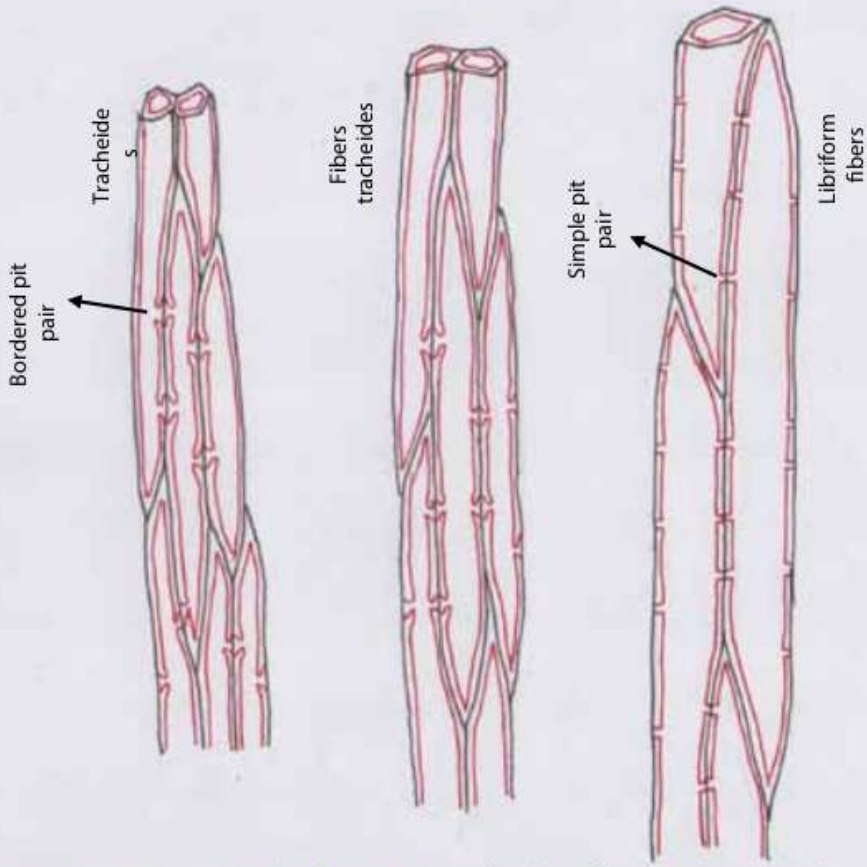


Figure 10 –27 : Longitudinal section in tracheides, fibers tracheides and libriform fibers
شكل 10 - 27 : مقطع عرضي في قصيبات، قصيبات ليفية والياف ليبيرية

الحِزَم الوعائيَّة

الوظيفة الرئيسية للأنسجة الوعائيَّة هي توصيل الماء والأملاح المعدنية والمواد الغذائية. تشتمل هذه الأنسجة على مجموعات من الخشب واللِّحاء. تُسمَّى هذه المجموعات وعائيَّة. هذه الحِزَم الوعائيَّة موجودة داخل عمود وعائي (الشكل ١٠ - ٢٨). وأنواع الحِزَم الوعائيَّة هي:

الحِزَم الوعائيَّة القُطْرية: الخشب واللِّحاء يكونان على شكل أشرطة منفصلة على أنصاف أقطار متبادلة. تُسمَّى هذه الحِزَم بالحزم القطرية. الحِزَم الوعائيَّة القطرية مُميِّزة لكل أنواع الجذور. جذور ذات الفلقتين تحتوي على عدد قليل من أذرع الخشب من ٢ إلى حوالي ١٢. في جذور ذات الفلقة الواحدة، أذرع الخشب تكون أكثر من تلك الموجودة في جذور ذات الفلقتين (عديدة الأذرع) (الشكل ١٠ - ٢٨).

الحِزَم الوعائيَّة كونجينت: أنسجة الخشب واللِّحاء تكوِّن معًا حزمًا وعائيَّة. كل من الخشب واللِّحاء يكون على نفس نصف القطر. هذه الحِزَم عادة توجد في السوق. وهي لها نوعان:

- **حزم ثنائية الجانب:** بعض سوق ذات الفلقتين لها حزم وعائيَّة ذات لحاءين: واحد منهما موجود على

Vascular bundles

The main function of vascular tissue is the conduction of water, minerals and food materials. These tissues include groups of xylem and phloem. These groups are called vascular bundles. These bundles are located inside a vascular stele) (Figure 10 - 28). The types of vascular bundles are:

Radial vascular bundles: Xylem and phloem are in the form of separate arches on alternate radii. These bundles are called radial bundles. Radial vascular bundles are the characteristic of all types of roots. Dicot roots contain few xylem patches from 2 to about 12. In monocot roots, xylem patches are more than those of dicot roots (polyarch) (Figure 10 - 28).

Conjoint vascular bundles: Xylem and phloem tissues form together vascular bundles. Both xylem and phloem are present on the same radius. These bundles are usually found in stems. They have two types:

- **Bicollateral bundles:** Some dicot stems have vascular bundles with two phloem patches; one of them is situated outside the xylem and is called outer phloem while the second

الجانب الخارجي للخشب ويُسمَّى لحاء خارجي، واللِّحاء الثاني موجود على الجانب الداخلي للخشب يُسمَّى لحاء داخلي. شريطا اللِّحاء والخشب موجودان على نفس نصف القطر. تُعرَف هذه الحِزَم بحزم ثنائية الجانب. هذه الحِزَم من نوع مفتوح النمو لأن لها شريط كمبيوم بين ذراع الخشب واللِّحاء الخارجي (الشكل ١٠ – ٢٨).

حزم جانبية: في هذ النوع من الحِزَم الوعائِيَّة، الخشب يكون متجهًا نحو الداخل بينما اللِّحاء نحو الخارج. في سوق ذات الفلقتين، يوجد كمبيوم بين الخشب واللِّحاء الابتدائي. تُسمَّى هذه الحِزَم حزمًا وعائِيَّة جانبية مفتوحة النمو. في سوق ذات الفلقة الواحدة، الكمبيوم غائب. تُسمَّى هذه الحِزَم الوعائِيَّة، حزمًا وعائِيَّة جانبية مغلقة النمو (الشكل ١٠ – ٢٨).

الحِزَم الوعائِيَّة المركزية: هذه الحِزَم لها نوعان:

- **مركزية الخشب:** يوجد الخشب في المركز محاطًا باللِّحاء (الشكل ١٠ – ٢٨).
- **مركزية اللِّحاء:** يوجد اللِّحاء في المركز محاطًا بالخشب (الشكل ١٠ – ٢٨).

phloem is present on the inner side of the xylem and is called inner phloem. The two phloem patches and xylem are located on the same radius. These bundles are called bicollateral bundles. The peripheral or external phloem is termed as outer phloem whereas the internal phloem is called inner phloem. These bundles are of open type because they have cambium strip between xylem and outer phloem) (Figure 10 - 28).

Collateral bundles: In this type of vascular bundles, xylem is directed towards the inside while phloem towards the outside. In dicot stems, cambium is present between xylem and phloem. These vascular bundles are called open collateral vascular bundles. In monocot stems, the cambium is absent. Such vascular bundles are called closed collateral vascular bundles) (Figure 10 - 28).

Concentric vascular bundles: these bundles have two types:

- **Amphicribral:** The xylem is located in the center and is surrounded by phloem (Figure 10 -28).
- **Amphivasal:** The xylem completely surrounds the phloem (Figure 10 - 28).

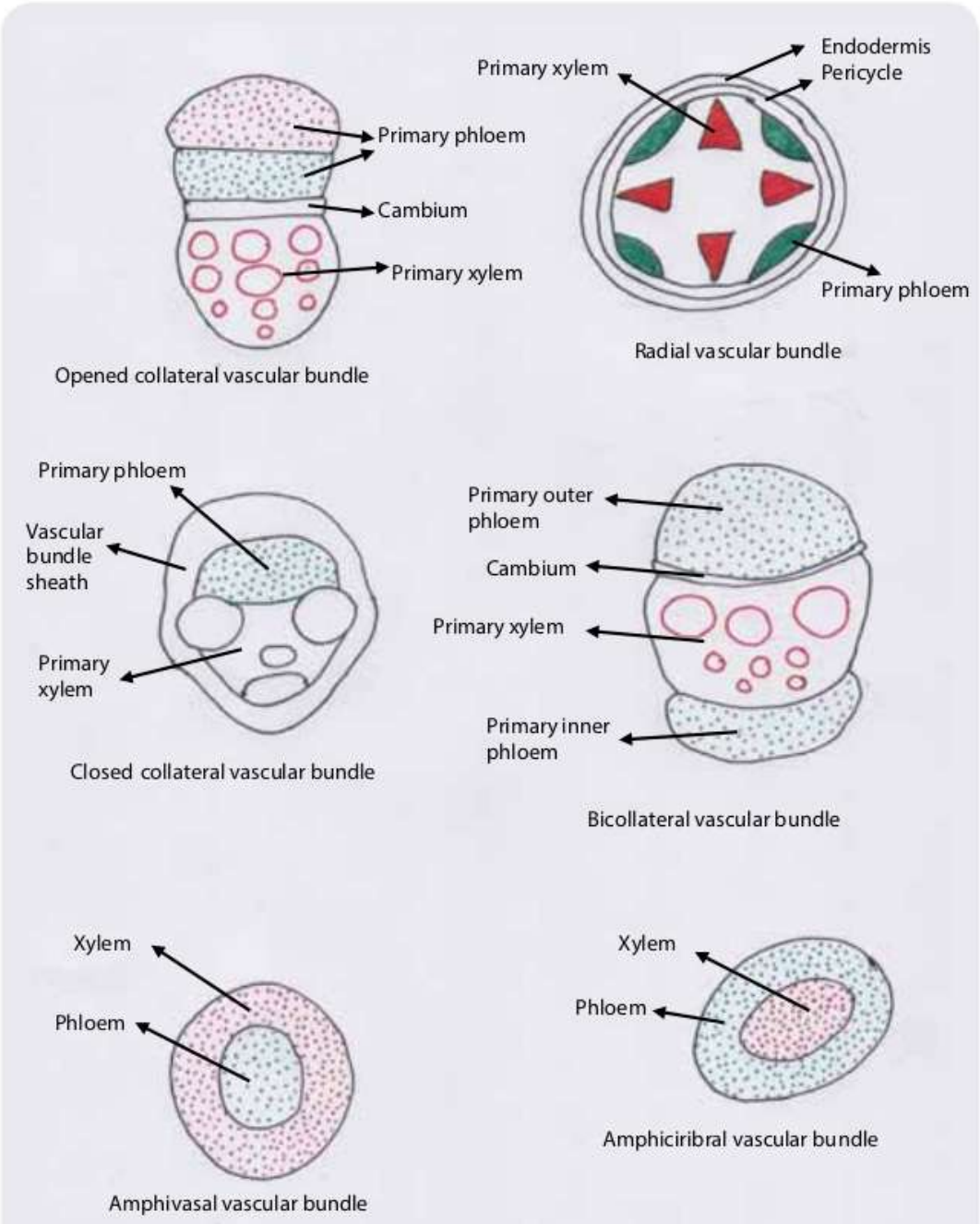


Figure 10 – 28 : Types of vascular bundles
شكل 10 – 28 : أنواع الحزم الوعائيّة

الصفات العامة للجذور ذات الفلقتين

الحِزَم الوِعائِيَّة: عدد الحِزَم الوِعائِيَّة محدود. يتراوح من اثنتين إلى اثنتي عشرة. الحِزَم الوعائِيَّة لها ترتيب قطري. تعطي نموًّ ثانويًّا بسبب وجود كمبيوم. أذرع الخشب واللِّحاء متساوية في العدد. الخشب الأوَّلي متجه للخارج بينما يوجد الخشب التالي نحو المركز وله أوعية كبيرة. الأوعية لها جُدُر ثانوية مُلَجْنَنَة شبكية ومنقرة (شكل ١٠ – ٢٤).

النخاع: النخاع صغير ويَتكوَّن من خلايا برانشيمية عديدة الأذرع. ويصبح مختزلًا بعد تكوين النمو الثانوي (شكل ١٠ – ٢٤).

أمثلة على التركيب التشريحي لجذور ذات فلقتين وفلقة واحدة

التركيب التشريحي لجذر ذات فلقتين، مثال جذر الفول

البشرة: تُسمَّى البشرة طبقة وَبَرِيَّة. هي الطبقة الخارجية وحيدة الصف الضامة. تَتكوَّن من خلايا أنبوبية. بعض خلايا البشرة تُكوِّن شُعَيْرات جذرية طويلة وحيدة الخَلِيَّة.

القشرة: بعد البشرة توجد منطقة واسعة تُسمَّى القشرة مُكوَّنة من خلايا برانشيمية عديدة الأذرع ذات مسافات بينية. الخلايا

General characters of dicot roots

Vascular tissues: Number of vascular bundles is limited. It ranges from two to twelve. The vascular bundles have radial arrangement. They produce the secondary growth due to the presence of cambium. Xylem and phloem patches are equal in number. Protoxylem is exarch while metaxylem is present towards the center and have large vessels. The vessels have reticulate and pitted secondary lignified walls (Figure 10- 24).

Pith: pith is very small and consists of polyhedral parenchyma cells. It became reduced after the formation of secondary growth (Figure 10- 24).

Examples on the anatomical structure of dicot and monocot roots

Anatomical structure of dicot root for example Vicia

Epidermis: Epidermis is called piliferous layer. It is the outermost uniseriate boundary layer. It consists of tubular cells. Some epidermal cells form long unicellu¬lar root hairs.

Cortex: Next to epidermis there is a wide zone called the cortex consisting of polyhedral parenchyma cells with

تحتوي على كمية كبيرة من البلاستيدات عديمة اللون. والوظيفة الأساسية للخلايا البرانشيمية هي نقل الماء والأملاح المعدنية الممتصة بواسطة الشُّعَيْرات الجذْرية إلى العناصر الموصلة. الطبقة الداخلية من القشرة هي الإندودرمس. وهي مُكوَّنة من خلايا مُدمَجة مُكوِّنة طبقة مميزة تحيط بالعمود الوعائي. خلايا هذه الطبقة لها أشرطة كسبري على جُدُرها القطرية. الخلايا المواجه للخشب الأوَّلي ليس لها أشرطة كسبري. وتُسمَّى خلايا مرور.

الأنسجة الوعائيَّة: يَتكوَّن العمود الوعائي من طبقة البيريسيكل والأنسجة الوعائيَّة. الإندودرمس متبوع بطبقة البيريسيكل رقيقة الجُدُر. تنشأ الجذور الجانبية من طبقة البيريسيكل. يَتكوَّن النسيج الوعائي من خشب ابتدائي ولحاء ابتدائي. أذرع الخشب واللِّحاء مرتبة على أنصاف أقطار متبادلة. يوجد خلايا برانشيمية قليلة بين أذرع الخشب واللِّحاء. النسيج الوعائي يَتكوَّن من أربع أذرع خشب متبادلة مع أربع أذرع لحاء (الشكلان ١٠ – ٢٩ و ٣٠).

أوعية الخشب الأوَّلي متجهة إلى الخارج، وأوعية الخشب التالي متجهة إلى المركز. ترتيب الخشب الأوَّلي يُسمَّى خارجيًّا. نوع العمود يُسمَّى عمودًا أوليًّا. تَتكوَّن أذرع اللِّحاء من أنابيب غربالية وخلايا

intercellular spaces. The cells contain large amount of leucoplasts. The main function of parenchyma cells is to translocate water and minerals absorbed by the root hairs to the conducting elements. The innermost layer of cortex is the endodermis. It consists of compact cells forming a distinct layer surrounding the stele. The cells of this layer possess Casparian strips on their radial walls. The cells opposite to protoxylem have no casperian strip. They are called passage cells.

Vascular tissues: The vascular stele consists of pericycle layer and vascular tissues. Endodermis is followed by thin-walled pericycle layer. Lateral roots are generated from pericycle layer. The vascular tissue consists of primary xylem and primary phloem. Xylem and phloem arches are arranged on alternate radii. There are few parenchyma cells in-between the xylem and phloem. The vascular tissue consists of four patches of xylem alternate with four patches of phloem (Figures 10 – 29 and 30).

Protoxylem vessels are directed towards the outside and metaxylem vessels are directed towards the center. This protoxylem arrangement is called exarch xylem. The type of stele is called a protostele. The

مرافقة وبرانشيمة لحاء. الجزء الخارجي من اللِّحاء يُسمَّى لحاء أولي والجزء الداخلي يُسمَّى لحاء تالي (الشكلان ١٠ – ٢٩ و ٣٠).

النخاع: هناك نخاع ضيق في المركز. هو يَتكوَّن من خلايا برانشيمية عديدة الأذرع (الشكلان ١٠ – ٢٩ و ٣٠).

التركيب التشريحي لجِذْر البسلة:

مقطع عرضي في جذر البسلة يوضح الطبقات الآتية:

البشرة: هي الطبقة الخارجية وحيدة الصف. لها شُعَيْرات جِذرية وحيدة الخَليَّة.

القشرة: تَتكوَّن من خلايا برانشيمية عديدة الأذرع وذات مسافات بين خلوية. الطبقة الداخلية للقشرة هي الإندودرمس. خلايا الإندودرمس لها أشرطة كسبري.

الأنسجة الوِعائيَّة: يَتكوَّن النسيج الوعائي من حزم وِعائيَّة قطرية. توجد طبقة بيريسيكل وحيدة الصف رقيقة الجدار تلي طبقة الإندودرمس.

تَتكوَّن الحِزَم الوعائيَّة من ثلاث أذرع خشب ابتدائي متبادلة مع ثلاث أذرع لحاء ابتدائي. الخشب الأوَّلي متجه نحو الخارج والخشب التالي نحو المركز. يَتكوَّن اللِّحاء من أنابيب غربالية وخلايا مرافقة

phloem patches consist of sieve tubes, companion cells and phloem parenchyma. The outer part of the phloem is called protophloem and the inner part is called metaphloem (Figures 10 – 29 and 30).

Pith: There is narrow pith in the center. It consists of polyhedral parenchyma cells (Figures 10 – 29 and 30).

Anatomical structure of Pea root:

A transverse section of the root of Pisum sativum shows the following tissues:

Epidermis: The epidermis is the uniseriate outermost layer. It has unicellular root hairs.

Cortex:The cortex consists of polyhedral parenchyma cells with intercellular spaces. The innermost layer of the cortex is the endodermis. Endodermal cells have Casparian strips.

Vascular tissues: The vascular tissue is composed of radial vascular bundles. A uniseriate thin wall pericycle layer exists next to the endodermis layer.

The vascular bundles consist of three patches of primary xylem alternating with three patches of primary phloem. Protoxylem is directed towards the outside and metaxylem towards the center. The phloem consists of sieve

وبرانشيمة لحاء. أذرع الخشب واللِّحاء مفصولة عن بعضها بواسطة خلايا برانشيمية.

النخاع: يوجد نخاع صغير في المركز. يَتكوَّن من خلايا برانشيمية عديدة الأذرع.

التركيب التَّشريحي لجذر ذي فلقة واحدة مثال جذر السوسن الأصفر

جذر السوسن يَتكوَّن من الطبقات التالية:

البشرة: تُسمَّى البشرة بالطبقة الوَبَريَّة لأنها تحمل عددًا كبيرًا من الشُّعَيْرات الجذرية لامتصاص الماء والمُغذِّيات من التربة. هي طبقة أحادية الصف، تَتكوَّن من صف من خلايا أنبوبية بدون مسافات بين خلوية (الشكلان ١٠ -٣١ و ٣٢).

القشرة: تتميز جذور ذات الفلقة الواحدة بوجود قشرة واسعة. لها مساحة أكبر من النخاع. تَتكوَّن القشرة من خلايا برانشيمية عديدة الأذرع. في جذور ذات الفلقة الواحدة تدمر الطبقة الوَبَريَّة بسرعة. ثم تَتكوَّن طبقة حماية جديدة في الجزء الخارجي للقشرة. تصبح الطبقات الخارجية من القشرة مغلظة بواسطة تكوين جُدُر ثانوية من اللجنين والسوبرين. الطبقة المغلظة تُسمَّى إكسوديرمس. تتميز كل جذور ذات الفلقة الواحدة بتكوين الإكسوديرمس. تكوين الإكسوديرمس

tubes, companion cells and phloem parenchyma. The xylem and phloem arches are separated from each other by parenchyma cells.

Pith: Very small pith is found in the center. It consists of polyhedral parenchyma.

Anatomical structure of monocot root for example Hemerocallis root

Hemerocallis root consists of the following layers:

Epidermis layer (Piliferous): Epidermis is called paliferous layer because it carries large number root hairs to absorb water and nutrients from the soil. It is uniseriate layer, composed of a row of tabular cells without having intercellular spaces (Figures 10 – 31 and 32).

Cortex: monocot roots are characterized by the presence of wide cortex. It has larger area than pith. Cortex are composed of polyhedral parenchyma cells. In monocot roots, piliferous layer damage quickly. Then a new protective layer is formed in the outermost portion of cortex. The outermost layers of the cortex become thickened by the formation of subrin and lignin secondary walls. The thickened layer is called exodermis. All monocot

roots are characterized by the formation of exodermis. Formation of exodermis may be initiated before the damage of paliferous layer (Figures 10 – 31 and 32).

The innermost layer of the cortex is called the endodermis. The cells of endodermis contain Casperian strips. The endodermal cells that face xylem arms are lack Casperian strips. They called passage cells (Figures 10 – 31 and 32).

Vascular tissues (stele):

Uniseriate pericycle, made of thin-walled parenchyma cells, occurs next to endodermis.

The central cylinder consists of radially, arranged vascular strands. Xylem and phloem are arranged alternately as separate patches. the xylem being typically exarch. Monocot roots are characterized by the presence large number of primary xylem alternating with the same number of primary phloem. For this reason, it is referred to as polyarch. Primary xylem consists of protoxylem and metaxylem.

The protoxylem is directed to outside (exarch) while metaxylem is directed to inside (endarch).

Protoxylem consists of vessels and parenchyma while metaxylem consists of vessels, parenchyma and fibers.

قد يبدأ قبل تدمير الطبقة الوَبَريَّة (الشكلان ١٠ –٣١ و ٣٢).

الطبقة الداخلية من القشرة تُسمَّى الإندودرمس. تحتوي خلايا الإندودرمس على شريط كسبري. خلايا الإندودرمس التي تواجه أذرع الخشب ينقصها شريط كسبري. وهي تُسمَّى خلايا مرور (الشكلان ١٠ –٣١ و ٣٢).

الأنسجة الوعائيَّة (العمود الوعائي):

يوجد بيريسيكل أحادي الصفِّ مصنوع من خلايا برانشيمية رقيقة الجُدُر تلي الإندودرمس.

تَتكوَّن الأسطوانة الوعائيَّة المركزية من أشرطة وعائيَّة مرتبة قُطريًّا. الخشب واللِّحاء مرتبان ومتبادلان كأشرطة منفصلة. تتميز جذور ذوات الفلقة الواحدة بوجود عدد كبير من الخشب الابتدائي متبادلة مع نفس العدد من اللِّحاء الابتدائي. لهذا السبب يشار إليها كعديدة الأذرع. يَتكوَّن الخشب الابتدائي من خشب أوَّلي وخشب تالٍ.

يتجه الخشب الأوَّلي للخارج (خارجي) بينما يتجه الخشب التالي للداخل (داخلي).

يَتكوَّن الخشب الأوَّلي من أوعية وبرانشيمة بينما يَتكوَّن الخشب التالي من أوعية وبرانشيمة وألياف.

يَتكـوَّن اللِّحـاء الابتدائـي مـن أنابيـب غربالية وخلايـا مرافقة وبرانشـيمة. يقع اللِّحـاء الأوَّلي عـلى الجانـب الخارجـي واللِّحاء التالي عـلى الجانب الداخلي. عدد أذرع اللِّحـاء يسـاوي عدد أذرع الخشـب (الشكلان ١٠ –٣١ و ٣٢).

النخاع: الجزء المركزي من العمود الوعائي. النخـاع مُكوَّن من خلايا برانشـيمية عديدة الأذرع (الشكلان ١٠ –٣١ و ٣٢).

التركيب التشريحي لجذر ذي فلقة واحدة مثال جذر الذرة المساعد

جذر الذرة يَتكوَّن من الطبقات التالية:

البشرة: البشرة تُسـمَّى الطبقة الوَبَريَّة. هي الطبقة الخارجية للجذر. هي طبقة أحادية الصف محيطية. تَتكـوَّن الطبقة الوَبَريَّة من خلايـا أنبوبيـة رقيقة الجُـدُر. بعض خلايا البـشرة تكـون شُـعَيْرات جذريـة وحيدة الخَليَّة (الشكلان ١٠ –٣٣ و ٣٤).

القـشرة: تَتكوَّن القشرة من منطقة واسـعة من برانشيمة عديدة الأذرع ذات مسافات بينيـة. تتحول الطبقـات الخارجية للقشرة إلى إكسـودرمس سـميك الجُـدُر. وجـود الإكسودرمس شـائع تقريبًا في كل جذور ذات الفلقـة الواحـدة. الإندودرمس هو الطبقـة الداخليـة للقـشرة. الإندودرمس له أشرطة كسـبري. خلايـا الإندودرمس التي تواجه الخشـب الأوَّلي ينقصها شريط

Primary phloem is composed of sieve tubes, companion cells and parenchyma. Protophloem occurs on the outer side and metaphloem on the inner side. The number of phloem strands is equal to the number of xylem arches (Figures 10 – 31 and 32).

Pith: The central part of the stele constitutes the pith. Pith consists of polyhedral parenchyma (Figures 10 – 31 and 32).

Anatomical structure of monocot root for example for example Zea root

Maize root prop consists of the following layers:

Epidermis: Epidermis is called piliferous layer. It is the outermost layer of the root. It is a uniseriate boundary layer. Paliferious layer consists of thin walled tubular cells. Some epidermal cells form long unicellu¬lar root hairs (Figures 10 – 33 and 34).

Cortex: the cortex consists of wide zone of polyhedral parenchyma cells with intercellular spaces. The outermost layers of cortex are changed to thick walled exodermis. The presence of exodermis is common in almost all monocot roots. Endodermis is the innermost layer of the cortex. Endodermis has Casparian strips.

كسبري. وهي تُسمَّى خلايا مرور.

الأنسجة الوعائيَّة: الأنسجة الوعائيَّة محاطة بطبقة بيريسيكل وحيدة الصف. يوجد البيريسيكل بعد الإندودرمس. الحِزَم الوعائيَّة عديدة الأذرع. الخشب واللِّحاء موجود على أنصاف أقطار متبادلة. الخشب الأوَّلي خارجي. جذر الذرة المساعد يتميز بوجود منطقة خشب داخلية كبيرة. تُسمَّى هذه المنطقة بالخشب التالي المتأخر. ولها أوعية واسعة وبرانشيمة مُلَجْنَنَة (الشكلان ١٠ –٣٣ و ٣٤).

النخاع: الجزء المركزي يُسمَّى النخاع. وهو يَتكوَّن من خلايا برانشيمية تحتوي على حبيبات نشا وفيرة (الشكلان ١٠ –٣٣ و ٣٤).

Endodermal cells that face protoxylem lack Casparian strip. They called passage cells.

Vascular tissues: The vascular tissues are surrounded by uniseriate pericycle layer. Pericycle is present next to the endodermis. Vascular bundles are polyarch. The xylem and phloem strands are present on alternate redii. Protoxylem is exarch. The Zea prop root is characterized by the presence of internal large xylem region. This region is called late metaxylem. It has wide vessels and lignified parenchyma (Figures 10 – 33 and 34).

Pith: The central portion is called pith. It consists of parenchyma cells containing abundant starch grains (Figures 10 – 33 and 34).

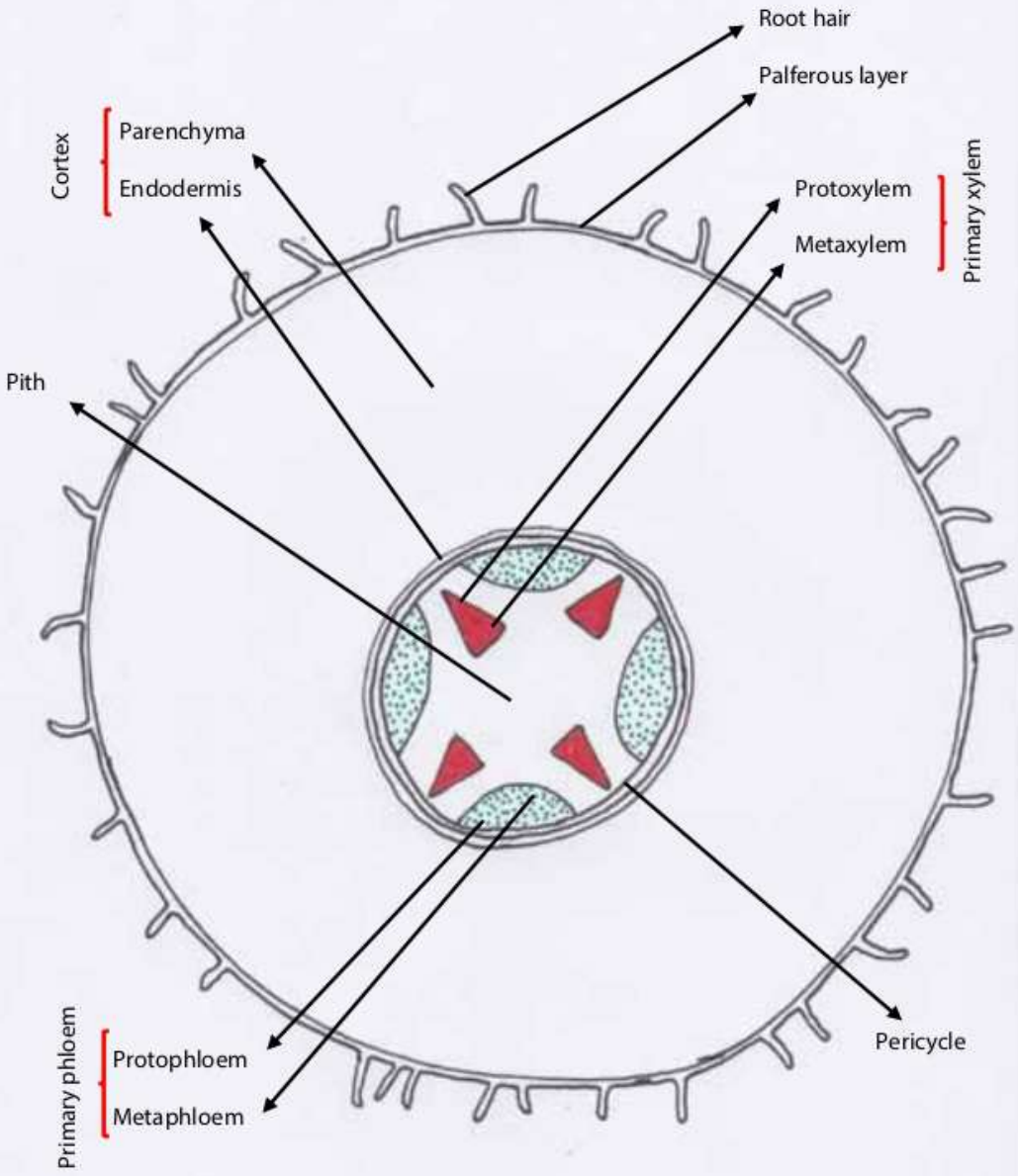


Figure 10 - 29 : T.S. in young dicot root e.g. *Vicia faba* root (Diagrammatic drawing)
شكل 10 - 29 : مقطع عرضي في جذر ذي فلقتين مثال جذر الفول (رسم تخطيطي)

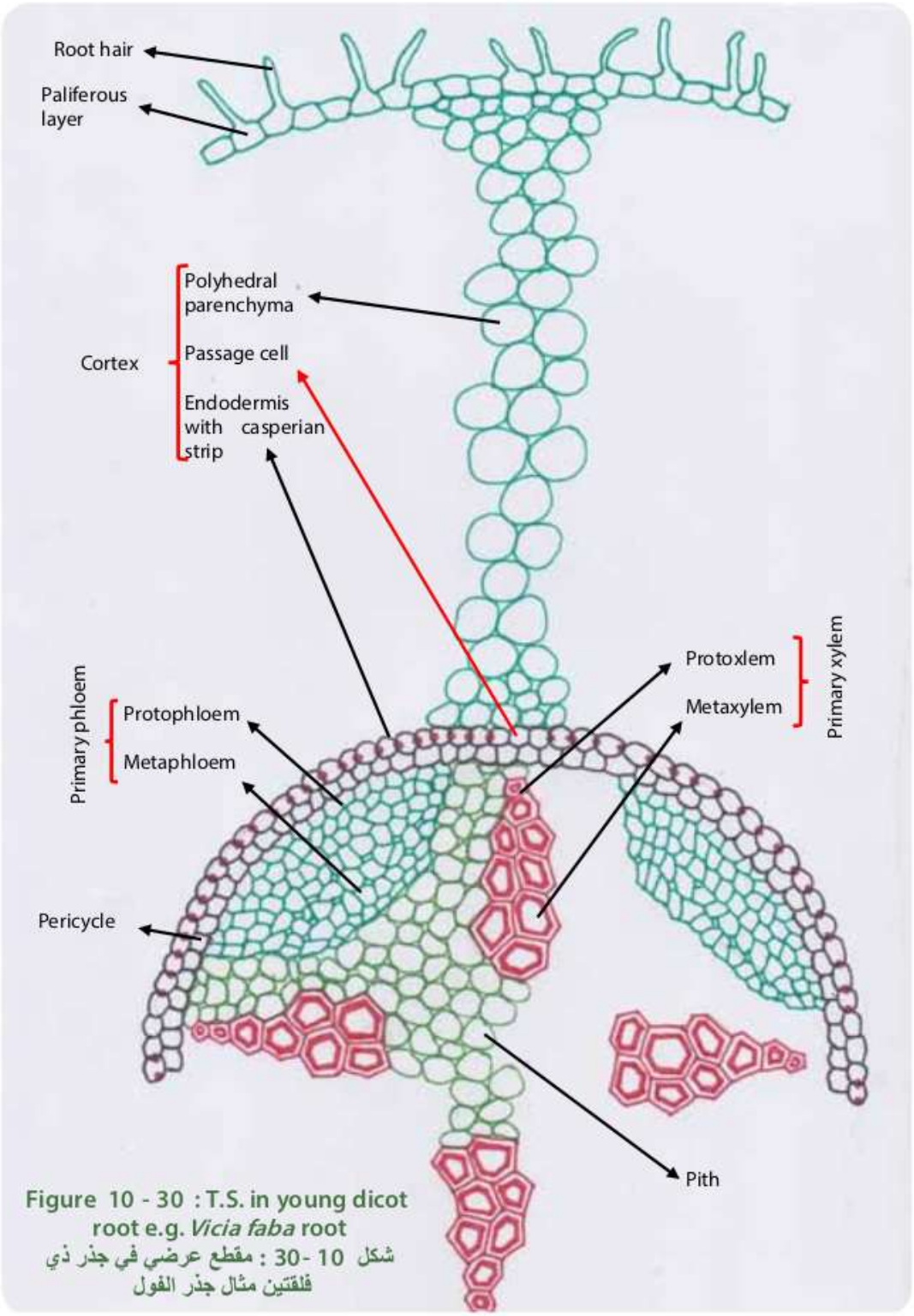


Figure 10 - 30 : T.S. in young dicot root e.g. *Vicia faba* root

شكل 10 -30 : مقطع عرضي في جذر ذي فلقتين مثال جذر الفول

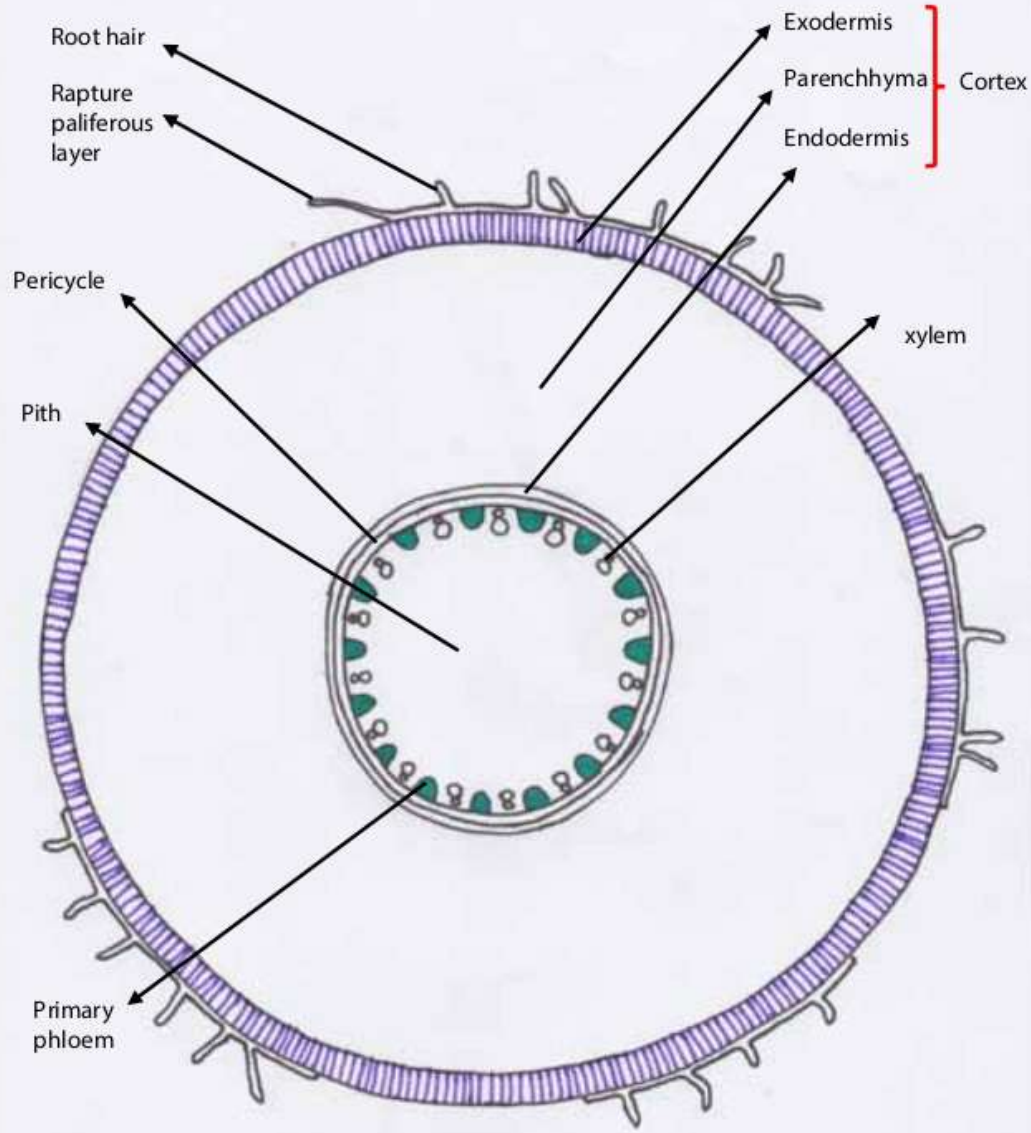


Figure 10 - 31 : T.S. in monocot root e.g. *Hemerocallis* root (Diagrammatic drawing
شكل 10 - 31 مقطع عرضي في جذر ذي فلقة واحدة مثال جذر السوسن الأصفر (رسم تخطيطي)

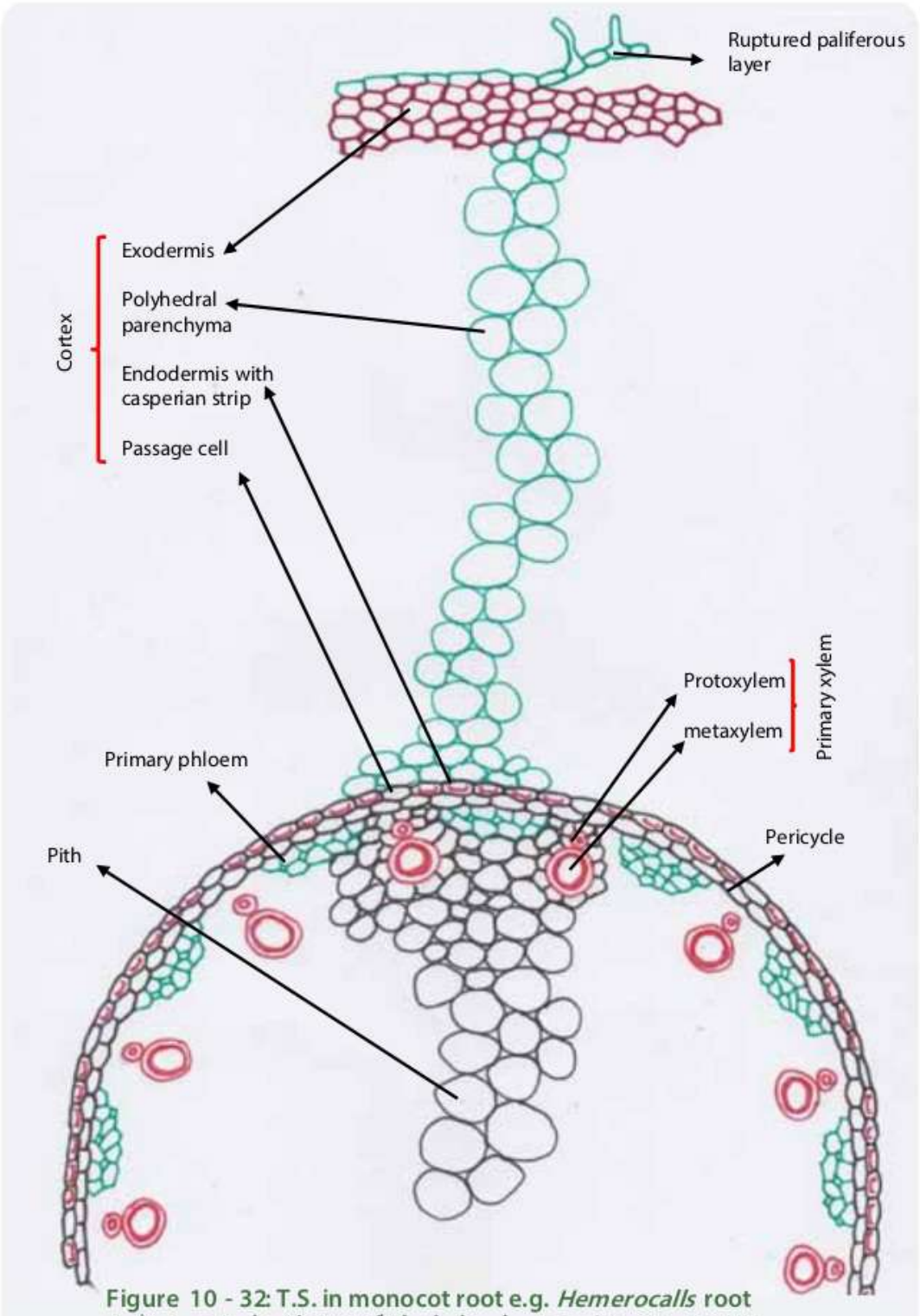


Figure 10 - 32: T.S. in monocot root e.g. *Hemerocalls* root
شكل 10- 32 مقطع عرضي في جذر ذي فلقة واحدة مثال جذر السوسن الأصفر

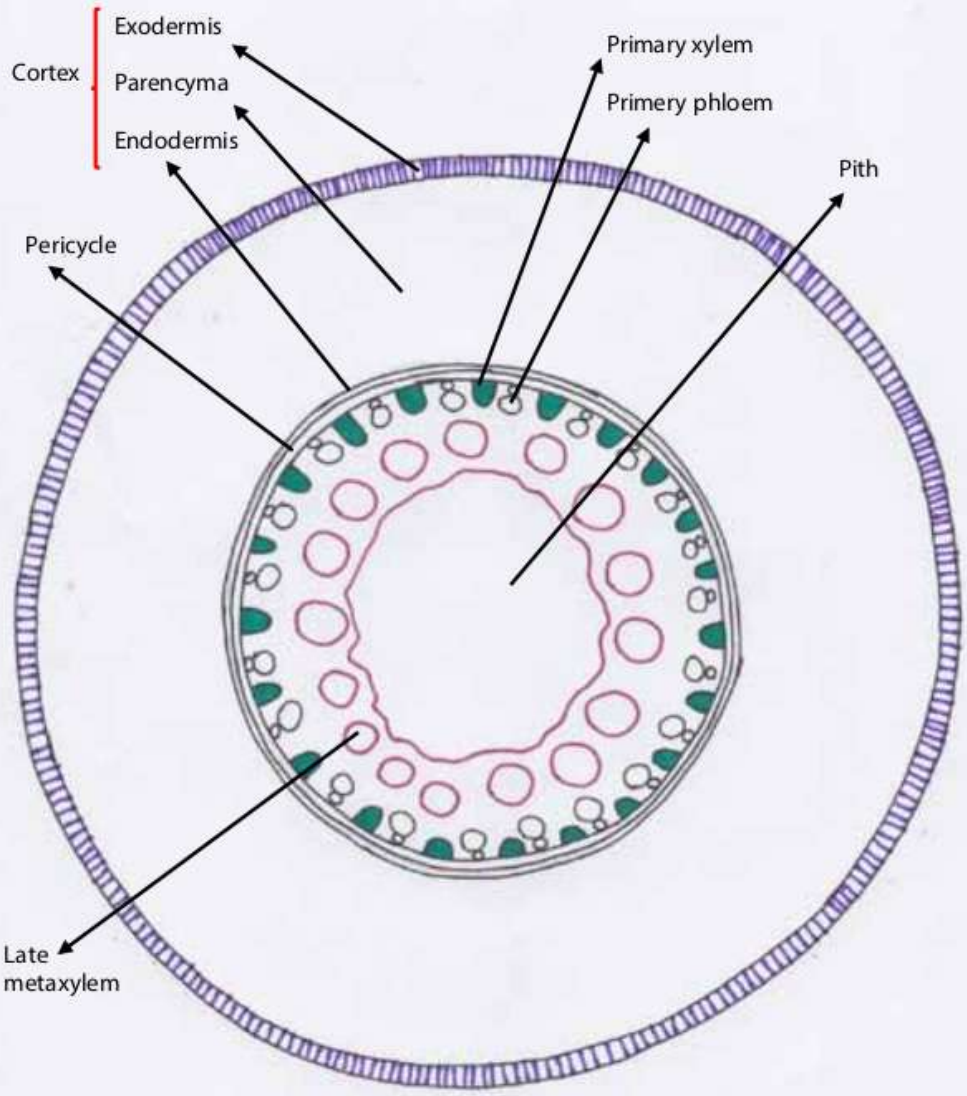


Figure 10 - 33 : T.S. in monocot root e.g. *Zea* prop root
شكل 10 - 33 : مقطع عرضي في جذر ذي فلقة واحدة مثال جذر ذرة مساعد

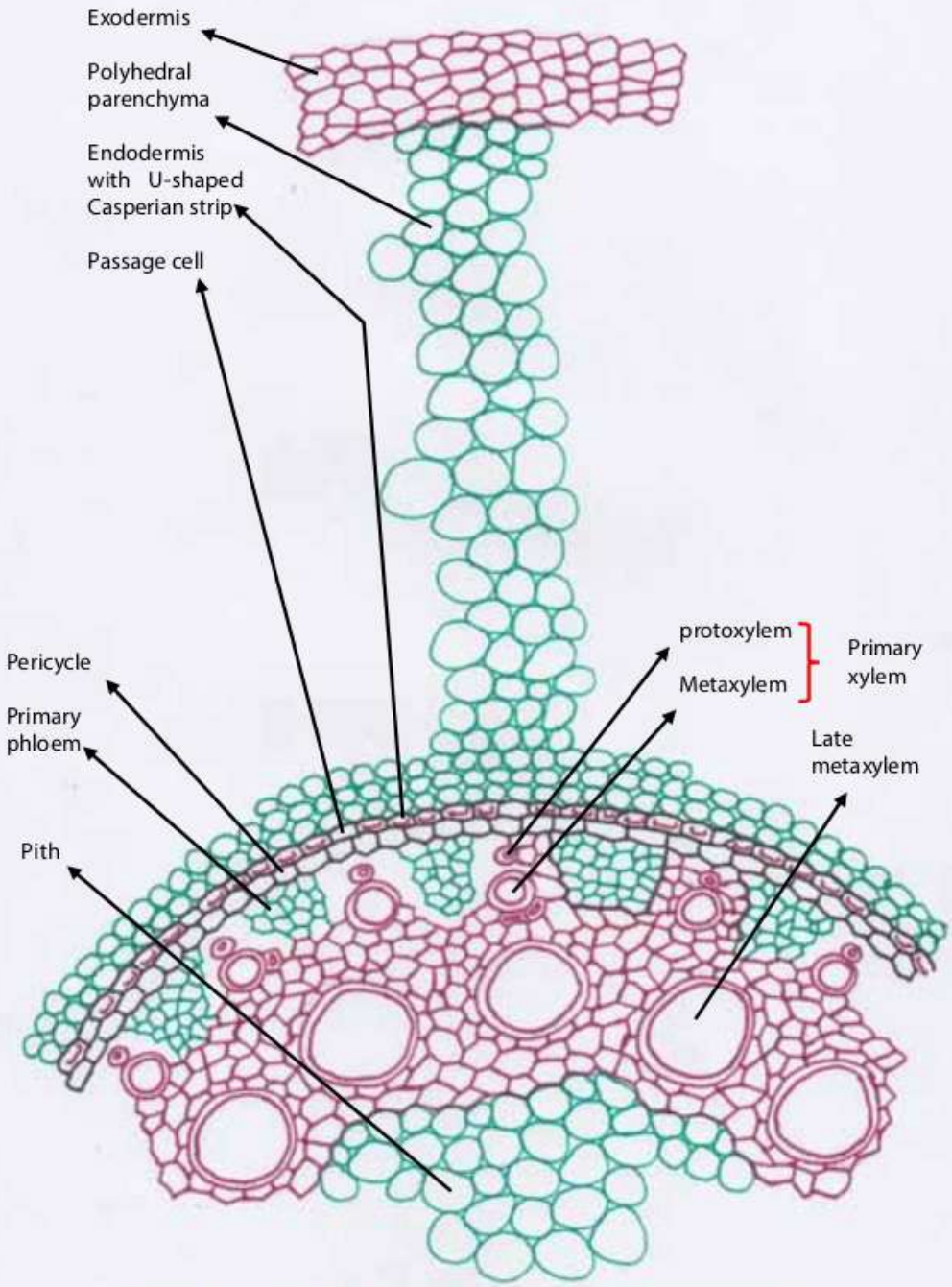


Figure 10 - 34 : T.S. in monocot root e.g. *Zea* prop root

شكل 10- 34: مقطع عرضي في جذر ذي فلقة واحدة مثال جذر ذرة مساعد

أمثلة على التركيب التشريحي لسوق ذات فلقتين وفلقة واحدة

التركيب التشريحي للسوق ذات الفلقتين مثال ساق دوار الشمس

البشرة: البشرة هي الطبقة الخارجية للسوق صغيرة السن. تَتكوَّن من صف واحد (وحيدة الصف) من خلايا أنبوبية بدون مسافات بينية. البشرة لها ثغور. خلايا البشرة حية وينقصها البلاستيدات الخضراء. الجُدُر الخارجية لخلايا البشرة مغطاة بكيوتيكل. تنشأ العديد من الشُّعَيْرات عديدة الخلايا على البشرة (الشكلان ١٠ – ٣٥ و ٣٦).

النسيج الأساسي: تترتب الحِزَم الوعائيَّة في حلقة فردية. لهذا السبب، يتميز النسيج الأساسي إلى قشرة ونخاع.

القشرة: القشرة تكون موجودة تحت البشرة. تتميز القشرة من ثلاث مناطق:

- **منطقة كولنشيمة صفائحية سطحية:** تُكوِّن طبقة مستمرة تحت البشرة. تحتوي الخلايا على بلاستيدات خضراء. تعطي الكولنشيمة تدعيمًا ميكانيكيًّا للساق النامية.
- **طبقة برانشيمة:** طبقة الكولنشيمة متبوعة بطبقة برانشيمة عديدة الأذرع ولها مسافات بين خلوية واضحة. الوظيفة الرئيسية للخلايا البرانشيمية

Examples on the anatomical structure of dicot and monocot stems

Anatomy of Some Dicotyledonous Stems for example Helianthus stem

Epidermis: Epidermis is the outermost layer of the young stems. It consisting of single layer (uniseriate) of tubular cells without intercellular spaces. The epidermis has stomata. The epidermal cells are living and lack chloroplasts. The outer walls of the epidermal cells are covered with cuticle. Numerous multicellular hairs develop on the epidermis (Figures 10 – 35 and 36).

Ground tissue: Vascular bundles are arranged in single ring. For this reason, the ground tissue is differentiated into cortex and pith.

Cortex: Cortex is present beneath the epidermis. Cortex is differentiated into three zones:

- **Peripheral lamellar collenchyma layer:** It forms a continuous layer beneath epidermis. The cells contain chloroplasts. Collenchyma give mechanical support to the growing stem.
- **Parenchyma layer:** Collenchyma layer is followed by a layers of thin-walled polyhedral parenchyma cells with conspicuous intercellular spaces.

هي تخزين الغذاء.

• **الغلاف النشوي:** هو الطبقة الداخلية من القشرة. يَتكوَّن من خلايا برانشيمية محتوية على حبيبات نشا وفيرة. وهو يُسمَّى بالغلاف النشوي. تشبه هذه الطبقة حلقة الإندودرمس في الجذور.

الأنسجة الوعائيَّة (العمود الوعائي): المنطقة المركزية من الساق تكون العمود الوعائي. العمود الوعائي من النوع سيفونو إيوستيل (له عدة حزم وعائيَّة مرتبة في حلقة وله نخاع في المركز). يَتكوَّن العمود الوعائي من حزم وعائيَّة منفصلة مرتبة في حلقة مفردة. تحيط هذه الحلقة بالنخاع (الشكلان ١٠ – ٣٥ و ٣٦).

الحِزَم الوعائيَّة: الحِزَم الوعائيَّة جانبية ذات نمو مفتوح (الخشب واللِّحاء على نفس أنصاف الأقطار). يوضح القطاع الكامل للساق أن الحِزَم مرتبة في حلقة مفردة عند الجزء السطحي للساق. تَتكوَّن هذه الحِزَم من خشب ابتدائي داخلي ولحاء ابتدائي خارجي على نفس نصف القطر. يوجد شريط من كمبيوم جانبي بين الخشب واللِّحاء. ينشأ الخشب الابتدائي واللِّحاء الابتدائي من الكمبيوم الأوَّلي (الشكلان ١٠ – ٣٥ و ٣٦).

يَتكوَّن الخشب الابتدائي من خشب تالٍ وخشب أوَّلي. الخشب الأوَّلي متجه

The main function of parenchyma cells is food storage.

- **Starch sheath:** It is innermost layer of the cortex. It consists of parenchyma cells containing abundant starch grains. It is called starch sheath. This layer is similar to the endodermis ring in roots.

Vascular tissues (Vascular stele): The central region of the stem constitutes the stele. The stele is of siphonostele eustele type (has many vascular bundles arranged in a ring and have pith in the center). The stele consists of separated vascular bundles arranged in a single ring. This ring surrounds the pith (Figures 10 – 35 and 36).

Vascular bundles: The vascular bundles are of conjoint, opened collateral type (xylem and phloem were arranged on the same radii). A full transverse section of the stem shows that the bundles are arranged in a single layer at the periphery of the stem. These bundles are composed of internal primary xylem and external primary phloem on the same radius. A strip of lateral cambium is present in-between xylem and phloem. Primary xylem and primary phloem are originated from procambium (Figures 10 – 35 and 36).

Primary xylem consists of protoxylem

للداخل بينما الخشب التالي متجه للخارج. يَتكوَّن الخشب الأوَّلي من أوعية ضيقة وقصيبات وبرانشيمة. أوعية الخشب الأوَّلي لها تغليظ حلقي وحلزوني. يَتكوَّن الخشب التالي من أوعية واسعة وقصيبات وألياف وبرانشيمة. أوعية الخشب التالي لها تغليظ شبكي وسلمي ومنقر، (الشكلان ١٠ – ٣٥ و ٣٦).

يَتكوَّن اللِّحاء الابتدائي من ألياف لحاء أوَّلي ولحاء تالٍ. يَتكوَّن اللِّحاء التالي من أنابيب غربالية وخلايا مرافقة وبرانشيمة لحاء. يعرف كمبيوم الحِزَمة الوعائيَّة بالكمبيوم الحِزَمي. هذا الكمبيوم مُكوَّن من عدة طبقات من الخلايا االتي تظهر مستطيلة في المقطع العرضي. هذا النسيج هو المسئول عن النمو الثانوي الشكلان ١٠ – ٣٥ و ٣٦).

النخاع: النخاع هو المنطقة الواسعة في مركز الساق. هو يَتكوَّن من برانشيمة عديدة الأذرع ذات مسافات بين خلوية كبيرة. هناك خلايا برانشيية بين الحِزَم الوعائيَّة. تُسمَّى هذه الخلايا أشعة نخاعية أو أشعة بين حزمية الشكلان ١٠ – ٣٥ و ٣٦).

and metaxylem. The protoxylem is endarch while metaxylem is exarch. The protoxylem consists of narrow vessels, tracheids and parenchyma. Protoxylem vessels have annular and spiral thickenings. Metaxylem consists of wide vessels, tracheids, fibers and xylem parenchyma. The vessels of metaxylem have reticulate, scalariform and pitted thickenings (Figures 10 – 35 and 36).

The primary phloem is composed of protophloem fibers and metaphloem. Metaphloem is composed of sieve tubes, companion cells and phloem parenchyma. The cambium of the vascular bundle is known as fascicular cambium. This cambium consists of few layers of cells which appear rectangular in cross-section. This tissue is responsible for secondary growth (Figures 10 – 35 and 36).

Pith: Pith is the wide region in the center of the stem. It consists of parenchyma cells with large intercellular spaces. There are parenchyma cells in between the vascular bundles. These cells are called medullary rays or interfascicular rays (Figures 10 – 35 and 36).

التركيب التشريحي لساق ذات فلقتين صغيرة السن مثال ساق القرع

نبات القرع نبات متسلق. المقطع العرضي للساق يوضح بروزات وانخفاضات تعطي محيطًا متموجًا (الشكلان ١٠ – ٣٧ و ٣٨).

البشرة: البشرة هي الطبقة الخارجية وحيدة الصف. مكونة من خلايا أنبوبية مدمجة. طبقة البشرة مغطاة بكيوتيكل. خلايا هذه الطبقة حية وذات بروتوبلازم ذي فجوة. تحمل البشرة عدة شُعَيْرات عديدة الخلايا. قد توجد ثغور على الساق صغيرة السن (الشكلان ١٠ – ٣٧ و ٣٨).

القشرة: تتميز القشرة إلى ثلاثة أنواع من الخلايا. هناك خمس مناطق من كولنشيمة مضلعة عند مناطق البروزات تحت البشرة. هناك خلايا كلورنشيمية موجودة بين مناطق الخلايا الكولنشيمية تحت البشرة في مناطق الانخفاضات حيث توجد الثغور. تحتوي الكلورنشيمة على بلاستيدات خضراء وفيرة. الكلورنشيمة والكولنشيمة متبوعتان بطبقتَيْ برانشيمة واسكلرنشيمة (الياف خارج الخشب). توجد طبقة أخرى من برانشيمة بين طبقة الإسكلرنشيمة و الحِزَم الوِعائِيَّة (الشكلان ١٠ – ٣٧ و ٣٨).

Anatomical structure of dicot stem example Cucurbita Stem:

Cucurbita plant is a climber plant. Transverse section of the stem shows ridges and furrows giving a wavy outline (Figures 10 – 37 and 38).

Epidermis: Epidermis is the uniseriate outermost layer. It is made of compact tubular cells. The epidermal layer is covered by cuticle. The cells of this layer are living with vacuolated protoplast. The epidermis carries numerous multicellular hairs. Stomata may be present in the young stem (Figures 10 – 37 and 38).

Cortex: Cortex is differentiated into three types of cells. There are five regions of angular collenchyma at the ridge regions beneath the epidermis. There are chlorenchyma cells lie between zone of collenchyma cells under the epidermis in the farrow regions where stomata are present. Chlorenchyma contain abundant chloroplasts. Chlorenchyma and collenchyma are followed by parenchyma and sclerenchyma (extraxylary fibers) layers. Another layer of parenchyma cells is present between the sclerenchyma layer and the vascular bundles (Figures 10 – 37 and 38).

الأنسجة الوعائيَّة: الحِزَم الوعائيَّة تَتكوَّن من حلقتين متحدتين في المركز. كل حلقة تشمل خمس حزم وعائيَّة.

الحِزَم الخمس للحلقة الخارجية تكون أصغر وتوجد تحت البروزات. الحِزَم الخمس الأخرى للحلقة الداخلية تكون أكبر وتوجد تحت التجاويف. الحِزَم الوعائيَّة من نوع مفتوحة النمو ثنائية الجانب. تَتكوَّن كل حزمة من خشب ابتدائي ومنطقتين من اللِّحاء الابتدائي. أحد مناطق اللِّحاء تكون موجودة فوق الخشب وتُسمَّى باللِّحاء الخارجي بينما المنطقة الأخرى تكون موجودة عند الجانب السفلي للخشب وتُسمَّى باللِّحاء الداخلي. اللِّحاء الخارجي أكبر من اللِّحاء الداخلي. هناك منطقة كمبيوم بين اللِّحاء الابتدائي الخارجي والخشب الابتدائي. يَتكوَّن هذا الكمبيوم من عدة طبقات من خلايا مستطيلة (الشكلان ١٠ – ٣٧ و ٣٨).

يَتكوَّن اللِّحاء الابتدائي من أنابيب غربالية، وخلايا مرافقة وبرانشيمة لحاء. الأنابيب الغربالية لها صفائح غربالية عديدة واضحة. يَتكوَّن الخشب الابتدائي من خشب أوَّلي وخشب تالٍ. الخشب الأوَّلي يقع نحو المركز (داخلي). يَتكوَّن الخشب الأوَّلي من أوعية وبرانشيمة. أوعية الخشب الأوَّلي ضيقة وذات تغلظ جدار ثانوي حلزوني وحلقي.

Vascular tissues: The vascular bundles consist of in two concentric rings. Each ring includes five vascular bundles.

The five bundles of the outer ring are smaller and they are present beneath the ridges. The other five vascular bundles of the inner ring are larger and they are present beneath the furrows. The vascular bundles are of conjoint, open bicollateral type. Each bundle consists of primary xylem and two primary phloem patches. One phloem patch is located above the xylem and is called outer phloem while the other patch is present at the lower side of the xylem and is called inner phloem. The outer primary phloem is larger than the inner phloem. There is cambium zone between the outer primary phloem and the primary xylem. This cambium consists of many layers of rectangular cells (Figures 10 – 37 and 38).

The primary phloem is composed of sieve tubes, companion cells and phloem parenchyma. The sieve tubes have distinct numerous sieve plates. Primary xylem consists of protoxylem and metaxylem. Protoxylem occurs towards the center (endarch(. The protoxylem is composed of vessels and parenchyma. The protoxylem vessels are narrow with spiral and annular

secondary wall thickenings. Metaxylem is composed of vessels, fibers and parenchyma. Its vessels are larger in size with sclariform, reticulate and pitted secondary wall thickenings (Figures 10 – 37 and 38).

Pith: pith is composed of polyhedral parenchyma. The central part of the pith is hollow due to disintegration of the pith (Figures 10 – 37 and 38).

The anatomical structure of monocot stem for example Maize:

I. Epidermis: Epidermis is a uniseriate layer, composed of small compact cells. The outer walls are covered by cuticle. The hairs are absent.

Ground tissue: The ground tissue system is not differentiated into cortex and pith. The ground tissue consists of a sclerenchyma layer and polyhedral parenchyma. Sclerenchyma is present beneath epidermis. This band usually continuous, but may be interrupted here and there by parenchyma. All the ground tissues next to sclerenchyma are composed of thin-walled parenchyma cells with intercellular spaces. The vascular bundles are scattered in the parenchyma of the ground tissue (Figures 10 – 39 and 40).

يَتكوَّن الخشب التالي من أوعية وألياف وبرانشيمة. أوعيته أكبر في الحجم وذات تغليظ جدار ثانوي سلمي وشبكي ومنقر (الشكلان ١٠ – ٣٧ و ٣٨).

النخاع: يَتكوَّن النخاع من خلايا برانشيمية عديدة الأذرع. الجزء الداخلي للنخاع مجوف بسبب تَحلُّل النخاع (الشكلان ١٠ – ٣٧ و ٣٨).

التركيب التشريحي لساق ذات فلقة واحدة مثال الذرة

البشرة: هي طبقة وحيدة الصف، تَتكوَّن من خلايا صغيرة مدمجة. الجُدُر الخارجية مغطاة بكيوتيكل. والشُّعَيْرات غائبة.

النسيج الأساسي: النسيج الأساسي لا يتميز إلى قشرة ونخاع. يَتكوَّن النسيج الأساسي من طبقة اسكلرنشيمة وبرانشيمة عديدة الأذرع. توجد الإسكلرنشيمة تحت البشرة. هذه الطبقة عادة كاملة، لكنها مفصولة هنا وهناك بواسطة برانشيمة. كل النسيج الأساسي الداخلي التالي للاسكلرنشيمة مُكوَّن من خلايا برانشيمية رقيقة الجُدُر ذات مسافات بينية. الحِزَم الوعائيَّة مبعثرة في برانشيمة النسيج الأساسي (الشكلان ١٠ – ٣٩ و ٤٠).

الأنسجة الوعائيَّة: الحزَم الوعائيَّة مبعثرة وموزعة بدون نظام في النسيج الأساسي. هذا النوع من الأعمدة الوعائيَّة يُسمَّى أتاكتوستيل. تتكوَّن كل حزمة وعائيَّة من لحاء ابتدائي وخشب ابتدائي. كلٌّ من اللِّحاء والخشب موجودان على نفس أنصاف الأقطار. اللِّحاء متجه للخارج بينما الخشب متجه للداخل. الحزَم ينقصها كمبيوم. لذلك تُسمَّى الحزَم مغلقة النمو جانبية (الشكلان ١٠ – ٣٩ و ٤٠).

يَتكوَّن الخشب الابتدائي من خشب تال خارجي وخشب أوَّلي داخلي. أوعية الخشب مرتبة على شكل V أو Y. وعاءا الخشب التالي ذوا فجوات أوسع وتغليظ منقر موجودان عند ذراعي أحرف V or Y. أوعية الخشب الأوَّلي عادة واحد أو اثنان وذوا تجاويف ضيقة وتغليظ حلزوني أو حلقي عند قاعدة أحرف V or Y (الشكلان ١٠ – ٣٩ و ٤٠).

أثناء النضج يتحلل الخشب الأوَّلي مكونًا فجوة تُعرَف بفجوة الخشب الأولي. يَتكوَّن اللِّحاء من أنابيب غربالية وخلايا مرافقة. برانشيمة اللحاء غائبة. كل حزمة وعائيَّة محاطة بواسطة خلايا اسكلرنشيمية، مُكوِّنة غلاف حزمة (الشكلان ١٠ – ٣٩ و ٤٠).

Vascular tissues: The vascular bundles are scattered and irregularly distributed in the ground tissue. This type of stele is called atactostele. Each vascular bundle consists of primary phloem and primary xylem. Both phloem and xylem are present on the same redii. Phloem is directed to outside while xylem is directed to inside. The bundles lack cambium. So the bundles are called closed collateral vascular bundles (Figures 10 – 39 and 40).

Primary xylem is composed of exarch metaxylem and endarch protoxylem. Xylem vessels are arranged in the form of V or Y shape. The two metaxylem vessels with wider cavities and pitted thickening are present at the two arms of V or Y letters. Protoxylem vessels usually one or two, with narrow cavities and spiral or annular thickening at the base of V or Y letters (Figures 10 – 39 and 40).

During maturation, protoxylem disintegrates forming a xylem cavity known as protoxylem cavity. Phloem is composed of only sieve tubes and companion cells. Phloem parenchyma are absent. Each vascular bundle is surrounded by sclerenchyma cells, forming bundle sheath (Figures 10 – 39 and 40).

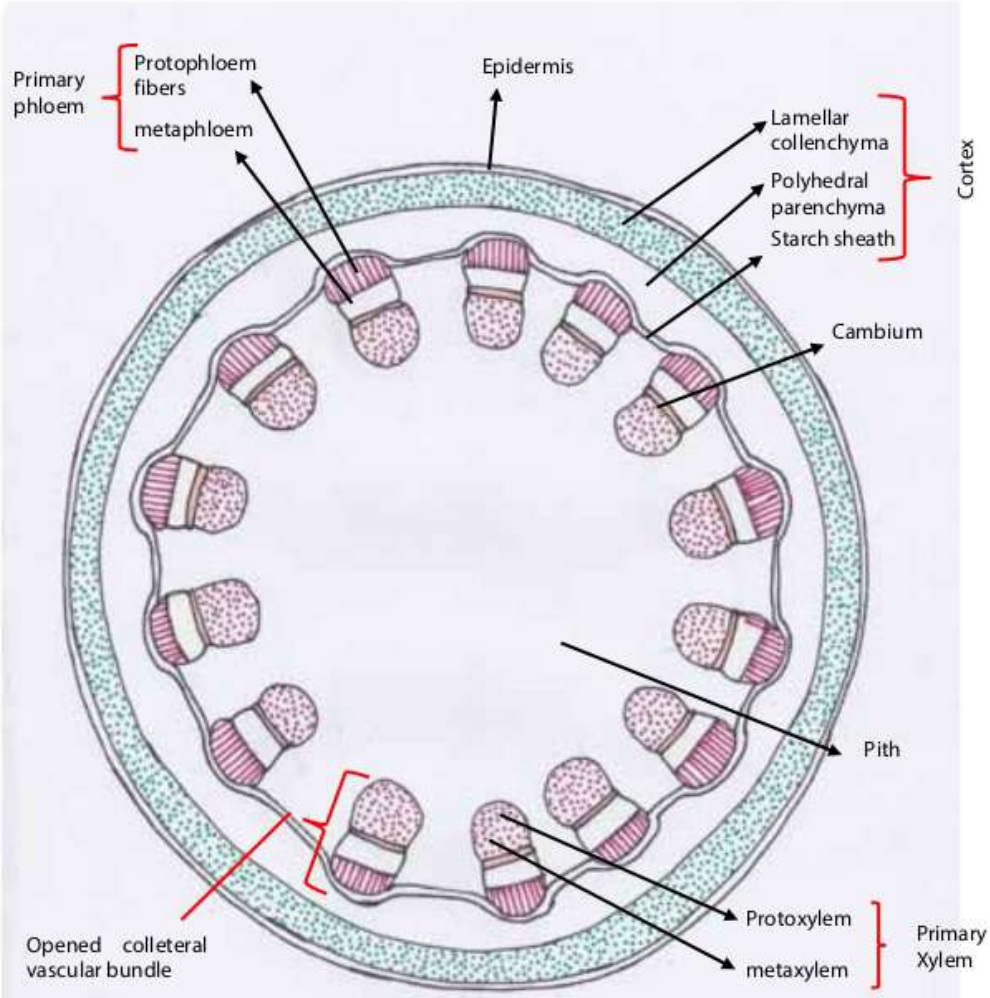


Figure 10 - 35 : T.S. in young dicot stem e.g. *Helianthus* stem (Diagrammatic drawing)

شكل 10 - 35 : مقطع عرضي في ساق ذات فلقتين حديثة السن مثال: ساق عباد الشمس (رسم تخطيطي).

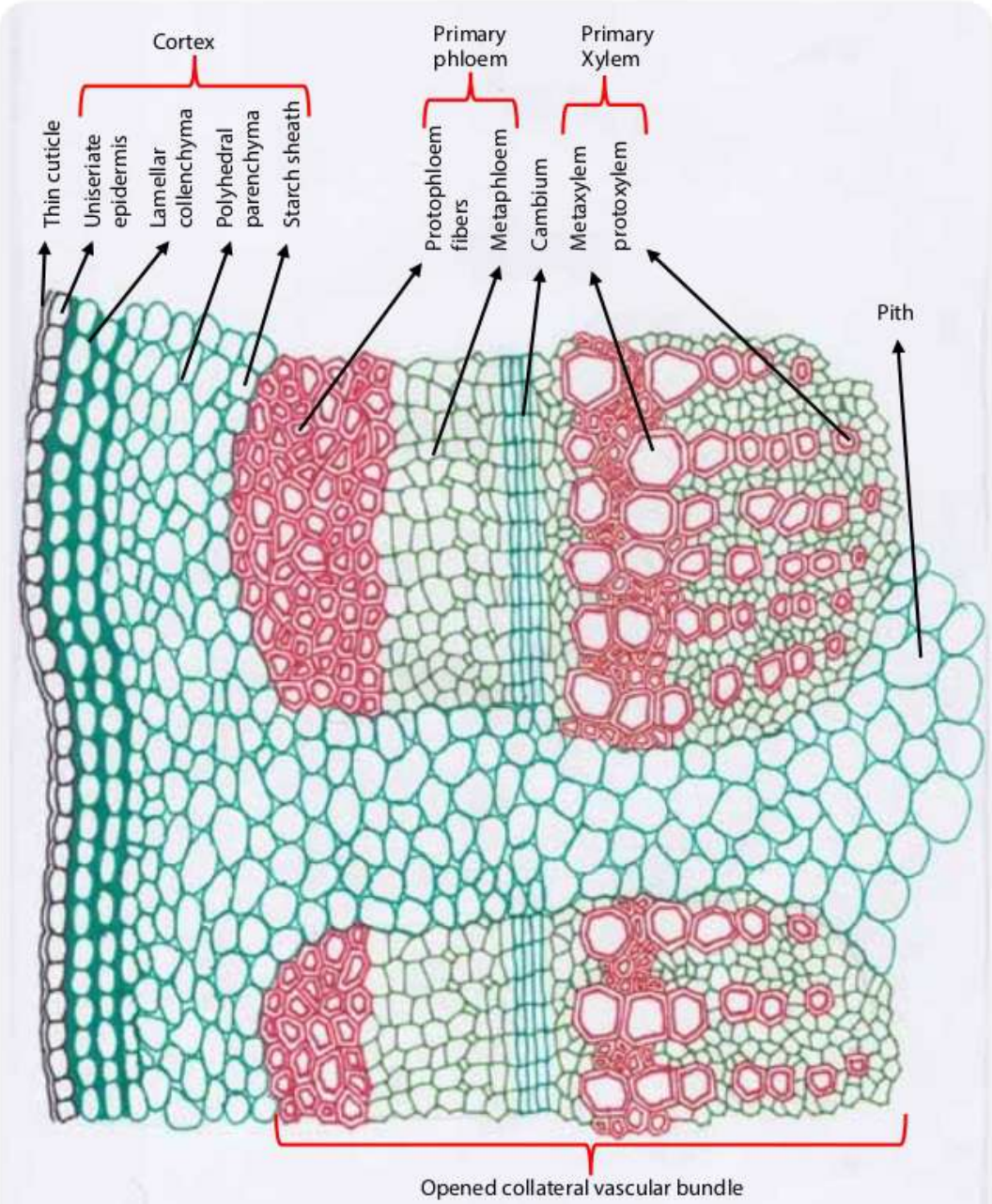


Figure 10 - 36: T.S. young dicot stem e.g. *Helianthus* stem

شكل 10 - 36: مقطع عرضي في ساق ذات فلقتين حديثة السن مثال ساق عباد الشمس

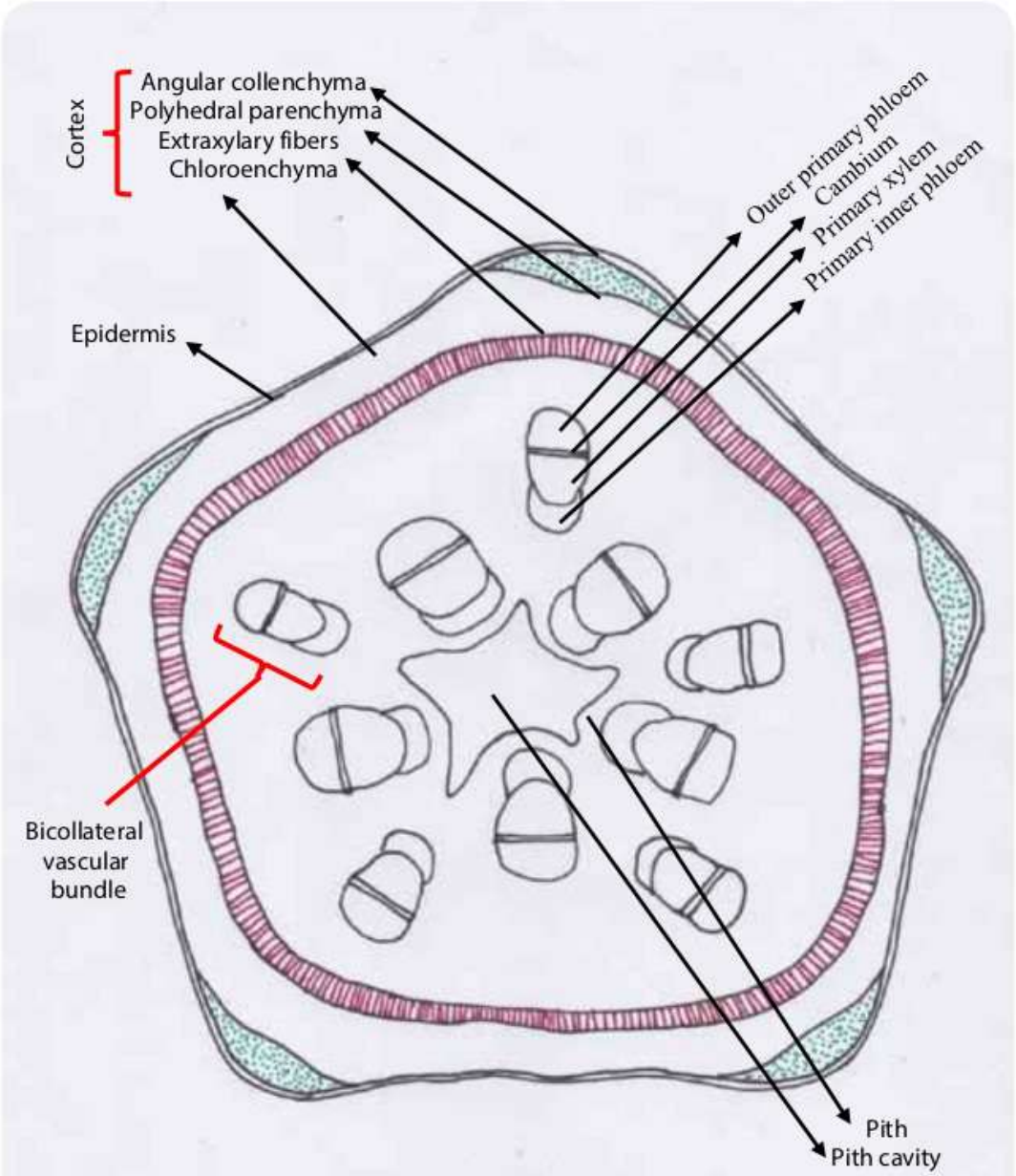


Figure 10 - 37 : transverse section in dicot stem for example *Cucurbita* stem

شكل 10 – 37 : مقطع عرضي في ساق ذات فلقتين مثال ساق القرع

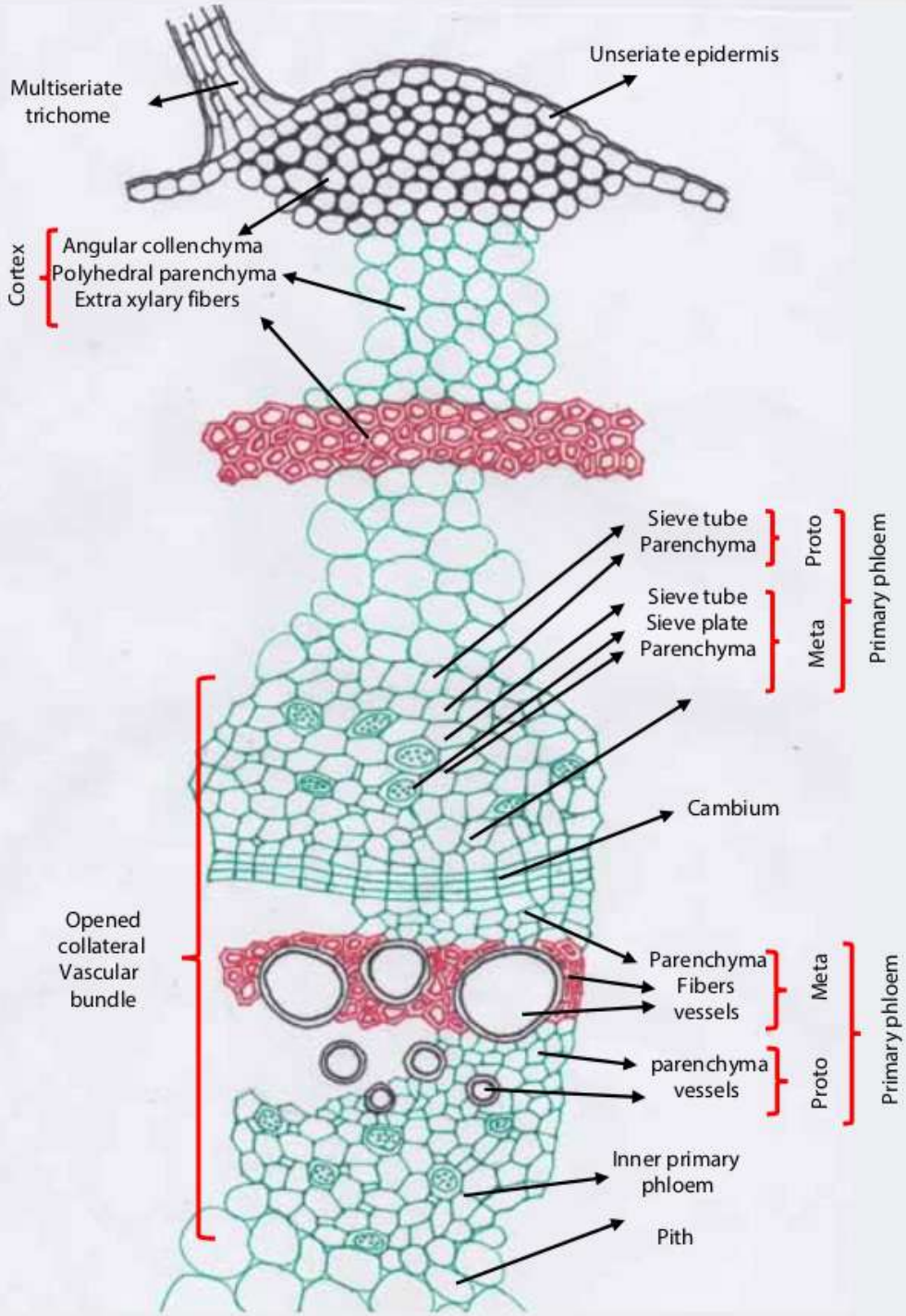


Figure 10 - 38 : Transverse section in young dicot stem for example *Cucurbita* stem

شكل 10 - 38 : مقطع عرضي في ساق صغيرة السن ذات فلقتين مثال ساق قرع

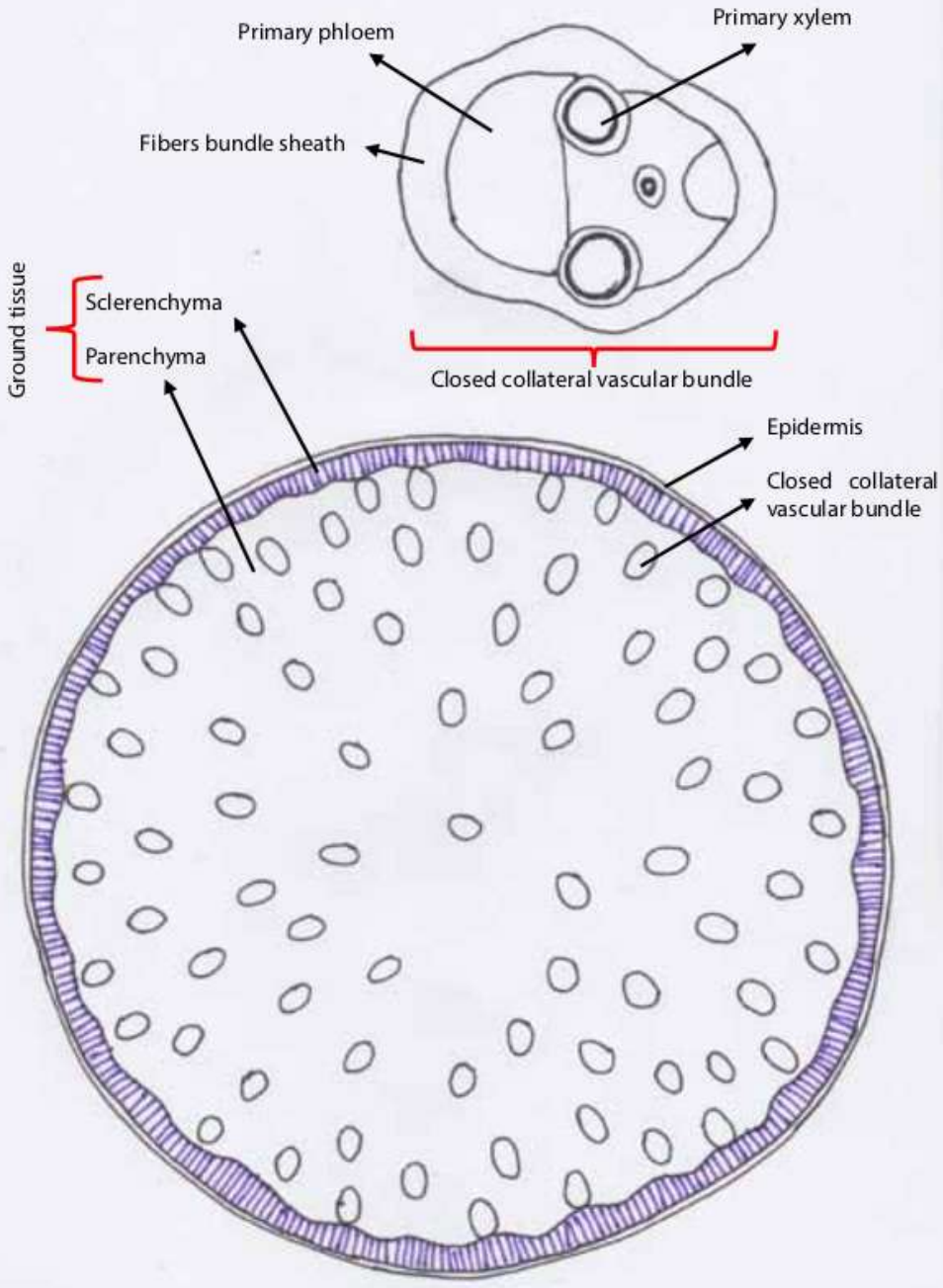


Figure 10 - 39 : T.S. in monocot stem e.g. *Zea* stem (Diagrammatic drawing)
شكل 10 -39: مقطع عرضي في ساق ذات فلقة واحدة مثال ساق الذرة (رسم تخطيطي)

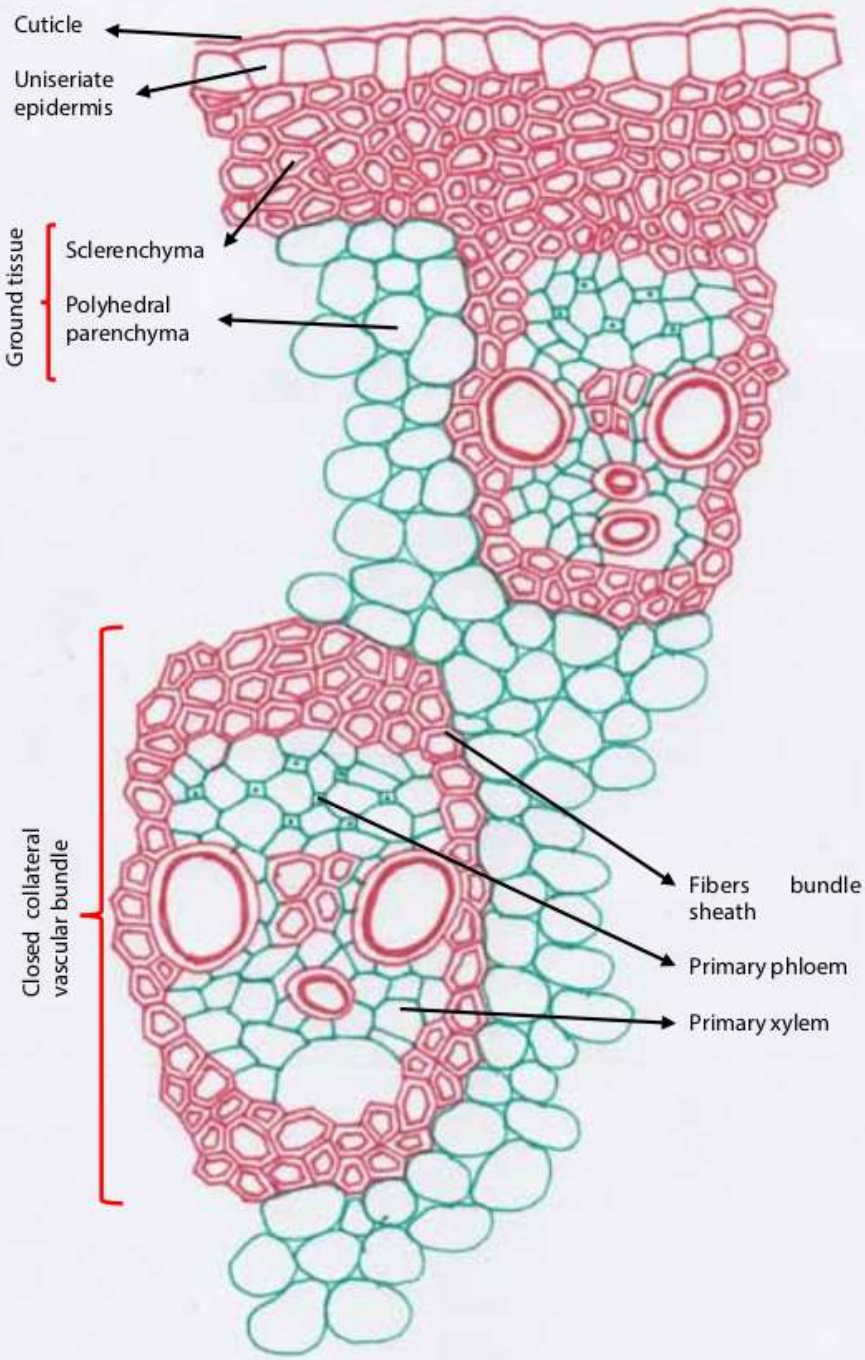


Figure 10 - 40 : T.S. in monocot stem e.g. *Zea* stem

شكل 10 - 40 : مقطع عرضي في ساق ذات فلقة واحدة مثال ساق الذرة

Examples on the anatomical structure of dicot and monocot leaves

Anatomical structure of dicot leaf example cotton leaf

The transverse section of dicot leaf shows the following layers:

Epidermis: The leaf has an upper and lower epidermal layers. The two epidermal layers may be uniseriate for example cotton leaf or multiseriate for example Ficus leaf. Both epidermal layers are covered by cuticle.

The stomata are present in both epidermal layers. However, the lower epidermis contains more stomata than the upper epidermis (Figure 10 – 41).

Mesophyll:

The mesophyll tissue occurs between the upper and lower epidermal layers. They are composed of thin walled parenchyma cells. The mesophyll tissue contains chloroplasts and function in photosynthesis. Mesophyll tissue is composed of two types; the palisade parenchyma or palisade tissue and the spongy parenchyma or spongy tissue.

The palisade parenchyma are composed of elongated and more or less cylindrical cells. The long axes of the palisade cells are perpendicular to the epidermis layer. The cells of palisade

أمثلة على التركيب التشريحي لأوراق ذات فلقتين وفلقة واحدة

التركيب التشريحي لورقة ذات فلقتين مثال ورقة القطن

المقطع العرضي لورقة ذات فلقتين يوضح الطبقات الآتية:

البشرة: الورقة لها طبقتا بشرة علوية وسفلية. طبقتا البشرة قد تكونان أحادية الصف مثل ورقة القطن أو عديدة الصفوف مثل ورقة التين. كل من طبقتي البشرة مغطاة بكيوتيكل.

الثغور موجودة على كل من طبقتي البشرة. إلا أن البشرة السفلية تحتوي على ثغور أكثر من البشرة العلوية (شكل ١٠ – ٤١).

الطبقة الوسطى:

توجد أنسجة الطبقة الوسطى بين طبقتي البشرة العلوية والسفلية. تَتكوَّن من خلايا برانشيمية رقيقة الجُدُر. يحتوي النسيج الوسطي على بلاستيدات خضراء ويعمل في البناء الضوئي. يَتكوَّن النسيج من نوعين: برانشيمة عمادية أو نسيج عمادي وبرانشيمة إسفنجية أو نسيج إسفنجي.

تَتكوَّن البرانشيمية العمادية من خلايا مستطيلة وتقريبًا أسطوانية. المحور الطولي للخلايا العمادية عمودي على طبقة البشرة. الخلايا العمادية لها مسافات بين خلوية.

توجد الطبقة العمادية تحت البشرة العلوية. تَتكوَّن من صف واحد من الخلايا، بعض أنواع النباتات لها أوراق ذات طبقتين أو أكثر من الخلايا العمادية. أيضًا بعض أنواع النباتات لها طبقات عمادية على جانبي الورقة.

هناك طبقة برانشيمة إسفنجية تحت الطبقة العمادية. عادة يَتكوَّن النسيج الإسفنجي من خلايا برانشيمية رقيقة الجُدُر وتحتوي على بلاستيدات خضراء. هذه الخلايا لها شكل غير منتظم ومسافات بينية كبيرة (الشكلان ١٠ –٤١ و ٤٢).

الحِزَم الوِعائِيَّة:

تحتوي الورقة على حزمة وعائِيَّة أو أكثر كبيرة وعدة حزم وعائِيَّة صغيرة. تمثل الحِزَمة الكبيرة العرق الوسطي الرئيس. الحِزَمة الوِعائِيَّة من النوع الجانبي. هناك كتل كولنشيمية على جانبي الحِزَم الوِعائِيَّة الكبيرة.

الخشب الابتدائي موجود نحو البشرة العلوية ويَتكوَّن من خشب أوَّلي وخشب تالٍ. يتجه الخشب الأوَّلي إلى أعلى ويَتكوَّن من أوعية وبرانشيمة. يقع الخشب التالي تحت الخشب الأوَّلي. وهو يَتكوَّن من أوعية، وألياف خشب وبرانشيمة خشب. اللِّحاء الابتدائي موجود نحو البشرة السفلية ويَتكوَّن من أنابيب غربالية، وخلايا مرافقة وبرانشيمة لحاء (الشكلان ١٠ –٤١ و ٤٢).

have intercellular spaces.

The palisade layer is present beneath the upper epidermis. It consists of one row of cells. Some plant species have leaves with two or more palisade layers. Also, some plant species have palisade layers on both sides of the leaf.

There is spongy parenchyma layer below the palisade layer. The spongy tissue is usually composed of thin walled parenchyma cells and contain chloroplasts. These cells have irregular shape and large intercellular spaces (Figures 10 – 41 and 42).

Vascular bundles:

The leaf contains one or more large vascular bundles and many small vascular bundles. The large bundle represents the main midrib. The vascular bundles are of conjoint collateral bundles. There are collenchyma patches on the two sides of the large vascular bundles.

The primary xylem is present towards the upper epidermis and consists of protoxylem and metaxylem. Protoxylem is directed to upside and it consists of vessels and parenchyma. Metaxylem occurs below protoxylem. It consists of vessels, xylary fibers and xylem parenchyma. Primary phloem is present towards the lower epidermis and consists of sieve tubes, companion cells and phloem parenchyma (Figures 10 – 41 and 42).

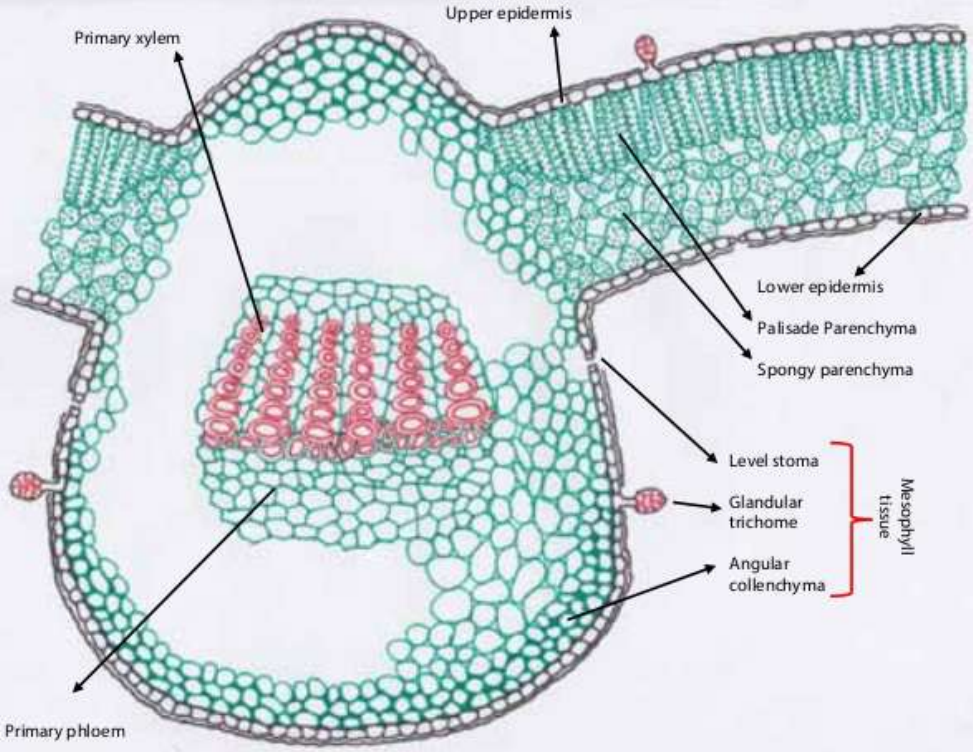


Figure 10 - 41 : V.S. in dicot leaf e.g. cotton leaf
شكل 10 – 41 : مقطع رأسي في ورقة ذات فلقتين مثال ورقة القطن

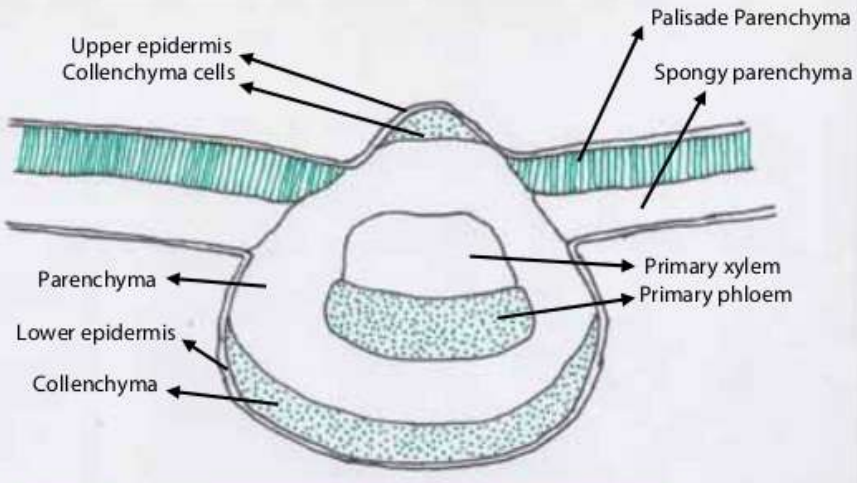


Figure 10 - 42 : Vertical section of dicot leaf e.g. cotton leaf
شكل 10 - 42 : مقطع رأسي في ساق ذات فلقتين مثال ورقة القطن

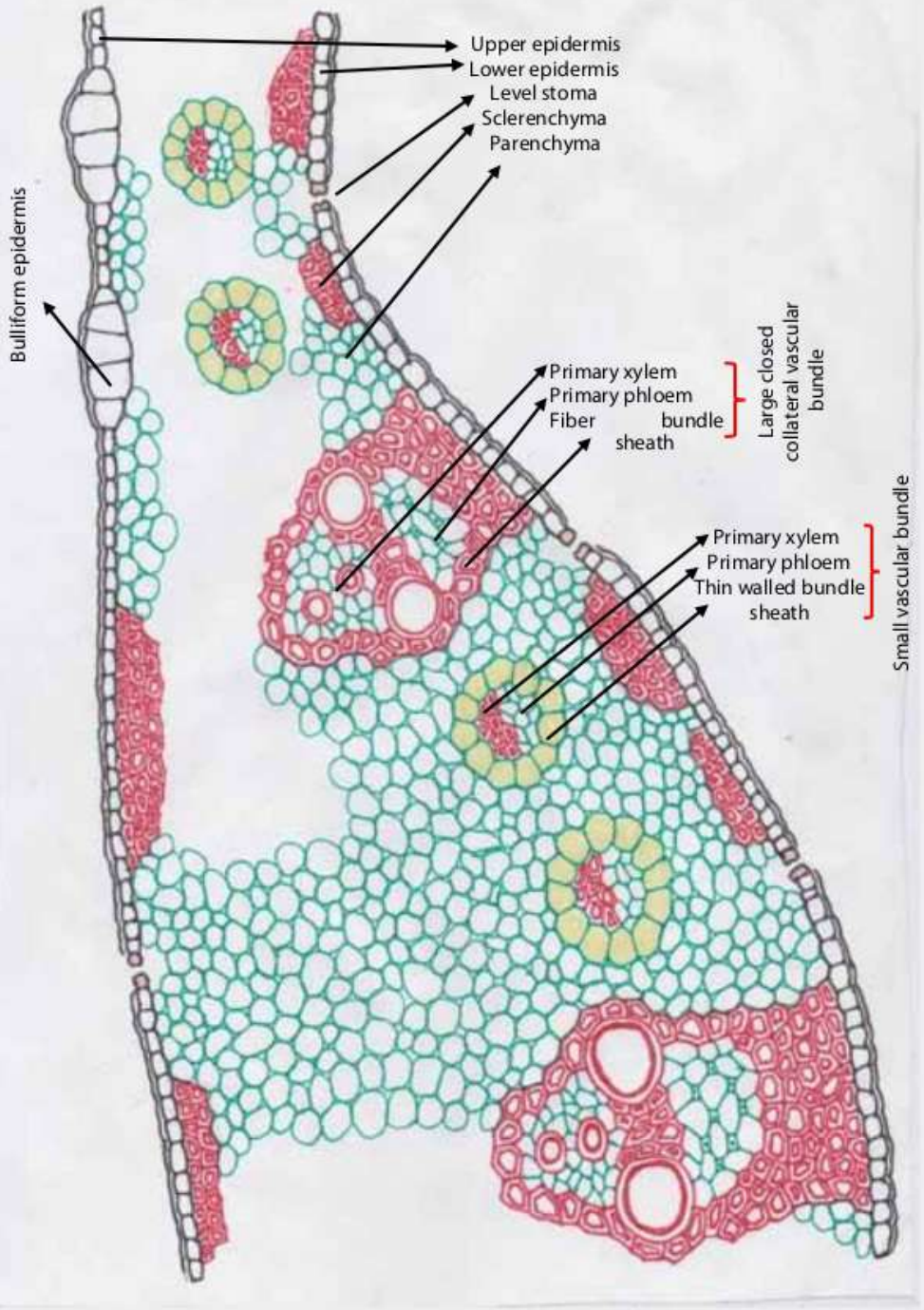


Figure 10 - 43 : Vertical section in monocot leaf e,g. *Zea* leaf

شكل 10 - 43 : مقطع رأسي في ورقة ذات فلقة واحدة مثال ورقة الذرة

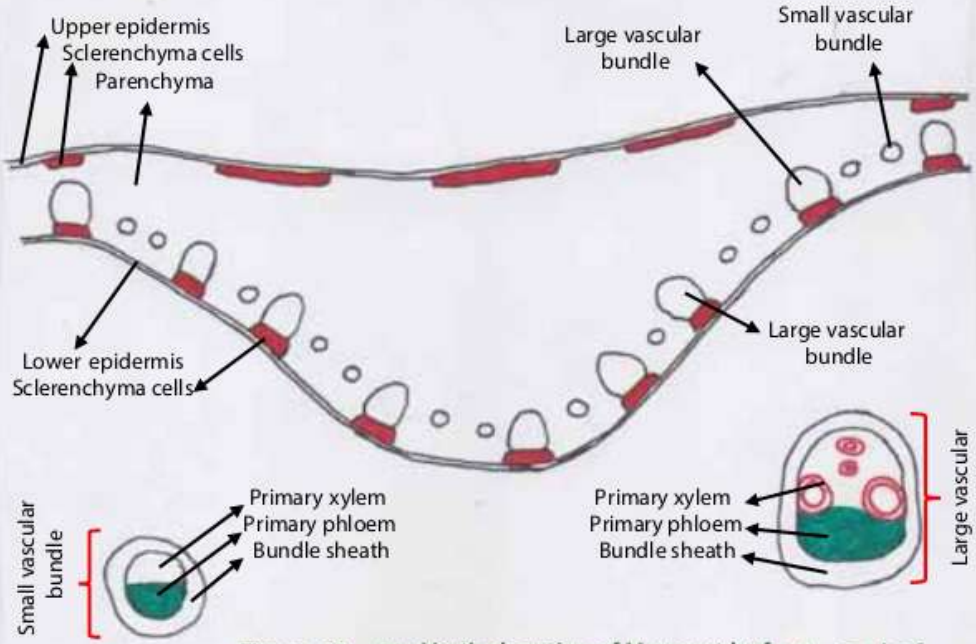


Figure 10 - 44 : Vertical section of Monocot leaf e.g. *Zea* leaf

شكل 10 – 44 : مقطع رأسي في ساق ذات فلقتين مثال ورقة الزرة

The anatomival structrure Monocot leaf example Zea leaf

التركيب التشريحي لورقة ذات فلقة واحدة مثال ورقة الذرة

The anatomical layers of the monocot leaf are:

الطبقات التشريحية لورقة ذات فلقة واحدة هي:

Epidermis:

البشرة:

- The leaf has dorsoventral appearance. It has an upper and lower epidermal layers. The two epidermal layers are covered by thick cuticle.
- Both the epidermal layers, contain stomata. Some cells of upper epidermis are larger in size. These cells are called bulliform cells or motor cells.

- الورقة لها مظهر مفلطح ظهر بطني. ولها طبقتا بشرة علوية وسفلية. طبقتا البشرة مغطاة بكيوتكل سميك.
- كلٌّ من طبقتي البشرة تحتوي على ثغور. بعض خلايا البشرة العلوية كبيرة في الحجم. هذه الخلايا تُسمَّى بيلليفورم أو خلايا موتور.

الطبقة الوسطى:

- يوجد خلايا كلورنشيمية بين طبقتي البشرة. تُسمَّى هذه الخلايا النسيج الوسطي. وهي تحتوي على بلاستيدات خضراء.
- لاتتميز الطبقة الوسطى إلى خلايا برانشيمية عمادية وإسفنجية.
- خلايا الطبقة الوسطى كروية أو مضلعة ذات مسافات بينية.

الحِزَم الوعائيَّة:

- تحتوي الورقة على حزم وعائيَّة عديدة صغيرة وكبيرة. الحِزَم الوعائيَّة جانبية مغلقة لأنها ينقصها الكمبيوم. تحاط الحِزَم الوعائيَّة الكبيرة بغلاف حزمة من ألياف خارج الخشب. بينما كل حزمة صغيرة محاطة بطبقة من خلايا برانشيمية رقيقة الجُدُر.
- يوجد كتل سكلرنشيمية على السطح الداخلي لكلٍّ من البشرتين العلوية والسفلية.
- يتجه الخشب نحو البشرة العلوية بينما يتجه اللِّحاء نحو البشرة السفلية.
- يَتكوَّن الخشب من أوعية وقُصَيْبات وألياف وبرانشيمة خشب.
- يحتوي الخشب التالي على وعائين كبيرين مستديرين بينما يحتوي الخشب

Mesophyll:

- There are chlorenchyma cells between the two epidermal layers. These cells are called mesophyll tissue. They contain chloroplasts.
- Mesophyll tissues does not differentiate into palisade and spongy parenchyma.
- The cells of mesophyll tissue are spherical or angular with intercellular spaces.

Vascular bundles:

- The leaf contains many small and large vascular bundles. The vascular bundles are of closed collateral because they lack cambium. The large vascular bundles are surrounded by extra xylary fibers bundle sheath. While each small vascular bundle is surrounded by a layer of thin walled parenchyma cells.
- There are sclerenchyma patches on internal surface of both the lower and upper epidermal layers.
- Xylem is directed towards the upper epidermis while phloem is directed towards the lower epidermis.
- Xylem consists of vessels, fibers, tracheids and xylem parenchyma.

الأوَّلي عـلى أوعية صغـيرة أو على فجوة خشب

- يَتكـوَّن اللِّحـاء مـن أنابيـب غربالية وخلايا مرافقة.
- تَتكـوَّن الحِـزَم الوعائيَّـة الصغـيرة مـن خشـب ولحاء أقل نضجًـا. وهي محاطة بغـلاف حزمـة مـن برانشـيمة رقيقـة الجدار (الشكلان ١٠ –٤٣ و ٤٤).

- Metaxylem contains two large spherical vessels while protoxylem contains small vessels or xylem cavity.
- Phloem consists of sieve tubes and companion cells.
- Smaller vascular bundles consist of less developed xylem and phloem. They are surrounded by thin wall parenchyma bundle sheath (Figures 10 – 43 and 44).

Encyclopedia of Botany
الموسوعة في علم النبات

التشريح الابتدائي

ORIGINALITY REPORT

6%

SIMILARITY INDEX

PRIMARY SOURCES

1	W DICKISON. "Origin and structure of the primary plant body", Integrative Plant Anatomy, 2000 Crossref	255 words — 2%
2	biologyaipmt.com Internet	120 words — 1%
3	Fritz H. Schweingruber, Andrea Kučerová, Lubomír Adamec, Jiří Doležal. "Anatomic Atlas of Aquatic and Wetland Plant Stems", Springer Science and Business Media LLC, 2020 Crossref	93 words — 1%
4	www.indiastudychannel.com Internet	88 words — 1%
5	Richard Crang, Sheila Lyons-Sobaski, Robert Wise. "Plant Anatomy", Springer Science and Business Media LLC, 2018 Crossref	71 words — < 1%
6	es.scribd.com Internet	66 words — < 1%
7	link.springer.com Internet	50 words — < 1%
8	www.plantscience4u.com Internet	50 words — < 1%
9	Gurav, Shailendra, and Nilambari Gurav. "Herbal Drug Microscopy", Indian Herbal Drug Microscopy, 2014. Crossref	40 words — < 1%
10	Saukel, Johannes, and Elisabeth Ginko. "Microscopic Analysis	

of Plants", Encyclopedia of Analytical Chemistry, 2014.
Crossref

38 words — < 1%

11 Halophytes An Integrative Anatomical Study, 2014.
Crossref

22 words — < 1%

12 Fritz H. Schweingruber, Annett Börner, Ernst-Detlef Schulze. "Atlas of Stem Anatomy in Herbs, Shrubs and Trees", Springer Science and Business Media LLC, 2011
Crossref

16 words — < 1%

EXCLUDE QUOTES ON
EXCLUDE BIBLIOGRAPHY ON
EXCLUDE MATCHES < 1%