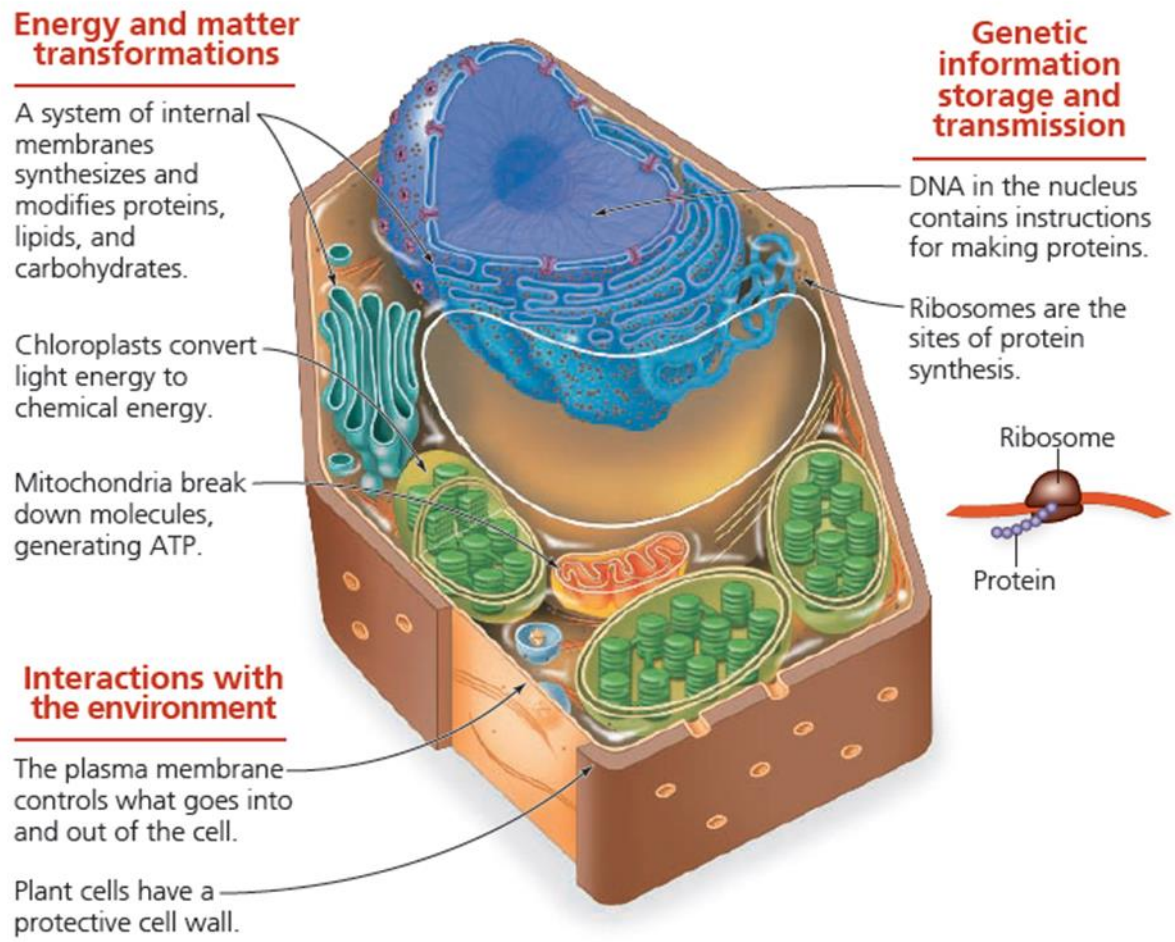
Lecture 6

Plant Tissues

The Plant Cell: An Overview

Internal membranes divide a cell, such as this plant cell, into compartments where specific chemical reactions occur, (figure 5.1).



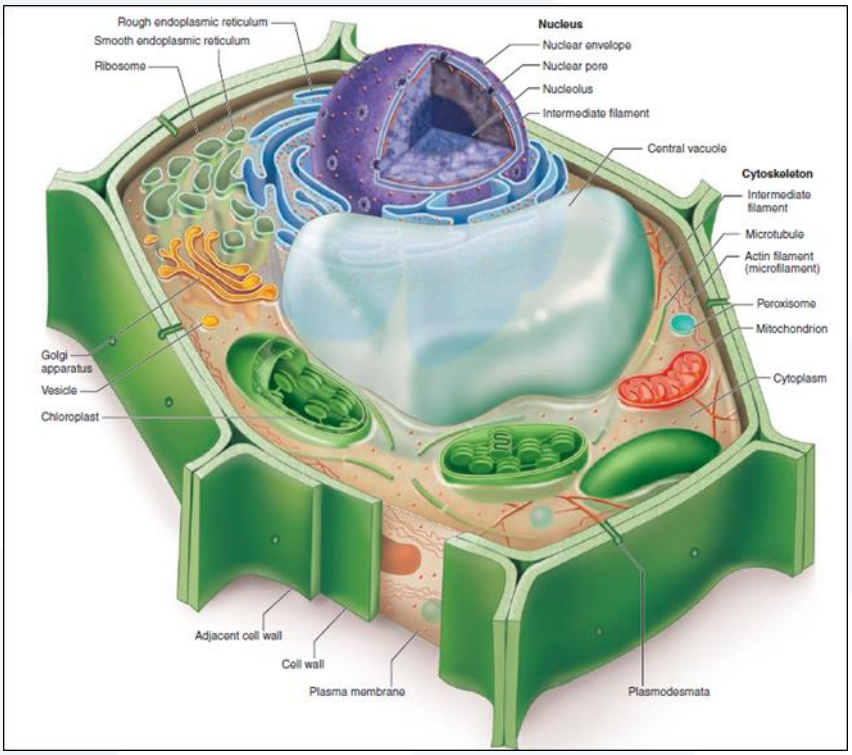


Figure (5.1): The plant cell.

Plants use vacuoles for storage and water balance

Plant cells have specialized membrane-bounded structures called vacuoles**. The most conspicuous example is the large central vacuole seen in most plant cells** (figure 5.2). In fact, *vacuole* actually means blank space, referring to its appearance in the light microscope. **The membrane surrounding this vacuole is called the tonoplast because it contains channels for water that are used to help the cell maintain its tonicity, or osmotic balance.**

تستعمل النباتات الفجوات من أجل الخزن وتوازن الماء

تمتلك الخلايا النباتية تراكيب محاطة بغشاء متخصصة تدعى الفجوات. **وتعد الفجوة المركزية الكبيرة التي ترى في معظم الخلايا النباتية أكثر الأمثلة وضوحاً**، الشكل (2.5). وحقيقةً، تعني كلمة *فجوة* المساحة الفارغة، إشارة إلى مظهرها تحت المجهر الضوئي. **يسمى الغشاء الذي يحيط بهذه الفجوة غشاء التوتر (تونوبلاست) لأنه يحوي على قنوات للماء تستعمل لمساعدة الخلية على الاتزان المائي، أو الاتزان الحلولي (الأسموزي).**

The central vacuole is clearly important for a number of roles in all plant cells. **The central vacuole and the water channels of the tonoplast maintain the tonicity of the cell**, allowing the cell to expand and contract, depending on conditions. The central vacuole is also involved in cell growth by occupying most of the volume of the cell. **Plant cells grow by expanding the vacuole, rather than by increasing cytoplasmic volume.**

الفجوة المركزية مهمة بشكل واضح في وظائف عدة في الخلايا النباتية كلها. **تحافظ الفجوة المركزية وقنوات غشاء التوتر على الاتزان المائي في الخلية**، بحيث يسمح للخلية بالتمدد والتقلص بناءً على الظروف. تشارك الفجوة المركزية أيضاً في نمو الخلية بسبب الحيز الكبير الذي تشغله في حجم الخلية؛ **فالخلية النباتية تنمو بتمدد الفجوة، عوضاً عن زيادة حجم الهيولى.**

Vacuoles with a variety of functions are also found in some types of fungi and protists. One form is the contractile vacuole, found in some protists, which can pump water and is used to maintain water balance in the cell. Other vacuoles are used for storage or to segregate toxic materials from the rest of the cytoplasm. The number and kind of vacuoles found in a cell depends on the needs of the particular cell type.

توجد فجوات بوظائف متنوعة أيضاً في بعض أنواع الفطريات والطلائعيات. أحد أشكالها هو الفجوة المنقبضة، التي تضخ الماء، وتستخدم للمحافظة على الاتزان المائي في الخلية. وتستخدم فجوات أخرى للخزن أو لعزل المواد السامة عن الهيولى. يعتمد عدد الفجوات الموجودة في خلية ما وأنواعها على حاجات نوع الخلية هذا بالتحديد.

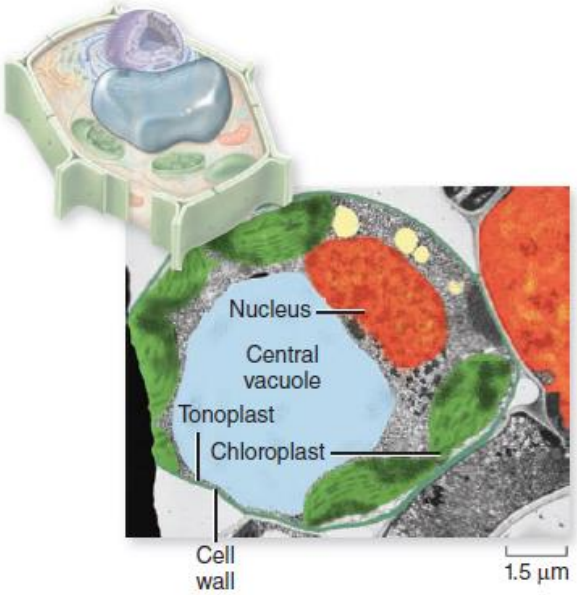


Figure (5.2): The central vacuole.

Chloroplasts use light to generate ATP and sugars

The chloroplast, like the mitochondrion, is surrounded by two membranes. However, chloroplasts are larger and more complex than mitochondria. **In addition to the outer and inner membranes, which lie in close association with each other, chloroplasts have closed compartments of stacked membranes called grana** (singular, *granum*), which lie inside the inner membrane (figures 5.3).

تستخدم الصانعات الخضراء الضوء لتوليد الأدينوزين ثلاثي الفوسفات (ATP) والسكريات

الصانعات الخضراء، مثل الجسيمات الكوندرية، محاطة بغشاءين، إلا أن الصانعات الخضراء أكبر وأكثر تعقيداً من الجسيمات الكوندرية. **بالإضافة إلى كل من الغشاء الخارجي والداخلي، اللذان يرتبطان ببعضهما بشكل قوي، تملك الصانعات الخضراء حجرات مغلقة من أغشية متراصة تدعى الغرانا** (مفردها، الغرانوم)، توجد داخل الغشاء الداخلي، (الشكل 5. 3).

A chloroplast may contain a hundred or more grana, and each granum may contain from a few to several dozen disk-shaped structures called **thylakoids. On the surface of the thylakoids are the light-capturing photosynthetic pigments. Surrounding the thylakoid is a fluid matrix called the *stroma.* The enzymes used to synthesize glucose during photosynthesis are found in the stroma.**

ربما تحتوي الصانعة الخضراء على 100 غرانا أو أكثر، وربما تحتوي كل وحدة غرانا على القليل، أو على العشرات من تراكيب قرصية تدعى الثايلاكويدات. **يوجد على سطح الثايلاكويدات أصباغ التركيب الضوئي. يحيط بالثايلاكويد سائل يدعى الحشوة يحتوي أنزيمات تصنيع سكر العنب أثناء عملية التركيب (التمثيل) الضوئي.**

Like mitochondria, chloroplasts contain DNA, but many of the genes that specify chloroplast components are also located in the nucleus.

تحتوي الصانعات الخضراء مثلها مثل الجسيمات الكوندرية على الـ DNA، ولكن كثير من المورثات التي تصنع مكونات الصانعات الخضراء توجد أيضاً في النواة.

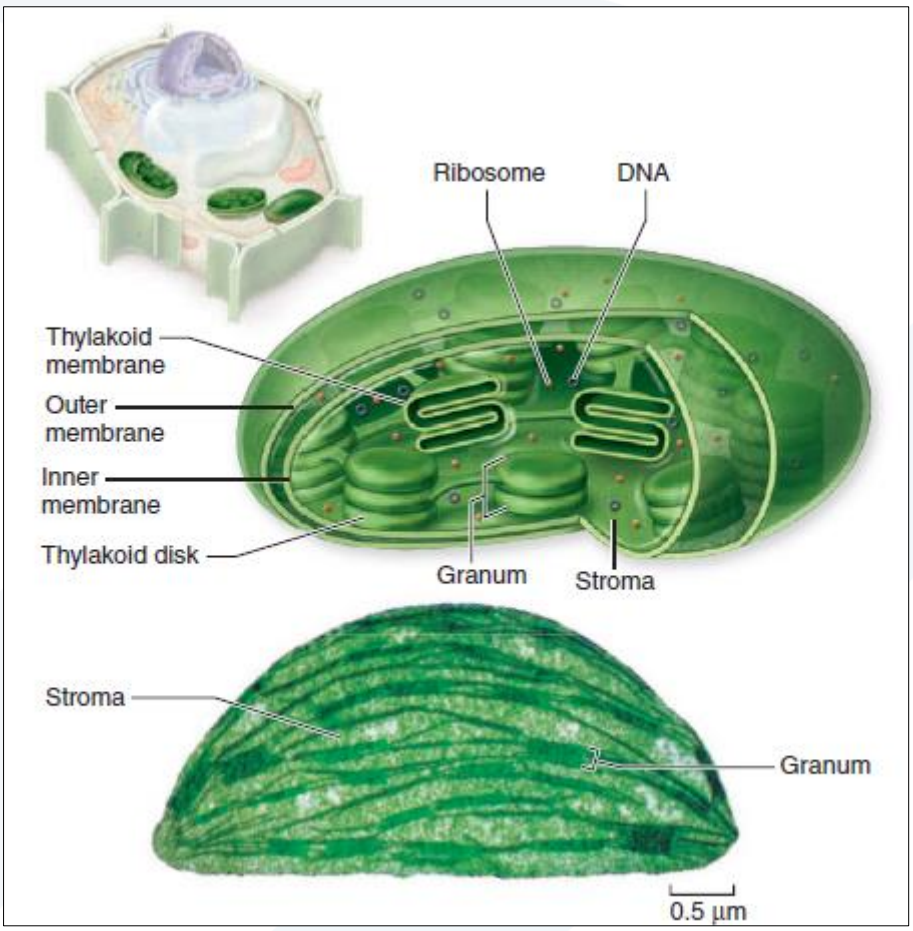


Figure (5.3): Chloroplast structure

The Cytoskeleton

The cytoplasm of all eukaryotic cells is crisscrossed by a network of protein fibers that supports the shape of the cell and anchors organelles to fixed locations. This network, called the cytoskeleton, is a dynamic system, constantly assembling and disassembling (figure 5.4).

الهيكل الخلوي

تقطّع هيولى الخلايا حقيقية النوى جميعها عن طريق شبكة من الألياف البروتينية التي تدعم شكل الخلية، وتثبت عضياتها في مواقع ثابتة. هذه الشبكة التي تدعى الهيكل الخلوي، هي نظام ديناميكي، دائم التشكل والتفكك، الشكل (5.4).

Molecules that make up the cytoskeleton.

a. Actin filaments: **Actin filaments, also called *microfilaments,* are made of two strands of the globular protein actin twisted together.** They are often found in bundles or in a branching network.

Actin filaments in many cells **are concentrated below the plasma membrane in bundles known as stress fibers, which may have a contractile function.**

b. Microtubules: **Microtubules are composed of α- and β-tubulin protein subunits arranged side by side to form a tube.** Microtubules are comparatively stiff cytoskeletal elements and **have many functions in the cell including intracellular transport and the separation of chromosomes during mitosis.**

c. Intermediate filaments: **Intermediate filaments are composed of overlapping staggered tetramers of protein.** These tetramers are then bundled into cables. This molecular arrangement allows for a ropelike structure **that imparts tremendous mechanical strength to the cell.**

الجزيئات المكونة للهيكل الخلوي

a- خيوط الأكتين: **التي تدعى أيضاً الخيوط الدقيقة، وهي مصنوعة من شريطين من بروتين كروي يدعى الأكتين ملتفين على بعضهما.** وتوجد غالباً على شكل حزم، أو شبكة متشعبة. في كثير من الخلايا تتركز خيوط الأكتين **تحت الغشاء الهيولي على شكل حزم تدعى ألياف الشد، التي قد تمتلك وظيفة تقلصيه (انقباضيه).**

b- أنيبيات دقيقة: **تتكون الأنيبيبات الدقيقة من وحدات ألفا – تيوبيولين وبيتا – تيوبيولين مرتبة جنباً إلى جنب لتكون أنبوب.** تعد الأنيبيبات الدقيقة صلبة نوعاً ما، **ولها وظائف عدة في الخلية كالنقل داخل الخلية، وفصل الصبغيات في أثناء الانقسام الخيطي (المتساوي).**

c- الخيوط الوسطية: **تتكون الخيوط الوسطية من بروتين رباعي الوحدات متداخل،** حيث يسمح هذا الترتيب الجزيئي بتركيب شبيه بالحبل **يوفر قوة ميكانيكية هائلة للخلية.**

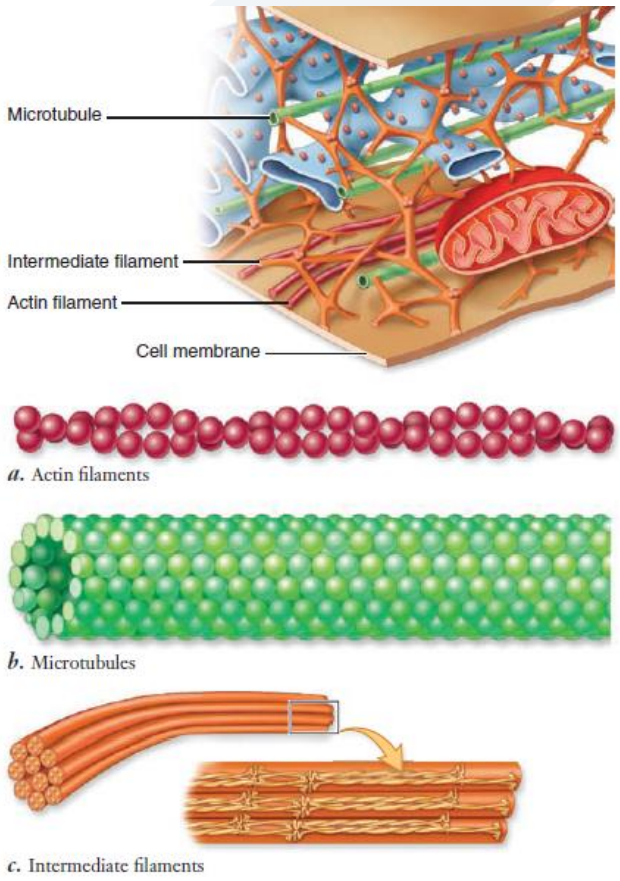


Figure (5.4): Molecules that make up the cytoskeleton.

Cell wall

heavily reinforced cell walls with multiple layers of cellulose and other strengthening molecules, including lignin and pectin. Cellulose layers are laid down at angles to adjacent layers like plywood; this enhances the strength of the cell wall.

الجدار الخلوي

تدعّم الجدران الخلوية بقوة بعدة من طبقات السيلولوز، وبجزيئات تقوية أخرى تتضمن اللجنين والبكتين. ويتم ترتيب طبقات السيلولوز بزوايا مع الطبقات المجاورة لها، كما هي في حالة الخشب الرقائقي (المطابق) وهذا بدوره يحسن قوة الجدار الخلوي.

Synthesis of a plant cell wall:

a) **Cellulose is a glucose polymer that is produced at the cellulose-forming rosettes in the cell membrane to form the cell wall.** Cellulose fibers are laid down parallel to microtubules inside the cell membrane. Additional substances that strengthen and waterproof the cell wall are added to the cell wall in some cell types (figure. a).

بناء الجدار الخلوي النباتي

أ. **السيلولوز عبارة عن بوليمير من الغلوكوز، يتم إنتاجه في زهيرات مكونة للسيلولوز في غشاء الخلية لبناء الجدار الخلوي.** ويتم وضع ألياف السيلولوز موازية للأنيبيبات الدقيقة داخل الغشاء الخلوي. تضاف مواد إضافية لتقوية (لتدعيم) الجدار الخلوي وجعله منيعاً لمرور الماء في بعض أنواع الخلايا.

b) Some cells extrude additional layers of cellulose, increasing the mechanical strength of the wall. Because new cellulose is produced at the cell, the oldest layers of cellulose are on the outside of the cell wall. **All cells have a primary cell wall. Additional layers of cellulose contribute to the secondary cell wall** (figure 5.5).

ب. تعمل بعض الخلايا على تكوين طبقات إضافية من السيلولوز، ما يؤدي لزيادة القوة الميكانيكية للجدار الخلوي، ولأن السيلولوز الجديد يصنع في الخلية فإن الطبقات القديمة منه ستكون متوضعة خارج الجدار الخلوي. **وتمتلك جميع الخلايا جداراً خلوياً أولياً، أما الطبقات الإضافية من السيلولوز فتسهم في تشكيل الجدار الخلوي الثانوي، الشكل** (5. 5).

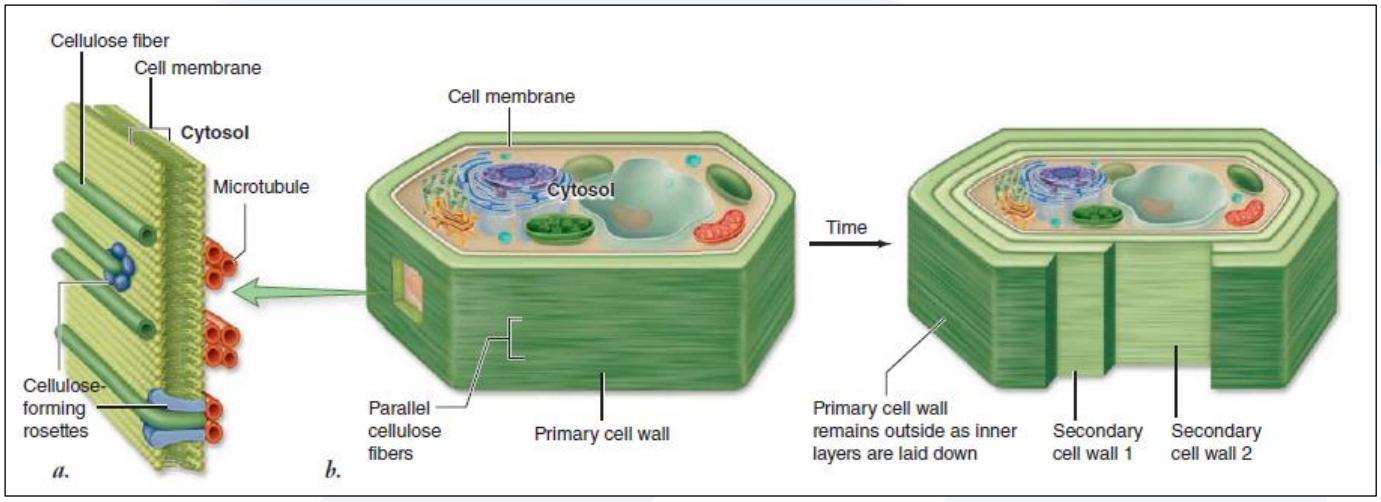


Figure (5.5): Synthesis of a plant cell wall.

Plant Tissues

Roots, shoots, and leaves all contain three basic types of tissues: dermal, ground, and vascular tissue. Because each of these tissues extends through the root and shoot systems, they are called tissue systems.

النسج النباتية

تحوي الأوراق، والجذور، والسوق ثلاثة أنواع أساسية من الأنسجة: الأدمة، والنسيج الأساسي، والوعائي. وحيث إن كلاً من هذه الأنسجة يمتد عبر الجذور والسوق، فإنه يطلق عليها اسم الأنظمة النسيجية.

Tissue systems comprise of:

1. **Dermal tissue.**
2. **Ground tissue.**
3. **Vascular tissue.**

تشمل الأنظمة النسيجية:

1. **نسيج الأدمة.**
2. **النسيج الأساسي.**
3. **النسيج الناقل.**

- ## Dermal tissue

Dermal tissue derived from an embryo or apical meristem forms epidermis. This tissue is one cell layer thick in most plants and forms the outer protective covering of the plant. **In young, exposed parts**

of the plant, the epidermis is covered with a fatty cutin layer constituting the cuticle; in plants such as desert succulents, several layers of wax may be added to the cuticle to limit water loss and protect against ultraviolet damage. The bark of trees contains dermal tissue.

يكوّن نسيج الأدمة المشتق من الجنين أو الميرستيم القمي البشرة، هذا النسيج مكون من طبقة واحدة من الخلايا في معظم النباتات، ويشكل الطبقة الخارجية الواقية لها. **وفي أجزاء النباتات اليافعة المكشوفة، تكون البشرة مغطاة بطبقة من الكيوتين الدهنية، المكونة من القشيرة (الكيوتيكل)**. ففي النباتات العصارية الصحراوية، يمكن إضافة طبقات عدة من الشمع للقشيرة؛ لمنع فقدان الماء، والحماية من الأذية التي تسببها الأشعة فوق البنفسجية. يحتوي قلف الأشجار نسيج الأدمة.

- **Ground tissue**

Ground tissue consists primarily of thin-walled *parenchyma cells* that function in storage, photosynthesis, and secretion. Other ground tissue, composed of *collenchyma cells* and *sclerenchyma cells,* provides support and protection.

يتكون النسيج الأساسي بشكل رئيس من خلايا برنشيمية رقيقة الجدار، تقوم بوظائف التخزين والتركيب الضوئي والإفراز. يتكون نسيج أساسي آخر من خلايا كولانشيمية وسكلارنشيمية ويعمل على توفير الدعم والوقاية.

a. Parenchyma

It consists of relatively unspecialised living cells with thin cell walls and large vacuoles, there are intercellular spaces found between cells of this tissue.

البرنشيم

يتكون من خلايا حية غير متخصصة نسبياًبجدران خلوية رقيقة وفجوات كبيرة، وهناك فراغات بين الخلايا توجد بين خلايا هذا النسيج.

Functions:

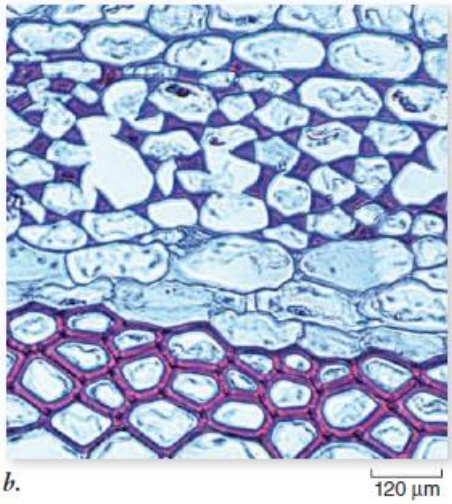
They function in the storage of food and water, photosynthesis (In some situations, a parenchyma contains chloroplasts), and secretion.

الوظائف:

تعمل على تخزين الغذاء والماء، وفي التركيب الضوئي (في بعض الحالات يحتوي البرنشيم على اليخضور)، والإفراز.

b. Collenchyma

Living cells which are usually a little longer than wide, have walls that vary in thickness.



الكولانشيم

خلايا حية عادة ما يكون طولها أكبر قليلاً من عرضها، ذات جدران تختلف في سماكتها.

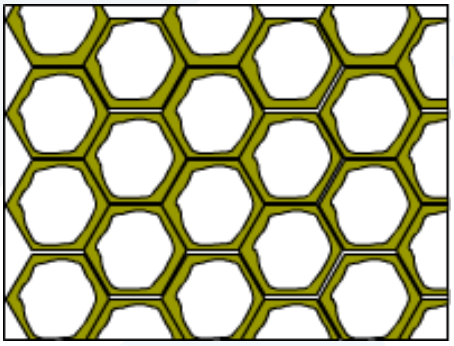
Functions:

It provides mechanical support, elasticity, and tensile strength to the plant body (It is resist tearing effect of the wind). They often form strands or continuous cylinders beneath the epidermis of stems or leaf petioles (stalks) and along the veins in leaves.

الوظائف:

يوفر الدعم الميكانيكي والمرونة وقوة الشد لجسم النبات (يقاوم تأثير الرياح). غالباً ما تكوّن أشرطة أو أسطوانات مستمرة تحت بشرة الساق أو حوامل الأوراق، وكذلك على طول العروق في الأوراق.

c. Sclerenchyma



This tissue consists of tough, thick walles. Unlike collenchyma and parenchyma, they are typically dead at maturity. These cells have hard, extremely thick secondary walls (often impregnated with lignin), and impermeable to water. Sclerenchyma is present in two general types: fibers and sclereids.

السيكلارنشيم

يتكون هذا النسيج من خلايا متينة، وسميكة الجدران. وعلى خلاف الكولانشيم والبرنشيم، هي وبشكل نموذجي تعد خلايا ميتة عند نضجها (اكتمال نموها). تحتوي هذه الخلايا على جدران ثانوية صلبة وسميكة للغاية (غالباً مشبعة بمادة اللجنين)، وغير منفذة للماء. بالعموم يوجد السيكلارنشيم بشكلين: الألياف، والخلايا القاسية (الحجرية أو الصخرية).

Function:

They provide most of support in a plant.

الوظائف:

أنها توفر معظم الدعم في النبات.

- **Vascular tissue**

Vascular tissue conducts fluids and dissolved substances throughout the plant body. The common types of complex Vascular tissues are:

- Xylem
- Phloem

تنقل النسج الوعائية السوائل والمواد المذابة لجميع أجزاء (كافة أنحاء) جسم النبات. الأنواع الشائعة من الأنسجة الناقلة هي:

- الخشب.
- اللحاء.

Xylem, the principal water (and dissolved minerals) -conducting tissue of plants, usually contains a combination of *vessels,* which are continuous tubes formed from dead, hollow, cylindrical cells arranged end-to-end, and *tracheids,* which are dead cells that taper at the ends and overlap one another (figure 5.6).

الخشب: وهو المكون الأساس الناقل للماء (والأملاح المعدنية المذابة) في الأنسجة النباتية، يحوي عادة خليطاً من الأوعية، وهي عبارة عن أنابيب مكونة من خلايا اسطوانية جوفاء ميتة مرتبة على التوالي، ومن *القصيبات* التي هي خلايا ميتة تستدق عند نهايتها، وتتجمع مع بعضها، الشكل (5. 6).

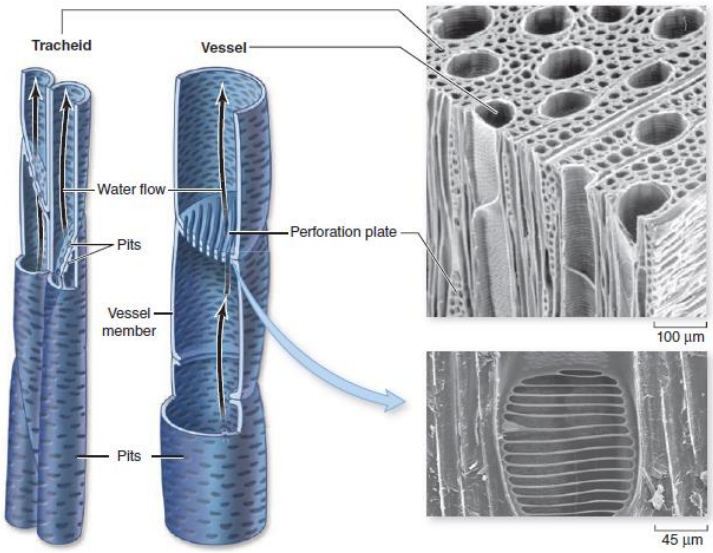


Figure (5.6): Xylem: comparison between tracheids and vessel members.

Phloem, which is located toward the outer part of roots and stems, is the principal food (carbohydrates mainly sucrose, hormones, amino acids, and other substances that are necessary for plant growth)-conducting tissue in vascular plants.

اللحاء: يشكل اللحاء، الو اقع في الجزء الخارجي من الجذوروالسوق، النسيج الأساسي لنقل الغذاء (السكريات وخاصة السكروز، والهرمونات، والأحماض الأمينية، ومواد أخرى ضرورية لنمو النبات) في النباتات الوعائية.

Food conduction in phloem is carried out through two kinds of elongated cells: sieve cells and sieve-tube members. Gymnosperms, ferns, and horsetails have only sieve cells; most angiosperms have sieve-tube members. Both types of cells have clusters of pores known as sieve areas because the cell walls resemble sieves (figure 5.7).

تتم عملية نقل الغذاء في اللحاء من خلال نوعين من الخلايا المستطيلة؛ الخلايا الغربالية وأعضاء الأنبوب الغربالي. تحتوي عاريات البذور، والسراخس، وذيول الحصان على خلايا غربالية فقط، ومعظم مغلفات البذور تحوي أعضاء الأنابيب الغربالية. وكلا النوعين من الخلايا يحوي مجاميع من الثقوب تعرف بالمساحات الغربالية لأن الجدران الخلوية تشبه الغرابيل، الشكل (5. 7).

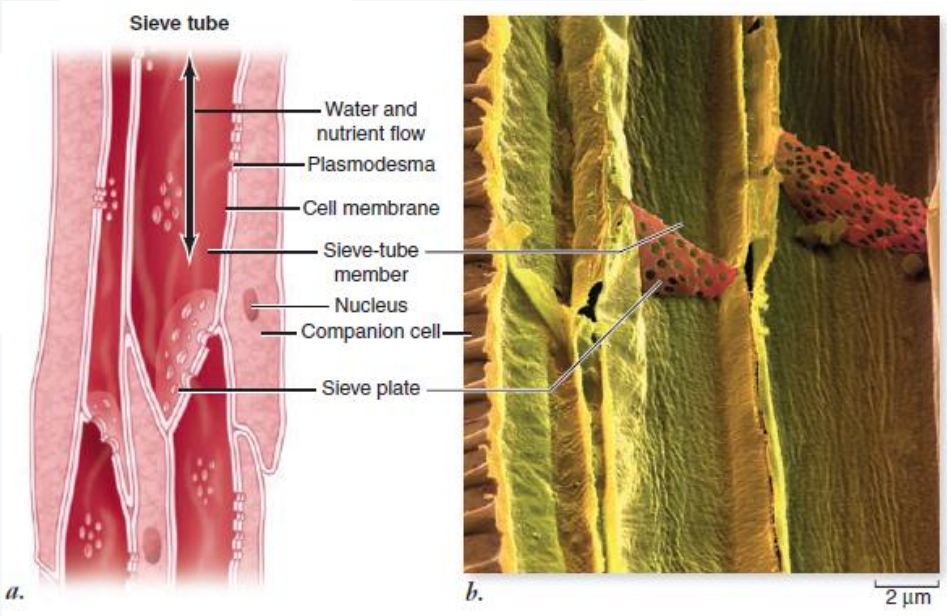


Figure (5.7): Phloem: *a.* Sieve-tube member. *b.* Looking down into sieve plates.

End of lecture