

Lecture Notes

General Botany (Bot 102)

عرض محاضرات

علم النبات العام (١٠٢ نبت)

جزء ١

قسم النبات والأحياء الدقيقة - كلية العلوم

Course specification- an overview

عرض توصيف المقرر

A. Basic information:

- Lecture: 2hour
- Labs: 2 (1x2) hours

Total credit hours: 3

B. Professional information:

(1) Goals & Objectives

- The course provides background material for students who have not previously been exposed thoroughly to basic Botany at university level.
- Knowledge of the fundamental and applied aspects of different botany fields of study, considering the levels of organization, plant structure and function, classification of the plant kingdom and interactions between plants and their environment.

(2) Intended Learning Outcomes (ILO'o)

المخرجات التعليمية المستهدفة

a. Knowledge and understanding:

- Knowledge of fundamental and concepts of Botany.
- Demonstrate the ability of how to utilize (use) the theoretical concepts in applicable form.
- Knowledge of the major fields of Botany.
- What characters link plants to each other and to their environment? How flexible are these links? And how intricate or intermeshed? How do plants evolve and function in their environment?their reproduction? ...acquisition of energy and nutrients??

b. Intellectual skills:

- **Knowledge integration and evaluation of Botanical processes at different levels of organization and classification from molecules to biomes (zonobiomes).**
- **Testing hypothesis and solve problems with self-direction and originality.**
- **What can organisms tell us about the past, present and future course of their existence?**

c. Professional and practical skills:

- **Ability to work in laboratory and field either independently or as a member of a team.**
- **Ability to do research and report on many areas of Botanical and biological sciences**

d. General and transferable skills:

- **Problem analysis and solving at theoretical and practical levels.**
- **Learn in familiar and unfamiliar situation with open mentality and in the spirit of critical enquiry**
- **Know how to cope with situations (bad or good) and accept to live with others.**

(3) Course content

Course content covers the basic principles of Botany that deal with:

- **levels of organization from molecules to biomes**
- **Plant cell structure and division**
- **Basics of Mendel's Genetics**
- **Plant structure (Morphological & Anatomical perspectives) and function (basics of plant physiology)**
- **Classification of plant kingdom**
- **Plant environment and interactions among plants.**

(4) Teaching and Learning Methods

- **Lectures**
- **Laboratory studies**
- **Student group assignment**
- **Class discussion and reading materials**
- **Term papers (internet search)**

(5) Student Assessment Methods

- **Written exams and quizzes:** to assess the ability to manage and present the understanding in appropriate manner.
- **Practical exams and assignments:** to assess the skills and abilities and evaluate the outreach of used methodology.
- **Feedback questionnaires:** to assess the student satisfaction, efficiency of instructors and suitability of course contents.
- **Oral exam or group discussion (optional):** to assess the ability to present knowledge and understanding.

❖ **Assessment schedule:**

-Monthly exams and assignments+ class attendance	30
-Laboratory exam and assignment	30
-Final written exam	40
Total Marks	100

List of references

(A) Course notes:

Lecture and laboratory hand outs and assigned reading materials

(2) Text books

1-Plant Biology in brief. Mohammed H. Al-whaibi (2011). King Saud University, Academic publishing & Press.

2- Biology of plants 5th Ed. by Raven, P.H., Evert, R.F. and Eichhorn, S.E.(1992) W.H. Freeman and company, Worth Publishers. New York

Supporting books:

3-Biology of Plants 5th ed. by Raven et al. 1992 Worth Publishers. (Translation into Arabic by Al-Whaibi, M. H. and A. S. Al-Khalil, 2002., (2005 second Ed.) Scientific Publications, King Saud University Press, Riyadh, Saudi Arabia. (In Arabic).

4-Manual of Biology of Plants.2002. (2005 second Ed.) Arif, I. A., A. S. Al-Khalil, Al-Whaibi, M. H., R. M. Al-Summ and K. M. Zayed. Scientific Publications, King Saud University Press, Riyadh, Saudi Arabia. (In Arabic).

5- Study Guide to Plant Biology (In Brief). 2008. Al-Whaibi, M. H. and A. S. Al-Khalil) Scientific Publications, King Saud University Press, Riyadh, Saudi Arabia. (In Arabic).

6- Raven, P.H., Evert, R.F. and Eichhorn, S.E.(1999). Biology of plants 6th. E. W.H. Freeman and company, Worth Publishers. New York.

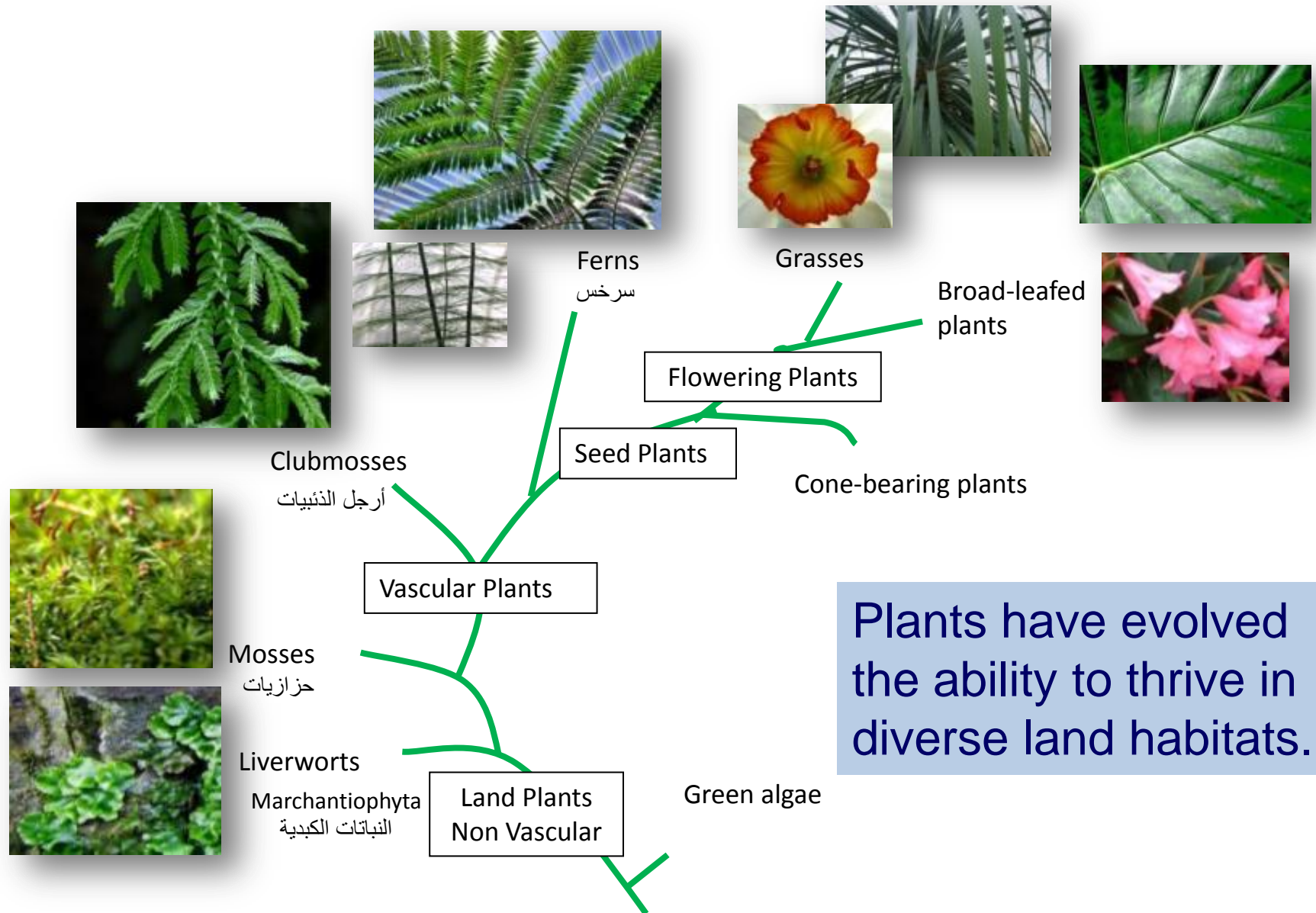
7. Raven, P.H., Evert, R.F. and Eichhorn, S.E.(2005). Biology of plants 7th. E. W.H. Freeman and company, Worth Publishers. New York

(C) Periodicals & Websites: To be listed and handed out during lecture time.

Why study plants?



Plants are diverse



We could not live without plants

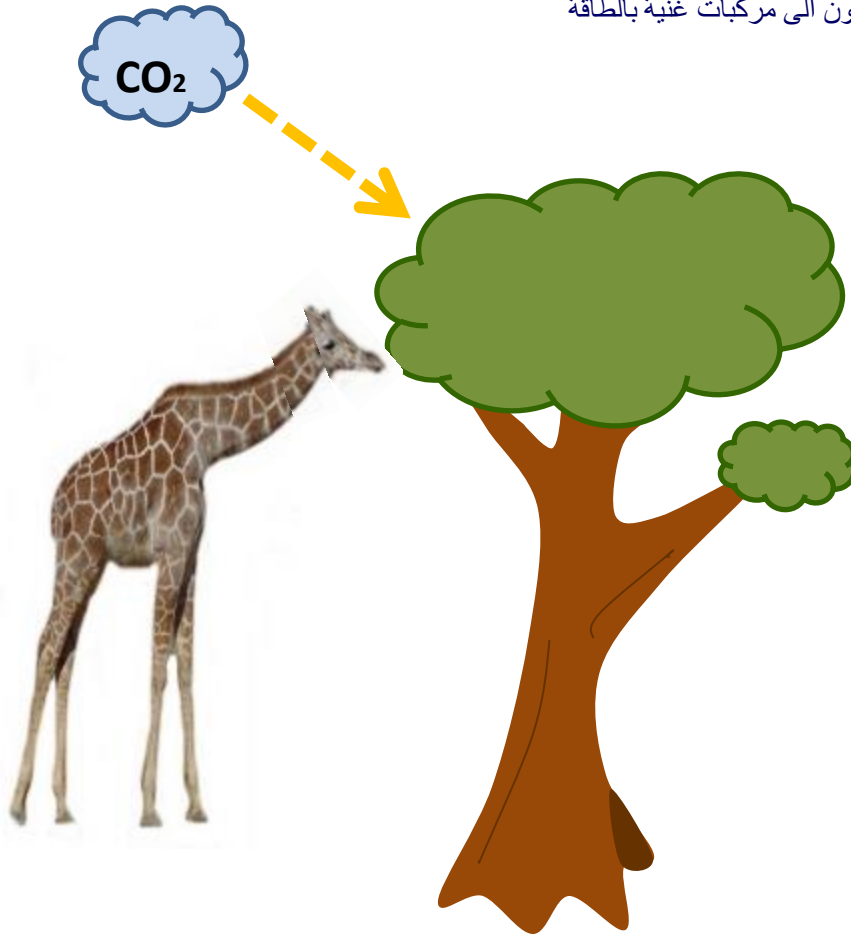
- Plants produce most of the oxygen we breathe.
- Plants produce most of the chemically stored energy we consume as food and burn for fuel.
- Plants produce an assortment of useful chemicals.



Plants fix carbon dioxide into energy- rich molecules where human & animals can use as food

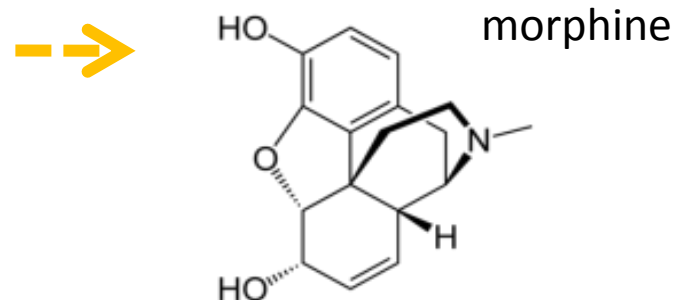
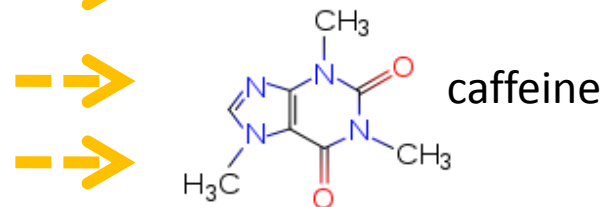
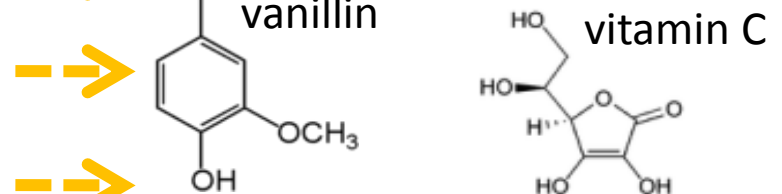
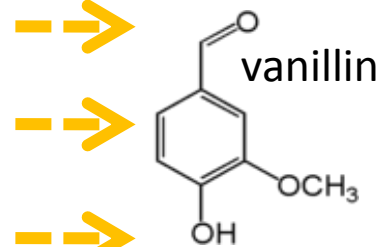
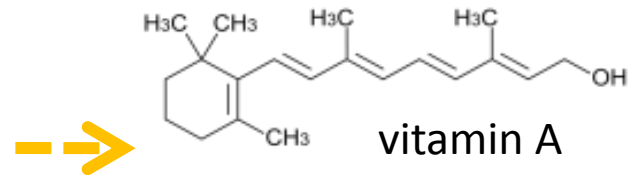
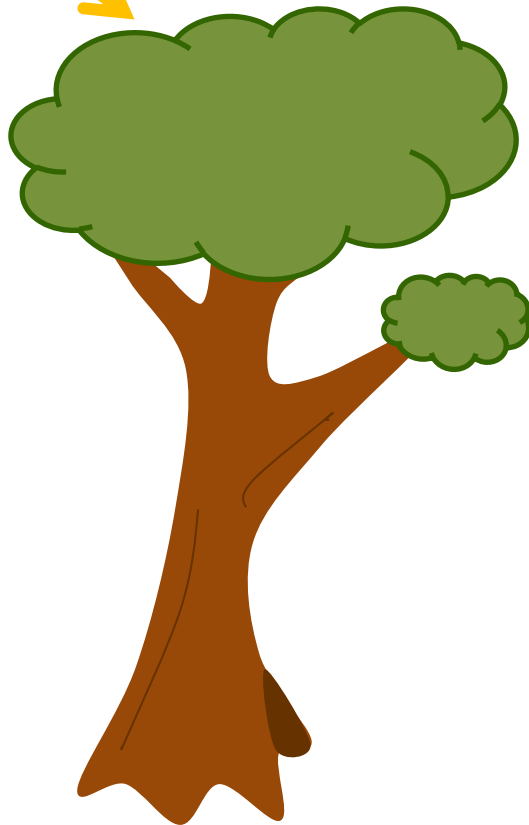
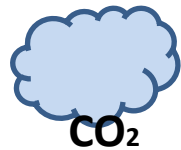
النبات يثبت ثاني اكسيد الكربون الى مركبات غنية بالطاقة

Plants convert CO₂ gas into sugars through the process of photosynthesis.



Plants can produce an amazing assortment of chemicals

يمكن للنباتات تنتج تشكيلة مذهلة من المواد الكيميائية



More reasons?



- ❖ To help conserve endangered plants and threatened environments
تساعد في الحفاظ على النباتات والبيئات المهددة بالانقراض
- ❖ To learn more about the natural world
معرفة المزيد عن العالم الطبيعي
- ❖ To enhance the abilities of plants to provide us with food, medicines, and energy
لتعزيز قدرات النبات لتزويدنا بالغذاء والأدوية والطاقة

Mendel's studies of peas revealed the laws of inheritance



Plant scientists can contribute to the alleviation of hunger

By developing plants that

- are drought or stress tolerant

مقاومة للجفاف

- require less fertilizer or water

تتطلب كميات اقل من الاسمدة والماء

- are resistant to pathogens

مقاومة للأمراض

- are more nutritious

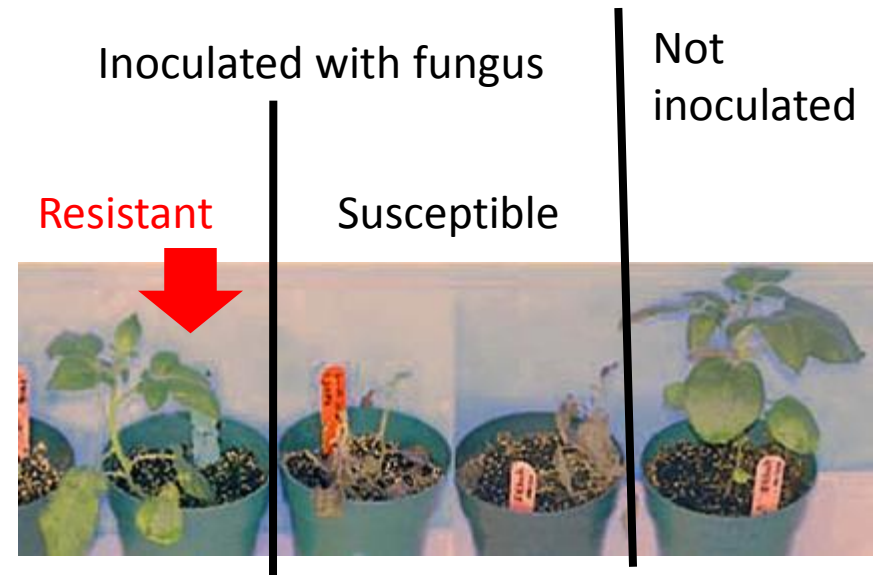
مغذية اكثر



Identification of resistance genes

Geneticists have identified the gene conferring resistance and are introducing it into edible varieties.

حدد علماء الوراثة الجينات التي تمنح المقاومة وتم ادخالها في الأصناف القابلة للأكل.



The plant on the left carries the resistance gene and is free from disease symptoms.

Plant biologists study ways to keep plants fresh after harvesting



After harvesting, fruits soften, ripen, and eventually rot.

These processes make the fruit less appealing and affect the nutritional qualities.



Genetically biofortified foods

Iron-enriched rice



Wild-type (top) and
antioxidant-enriched
tomatoes



Vitamin A-enriched rice

Plants provide us with more than food

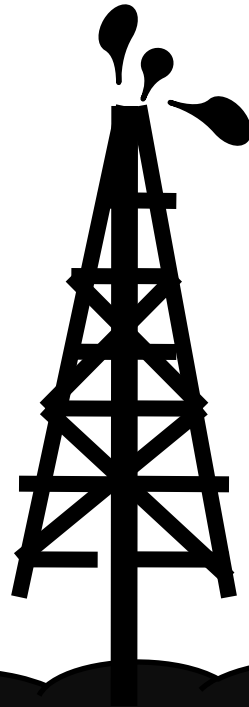


Plants:

- are sources of novel (new) therapeutic drugs عقاقير طبية
- provide better fibers for paper or fabric الياف
- sources of bio renewable products منتجات حيوية متجددة
- provide renewable energy sources مصادر طاقة متجددة

Plants can replace petroleum for many products and purposes

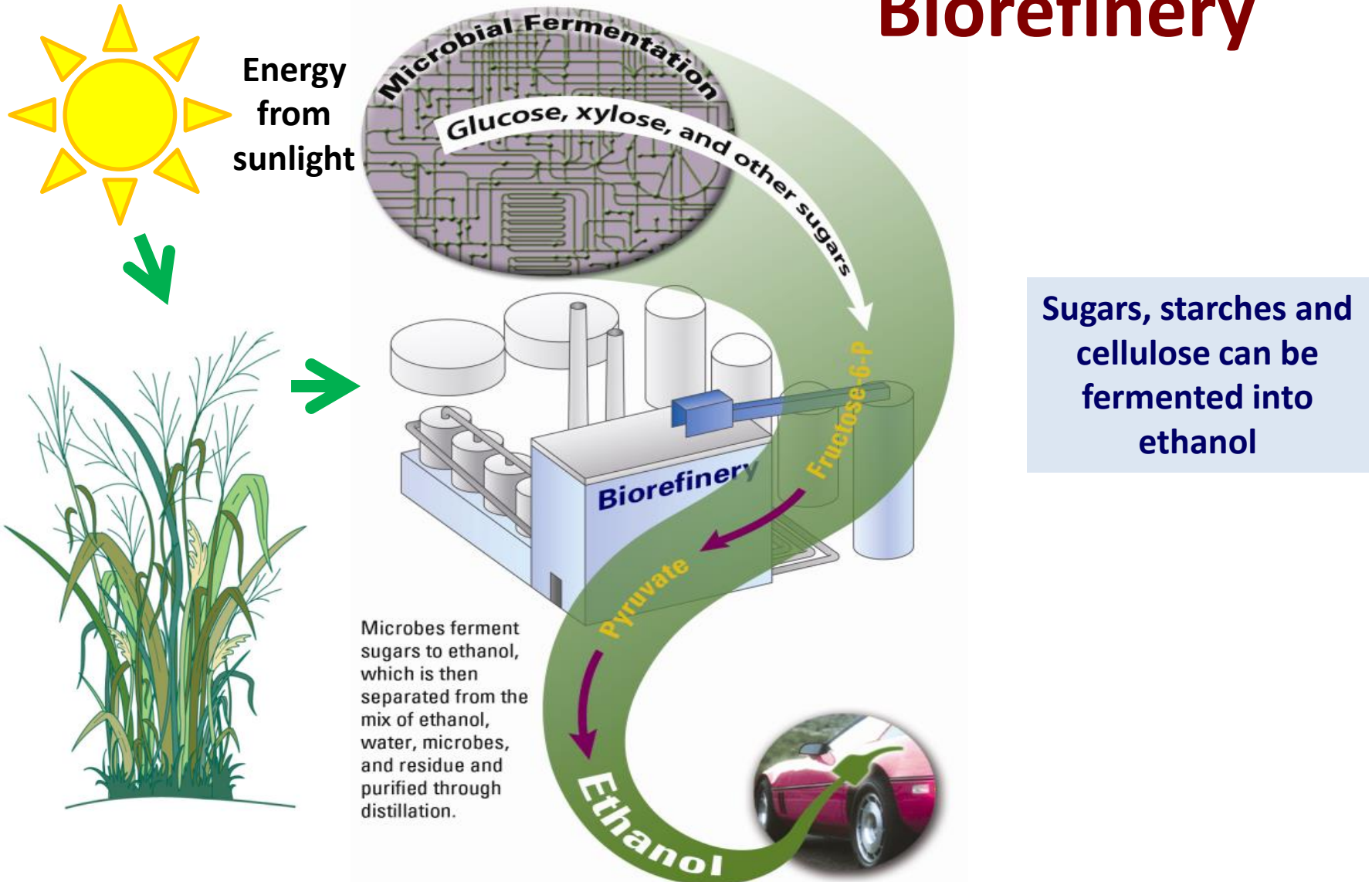
**Petroleum is
NOT a
renewable
resource**



Unfortunately, it takes millions and millions of years to convert dead organic material into petroleum...and we are running out of it.

Plants can be a source of biofuels

Biorefinery



What is Life?

Properties of life

- **Cellular structure (unit of life)**
- **Metabolism (perform function)**
- **Growth (enlargement)**
- **Movement (intracellular)**
- **Reproduction (avoid extinction)**
- **Behaviour (response to stimuli)**
- **Evolution (long term adaptation)**
- **Pass on their traits to offsprings (heredity)**

characteristic of organisms

- Homeostasis
- Organization
- Metabolism
- Growth
- Adaptation
- Response to stimuli
- Reproduction

خصائص الكائنات الحية

التوازن الداخلي

التعضي

الأيض

النمو

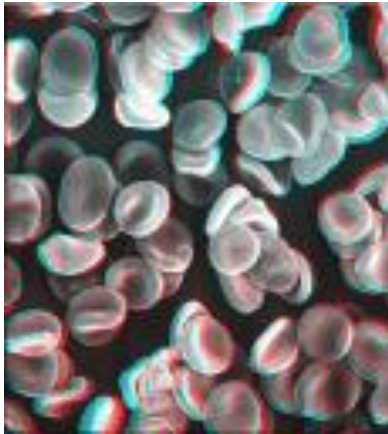
التأقلم

الاستجابة للمستحث

التكاثر

PLANT CELL

CELLULAR COMPONENTS & PROCESSES



Red Blood Cells

The cell theory states:

1. The cell is the basic unit of structure and function of all living things.
الخلية هي الوحدة الأساسية للبنية والوظيفة لكل الكائنات الحية.
2. All living things are composed of one or more cells.
تتكون جميع الكائنات الحية من خلية واحدة أو أكثر.
3. All cells come from pre-existing cells.
كل الخلايا تأتي من خلايا سالفة (موجودة مسبقاً).
4. The cells of all living things carry on similar chemical activities.
مماثلة. خلايا جميع الكائنات الحية تؤدي أنشطة كيميائية
5. All cells carry on their metabolic activities in organelles.
جميع الخلايا تؤدي أنشطة أيضية في العضيات.

A virus and a prion are not considered cellular nor living organisms because of their simplicity (only Nucleic acid surrounded by a protein coat in the case of a virus or only a single strand of protein in the case of a prion). Neither exhibit characteristics of life unless they are in a host cell and cannot replicate outside the host cell.

prion (proteinaceous infectious particle)

لا يعتبر الفيروس والبريون كائنات حية خلوية بسبب بساطة تركيبها (فهي حمض نووي محاطة بغطاء من البروتين في حالة الفيروس ، أو فقط شريط واحدة من البروتين في حالة بريون). ليس لها خصائص الكائنات الحية إلا إذا كانت في الخلية المضيفة (العائلة) ولا يمكن ان تتضاعف خارج الخلية المضيفة.

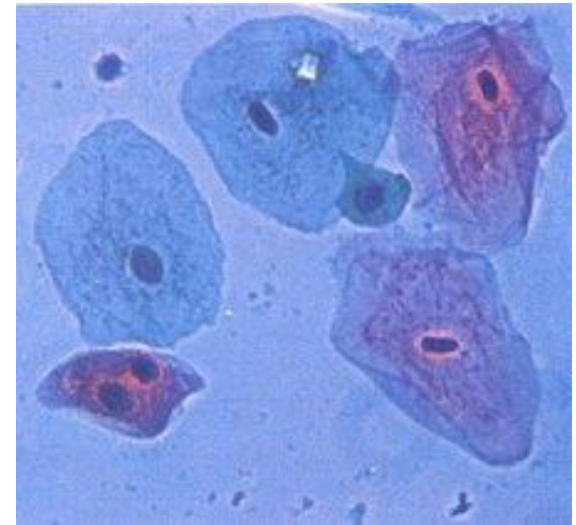
بريون (عبارة عن جسيمات بروتينية معدية)

There are two types of cells:

1. **Prokaryotic**- cells that DO NOT have a well-defined NUCLEUS or other cell ORGANELLES
2. **Eukaryotic**- cells have a **NUCLEUS** with nuclear membrane & cell **ORGANELLES**

بدائية النواة – خلايا ليس لها نواة واضحة المعالم ولا عضيات خلوية أخرى
حقيقية النواة – خلايا لديها نواة مع الغشاء النووي وعضيات خلوية

- Which is more complicated?



Prokaryote cells

1. **Oldest of cell types, first appeared 3.5 billion years ago.**
2. **Cells that do not contain a nucleus.**
3. **DNA is not contained in an internal structure.**
4. **Have a cell membrane.**
5. **Do not have membrane-bound organelles.**
6. **Generally smaller and simpler than eukaryotic cells.**
7. **Can live in hostile environments. Halophiles and thermophiles that are archeabacteria.**
8. **Very diverse in their metabolic process: obligate aerobes (require O₂), obligate anaerobes (killed by O₂), and facultative anaerobes (can survive with or without O₂).**
9. **Example: [Bacteria](#)**

Prokaryotic Cell Structure

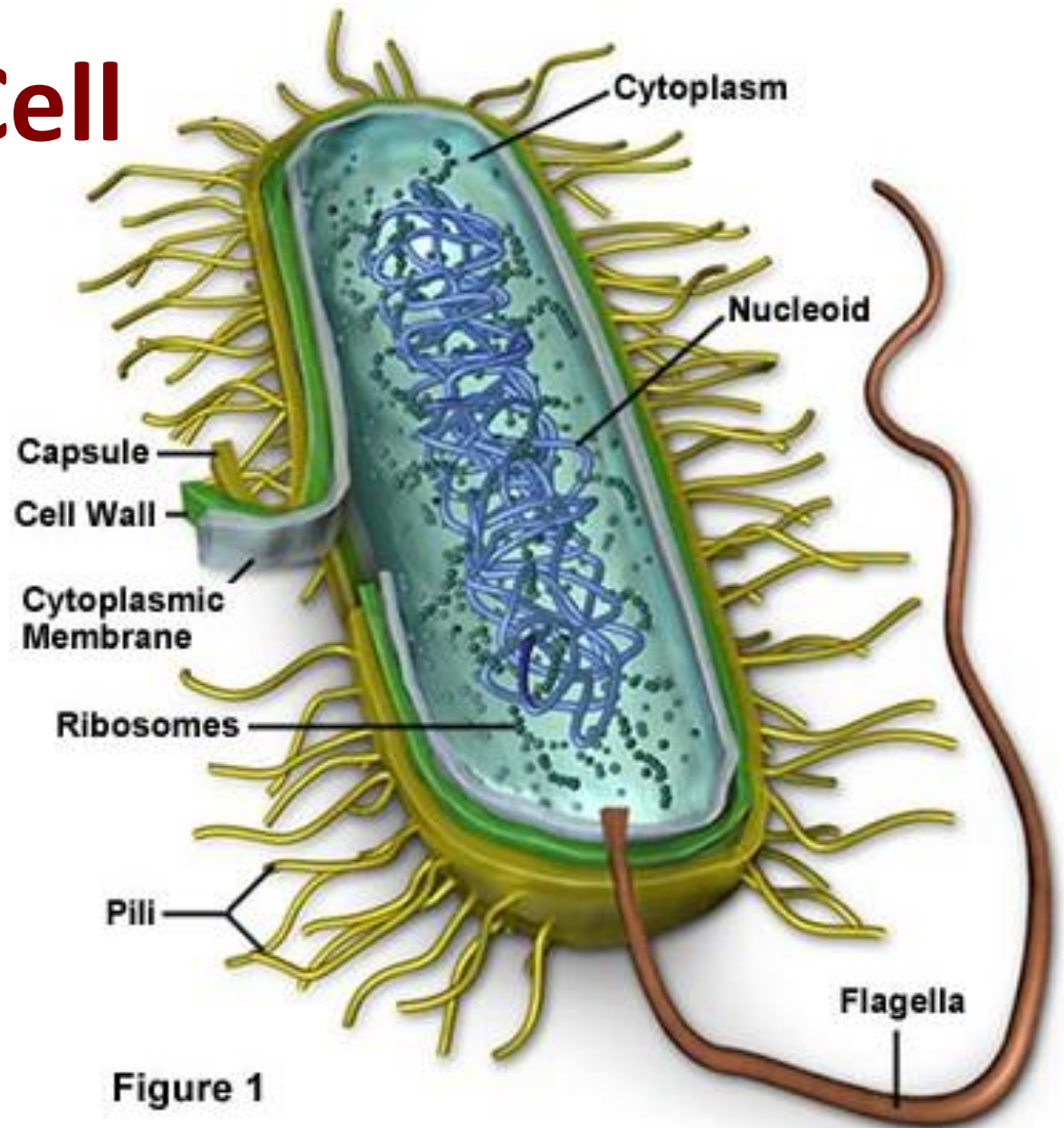


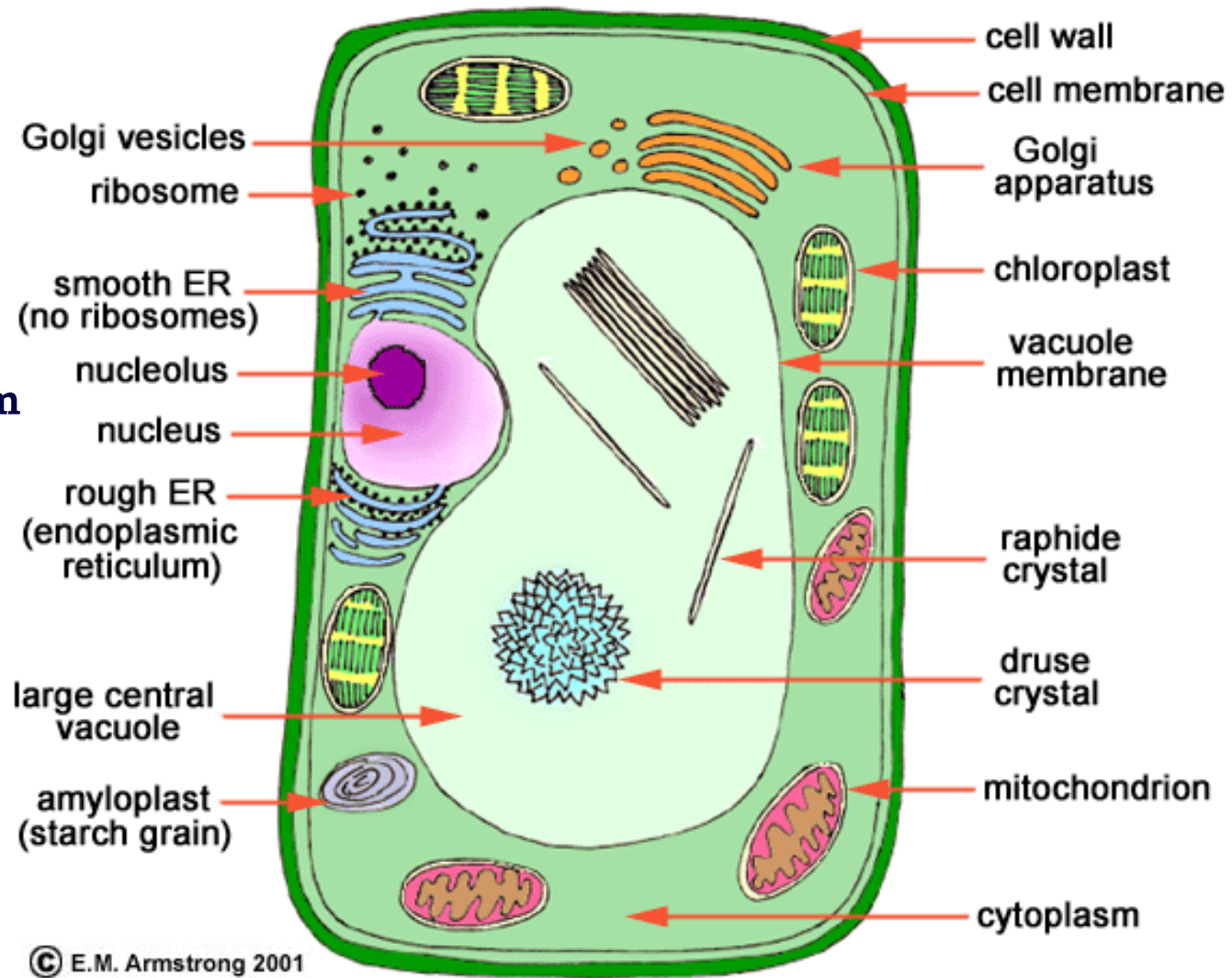
Figure 1

Eukaryote cells

1. First appeared in the fossil record 1.5 billion years ago.
2. Eukaryotes are organisms that have a nucleus in each cell.
3. The nucleus contains that cell's DNA.
4. Have a cell membrane.
5. Generally larger and more complex than prokaryotic cells.
6. Have complex membrane bound organelles (mitochondrion, chloroplast, Golgi apparatus, etc.)
7. Many eukaryotic cells are highly specialized.
8. Examples: Plants, animals, fungi, and protists.

Eukaryotic Cell Structure and Function

- Plasma Membrane
- Nucleus
- Ribosomes
- Nucleolus
- Endoplasmic Reticulum
- Golgi Bodies
- Lysosomes
- Plastids
- Chloroplasts
- Mitochondria
- Vacuoles
- Microtubules
- Cytoplasm



Cell wall consists of:

(1) Middle lamella – mostly pectin, cements adjacent cells together

الصفحة الوسطى معظمها بكتين ، تدعم وتربط الخلايا المتجاورة

(2) Primary cell wall

الجدار الخلوي الابتدائي

- **Found in all plant cells** في جميع الخلايا النباتية
- **Cellulose matrix with hemicellulose, proteins, pectin, lignin, cutin, and wax.** حشوة سليولوز مع هيميسيلولوز، والبروتينات....
- **Characteristic of undifferentiated cells or ones that still are growing** يميز الخلايا غير المتمايزة أو التي لا تزال تنمو

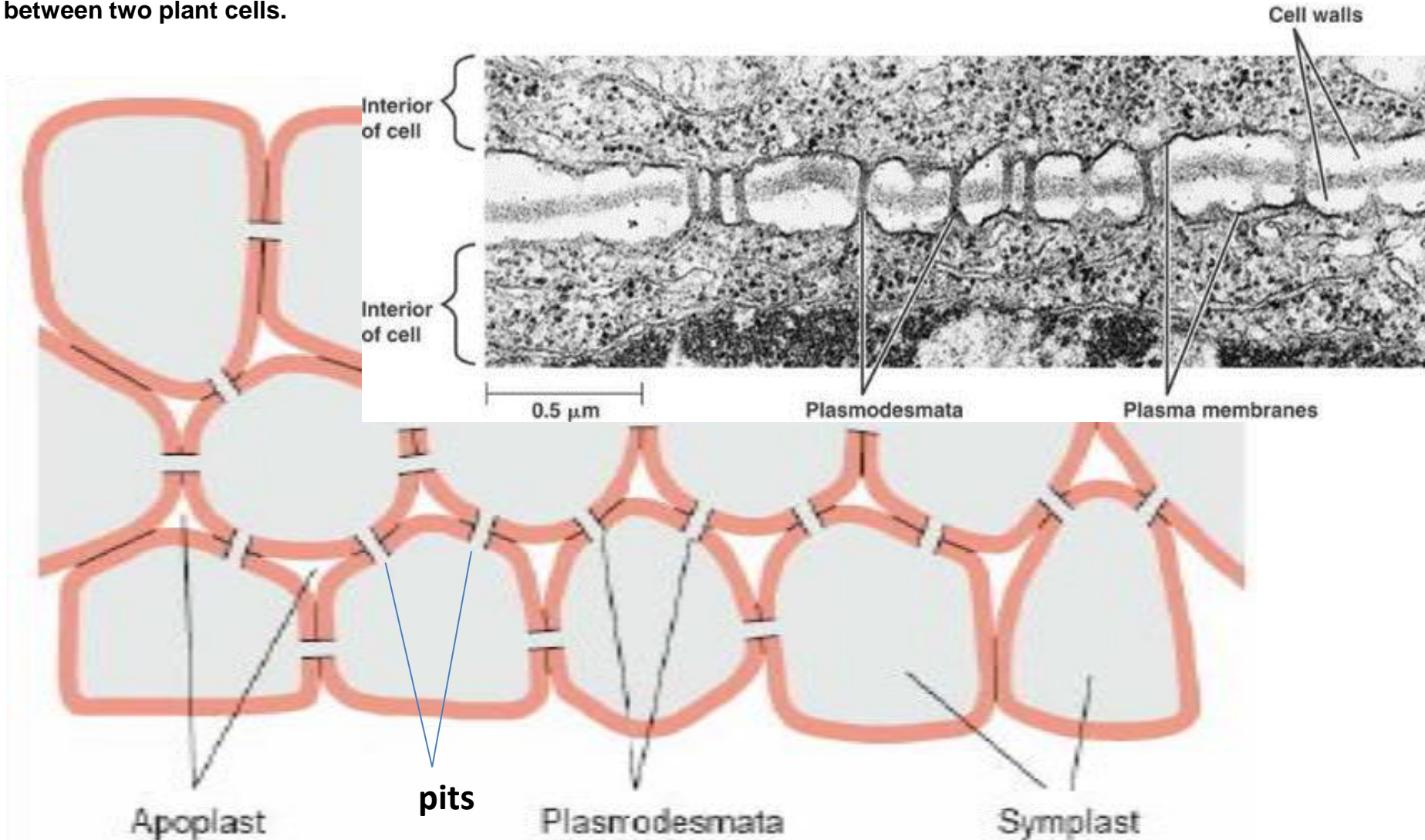
(3) Secondary cell wall

- **Just inside primary cell wall** مبطن لجدار الخلية الإبتدائي من الداخل
- **Characteristic of mature cells** يميز الخلايا البالغة (الناضجة)
- **Comprised of hemicellulose and lignin** مكون من هيميسيلولوز واللجنين

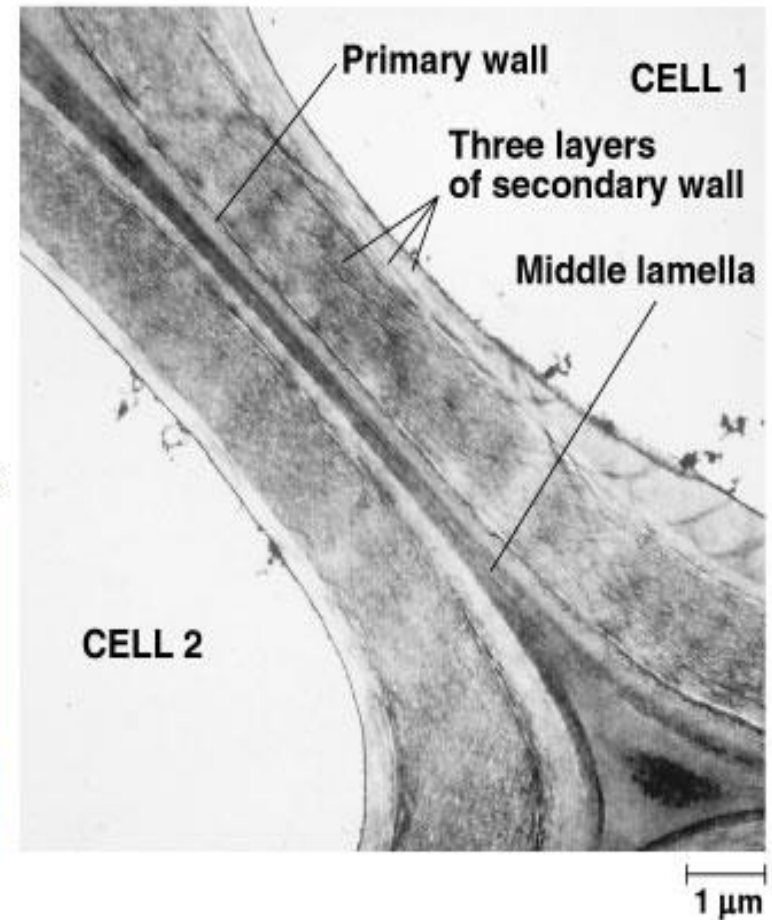
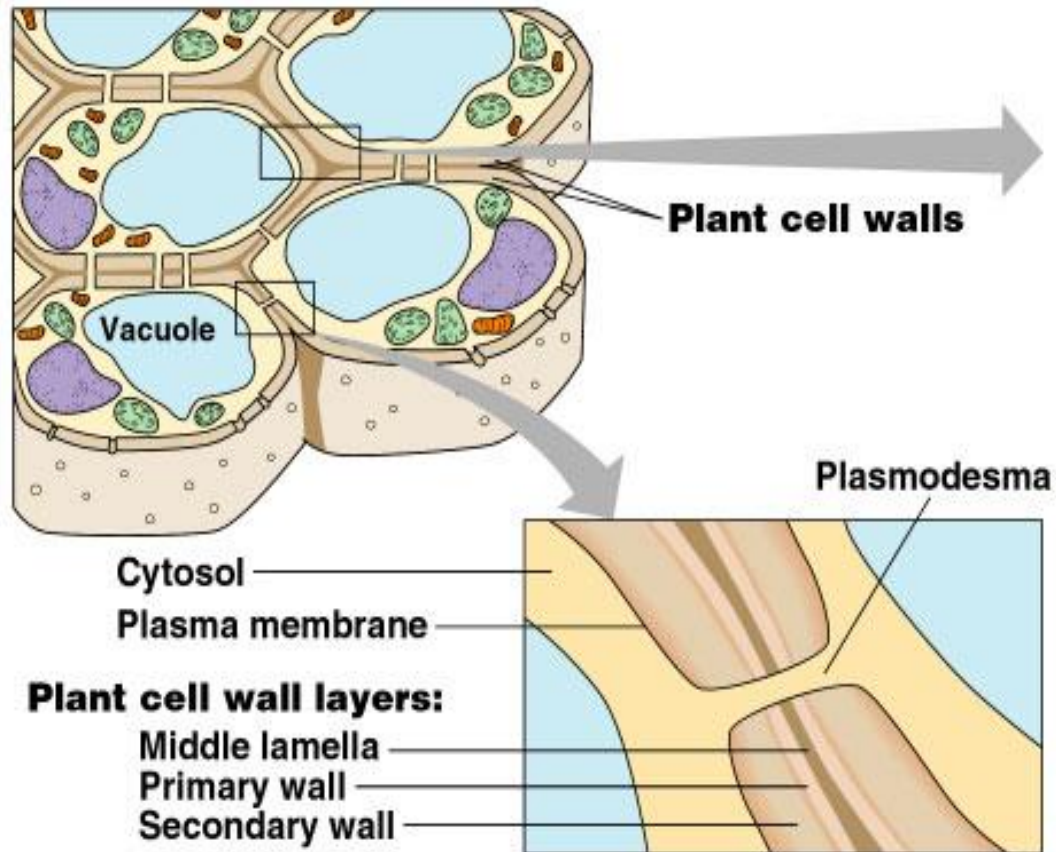
Connections between Cells:

Plasmodesmata (singular form: plasmodesma)

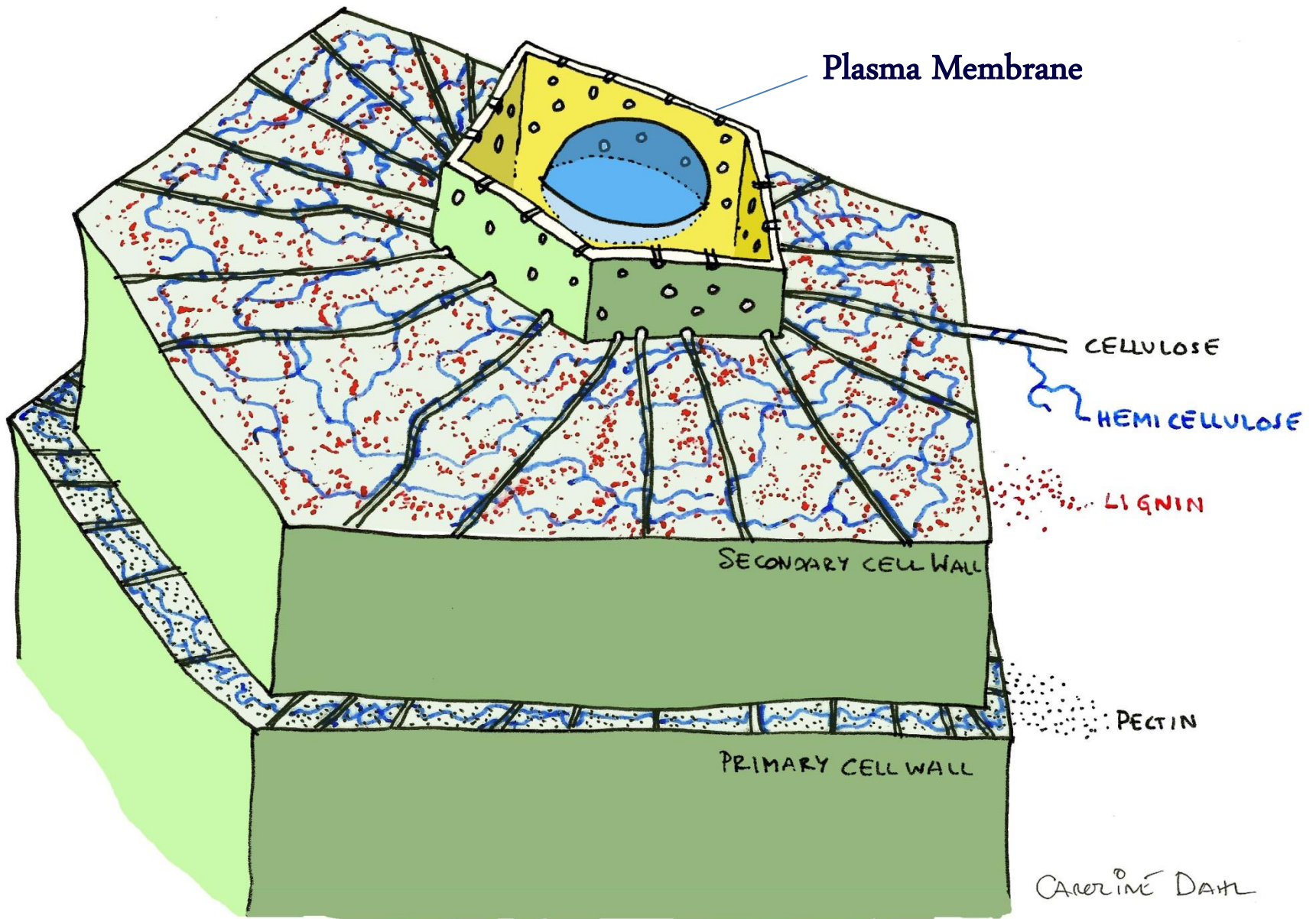
are intercellular organelles found only in plant and algal cells. The plasmodesmata consist of pores, or channels, lying between individual plant cells, and connect the symplastic space in the plant. They can also be termed as "bridges" between two plant cells.



Cell Wall



Cell Wall



Cell or Plasma Membrane

- The cell membrane's function is to form a **barrier between the cell's inner and outer environment**. It is **selectively permeable** meaning that it allows certain materials to pass through and prevents the movement of other through it.

وظيفة غشاء هي تشكيل حاجز بين البيئة الداخلية لخلية و البيئة الخارجية. ومن مميزاته النفاذية الاختيارية حيث يسمح لبعض المواد بالمرور ويمنع بعضها من خلاله حسب حاجة الخلية.

- It is composed of a **phospholipid bilayer with protein molecules** (integral proteins) embedded within in the bilayer. Some of these proteins pass completely through both layers of phospholipids. There are also other types of molecules such as **cholesterol and carbohydrates** that are associated with the cell membrane's outer surface.

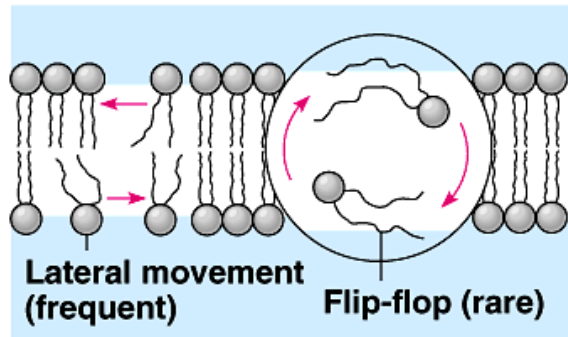
يتألف من طبقتين من الدهون الفوسفورية وجزيئات البروتين (البروتينات المتكاملة) مغمورة في الطبقة الثنائية. بعض هذه البروتينات عابرة تماما من خلال طبقات الدهون الفوسفاتية. وهناك أنواع أخرى من الجزيئات مثل الكوليسترول والكربوهيدرات التي ترتبط بالسطح الخارجي لغشاء الخلية.

- The **phospholipids and proteins** are not in a **static state**, but have the ability to **move from one location to another** or change positions within the bilayer. Therefore the molecules which make up the membrane are described as being in a **fluid state**. The structure of the membrane is called the "fluid-mosaic model." The membrane is literally a **mosaic of molecules that have the ability to move from area to area on the surface of the membrane**.

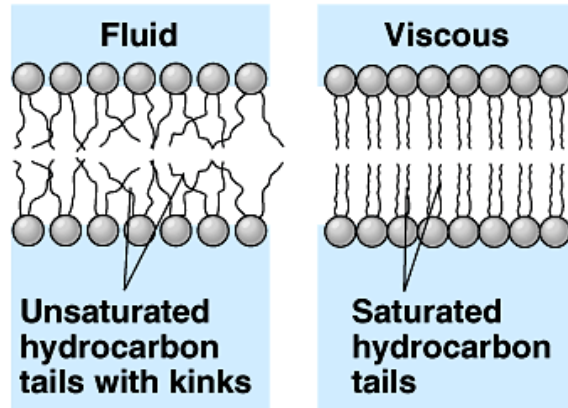
الدهون الفوسفاتية والبروتينات ليست في حالة ثابتة، لكن لها القدرة على الانتقال من مكان إلى آخر أو تغيير وضعها داخل الطبقة الثنائية. وتوصف الجزيئات التي تشكل الغشاء بأنها في حالة سائلة. ويدعى تركيب الغشاء بـ "نموذج الفسيفساء السائل". الغشاء عبارة عن جزيئات فسيفسائية لديها القدرة على الانتقال من منطقة إلى أخرى على سطح الغشاء.

Cell or Plasma Membrane Structure

Fluid Mosaic Model



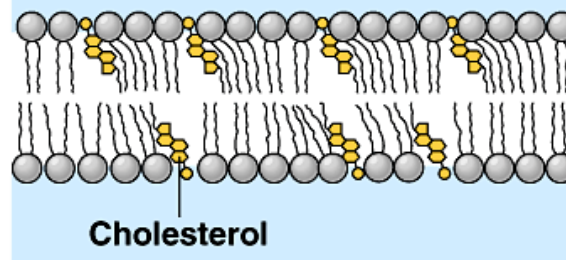
(a) Movement of phospholipids



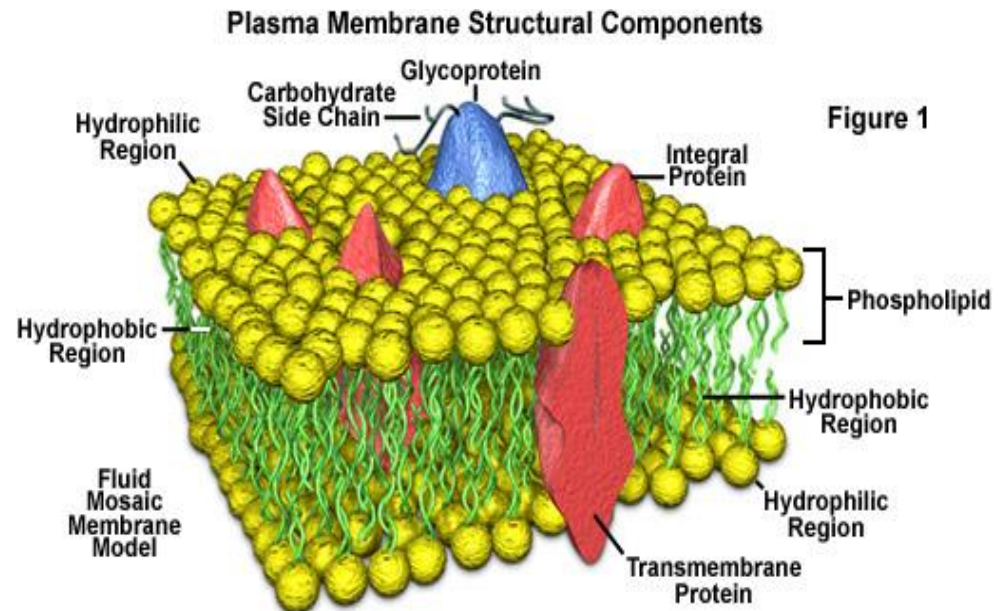
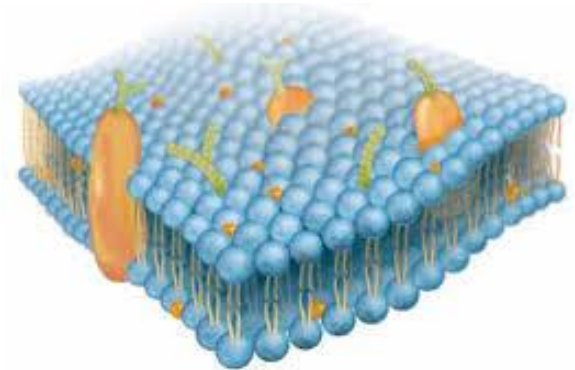
(b) Membrane fluidity

Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Phospholipid bilayer & protein molecules



(c) Cholesterol within the membrane



Cytoplasm

A watery solution made of cytosol that contains the **cell organelles**. Cytoplasm includes salts, an assortment of organic molecules, including many enzymes that catalyze reactions, as well as water

محلول مائي مكون من العصارة الخلوية يحتوي على عضيات الخلية. ويشمل السيتوبلازم الأملاح، مجموعة متنوعة من الجزيئات العضوية، بما في ذلك العديد من الإنزيمات التي تحفز التفاعلات، وكذلك المياه

Cell membrane

Cytoskeleton

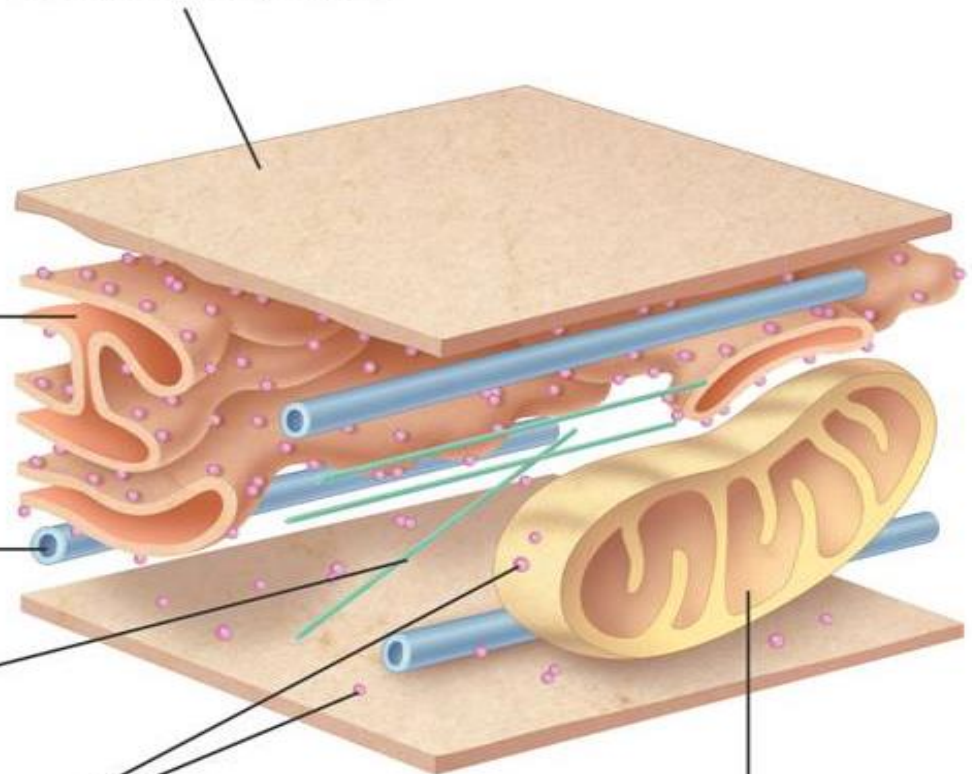
Endoplasmic
reticulum

Microtubule

Microfilament

Ribosomes

Mitochondrion



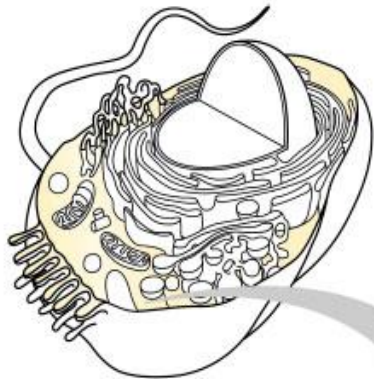
Cytoskeleton

Cytoskeleton:

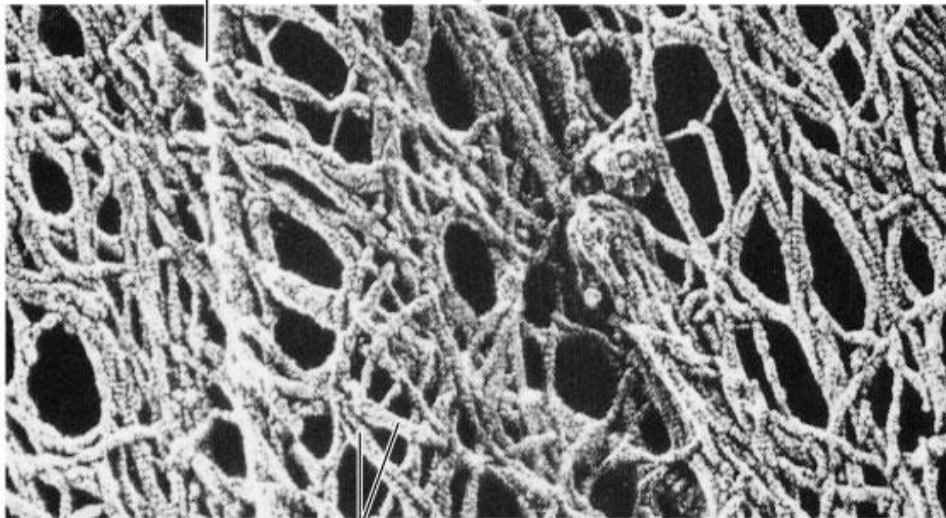
The cytoskeleton is a “framework” that supports the cell membrane and other cell structures within the cytoplasm.

الهيكـل الخلوي:

الهيكـل الخلوي هو "الإطار" الذي يدعم غشاء الخلية وهياكل الخلايا الأخرى داخل السيتوبلازم

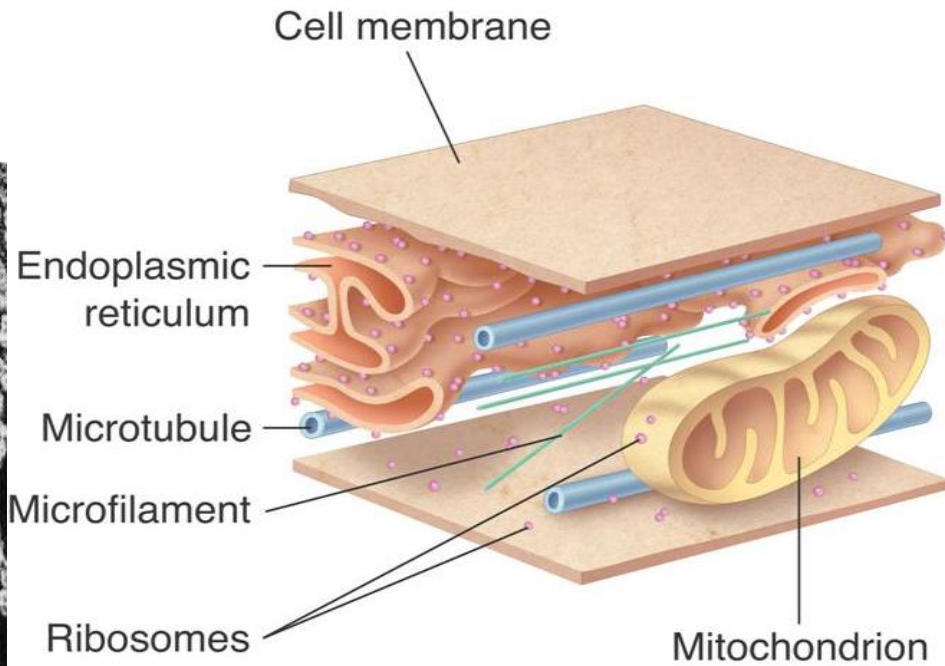


Microtubule



Microfilaments

0.25 μm



Cell membrane

Endoplasmic
reticulum

Microtubule

Microfilament

Ribosomes

Mitochondrion

Cytoskeleton

- Eukaryotic cells are given their shape and internal organization by the cytoskeleton.
- The cytoskeleton is made up of:
Microfilaments and microtubules

Microfilaments

خيوط متناهية الصغر (خيوط الأكتين)

- are threadlike structures made up of the protein actin.
- form extensive networks in some cells.
- produce a tough, flexible framework that supports the cell.
- help some cells move.

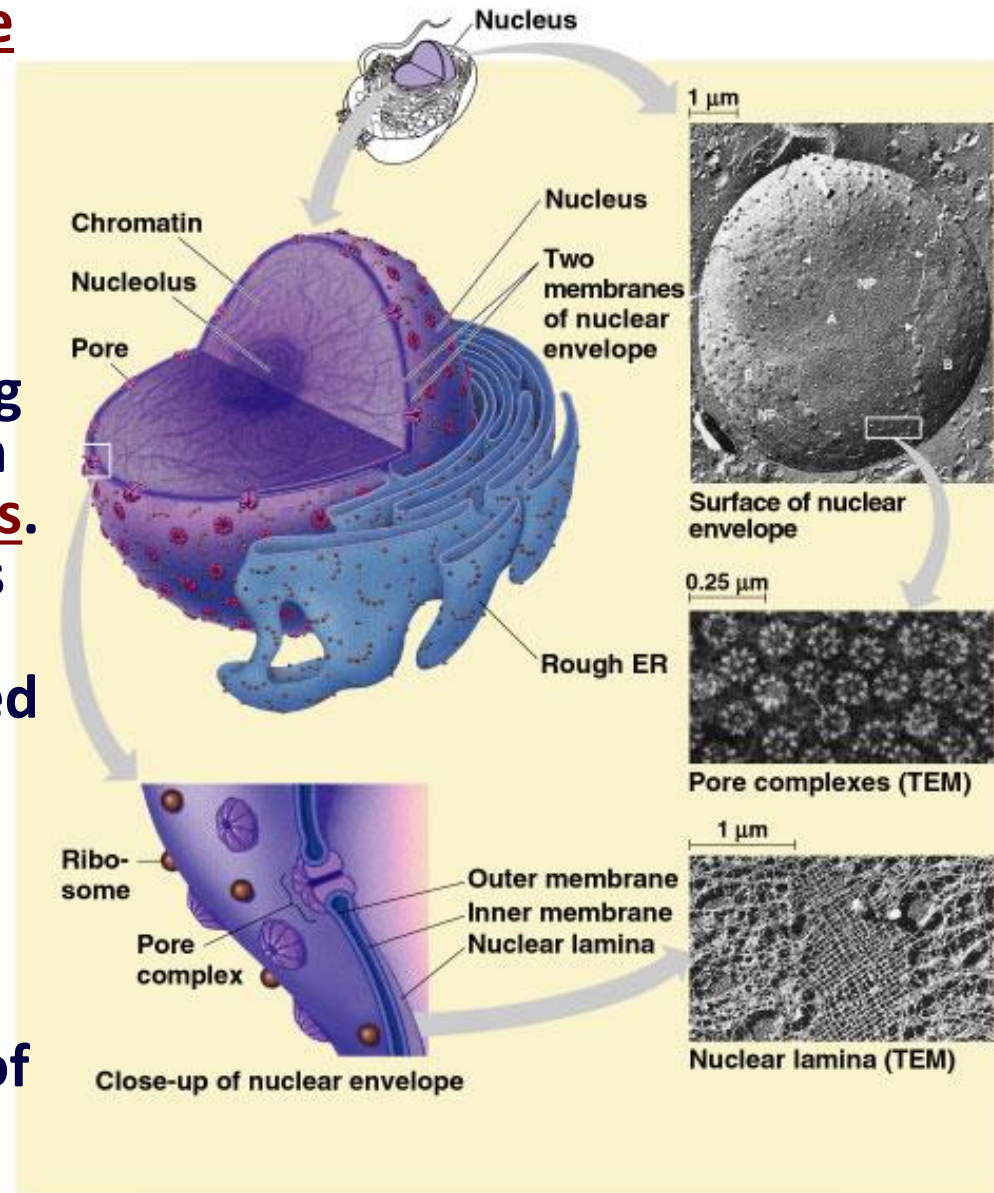
Microtubules

الأنابيب متناهية الصغر

- are hollow structures made up of proteins known as tubulins.
maintain cell shape.
- are important in cell division.
- build projections from the cell surface-cilia and flagella-that enable some cells to swim rapidly through liquids.

Nucleus

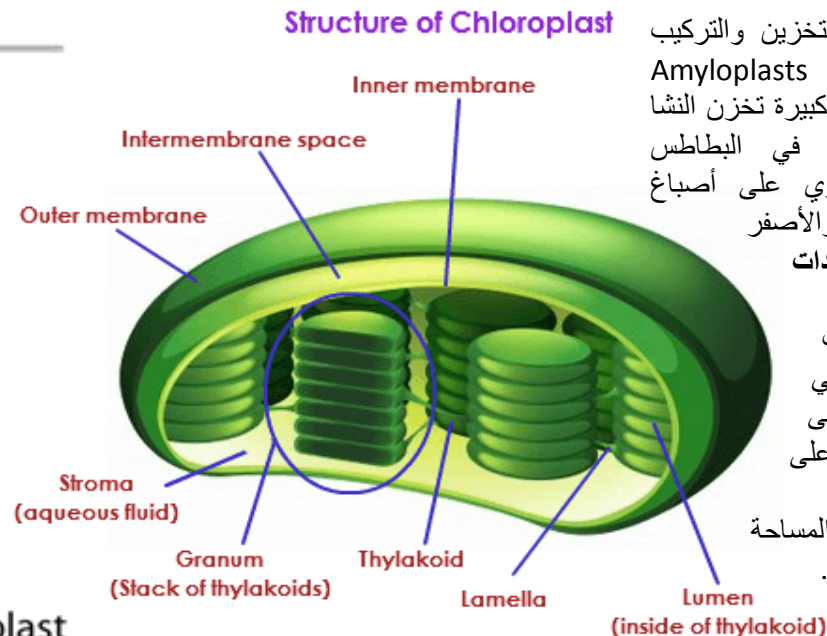
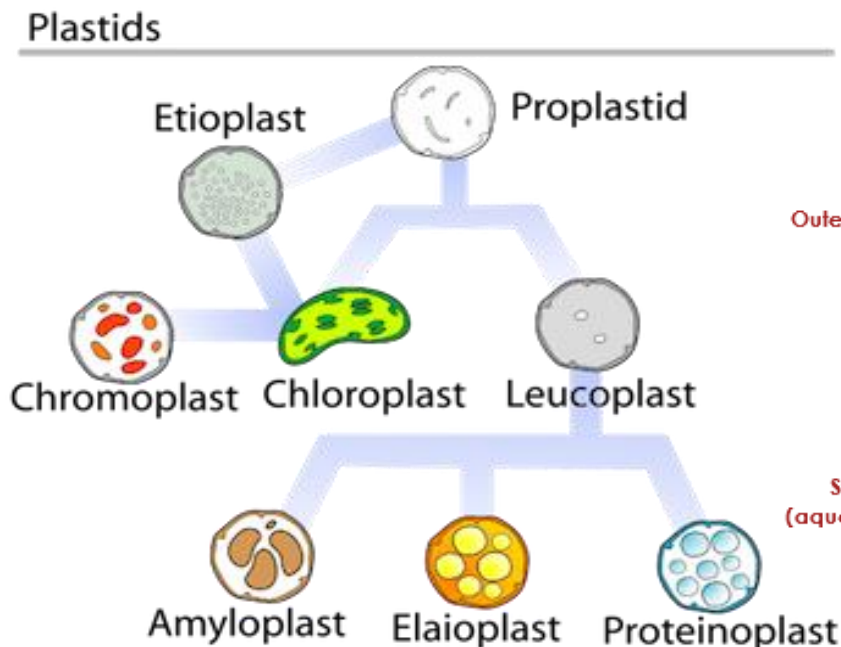
The Nucleus is enclosed in an envelope which is a double membrane structure. It has pore complexes in the membranes which allow the movement of materials in and out of the structure. It contains DNA and proteins in the form of loose threads called chromatin. During mitosis or meiosis the chromatin super coils to form chromosomes. Self duplicating structure divides when the cell divides. The nucleolus is a structure composed of RNA located in the nucleoplasm. There maybe be more than one present and it functions in the production of ribosomes. The overall function of the nucleus is the regulation of cellular activities.



Cell Organelles

Plastids

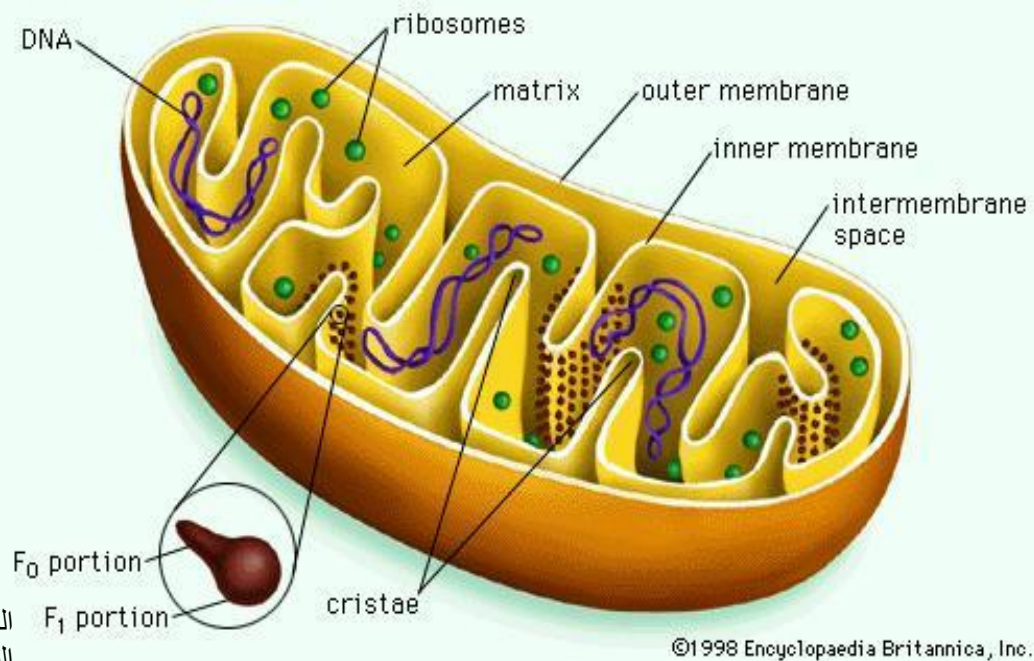
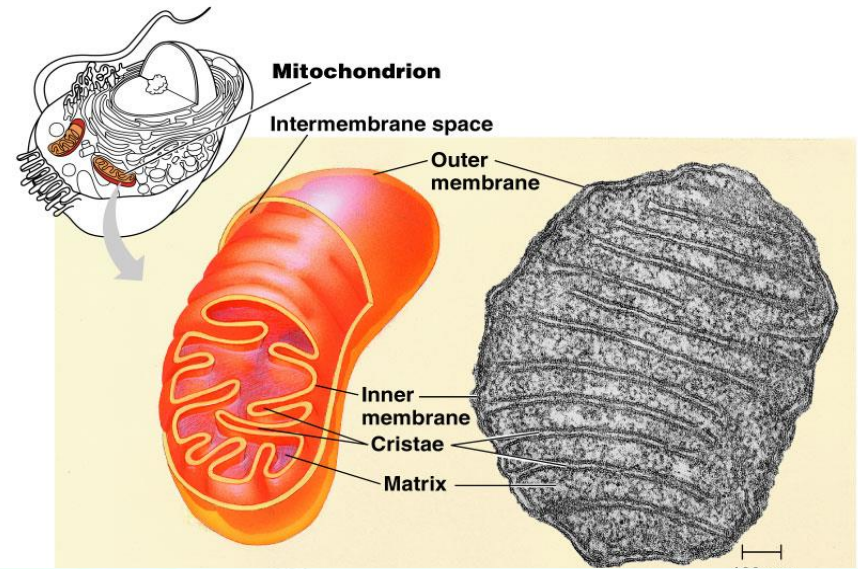
Plastids are structures that function in storage and photosynthesis according to their type. Amyloplasts (**Leucoplastides**) are large white structure where starch is stored. They are responsible for the color of an Irish potato. Chromoplasts contain pigments and are responsible for the orange and yellow colors of fruits and flowers. Chloroplasts are double membrane structures where the process of photosynthesis occurs. The inner membrane is arranged in flattened sacs called **Thylakoids**. The thylakoids are stacked one on top of another. A stack of thylakoids is called a **granum** or **grana** (pl). The space in between the grana is called the **stroma**.



البلاستيدات تراكيب تعمل للتخزين والتركيب الضوئي وفقا لنوعها. Amyloplasts (Leucoplasts) هي بيضاء كبيرة تخزن النشا وهي مسؤولة عن اللون في البطاطس الأيرلندية. الملونة وتحتوي على أصباغ، مسؤولة عن ألوان البرتقالي والأصفر من الفواكه والزهور. البلاستيدات الخضراء تحاط بغشاء مزدوج حيث تحدث بها عملية التركيب الضوئي. يترتب الغشاء الداخلي في الحويصلات قرصية تدعى ثايلاكويد مرصوفة واحدة على آخر. يطلق على الكومة من الثايلاكويدات جرانة. وتسمى المساحة بين الجرانة سدى أو الحشوة.

Mitochondria

The mitochondria is a **double membrane** structure with an outer membrane which surrounds a highly folded inner membrane. It is the site of aerobic cellular respiration in which ATP is produced. The inner membrane has finger like projection called **cristae** which increase the surface area. The inner space within the mitochondrion is called the **matrix** and contains cytoplasm, ribosomes, and DNA. Mitochondrion are self replicating. They are found in both plant and animal cells and are sometimes called “**the powerhouse of the cell**”.



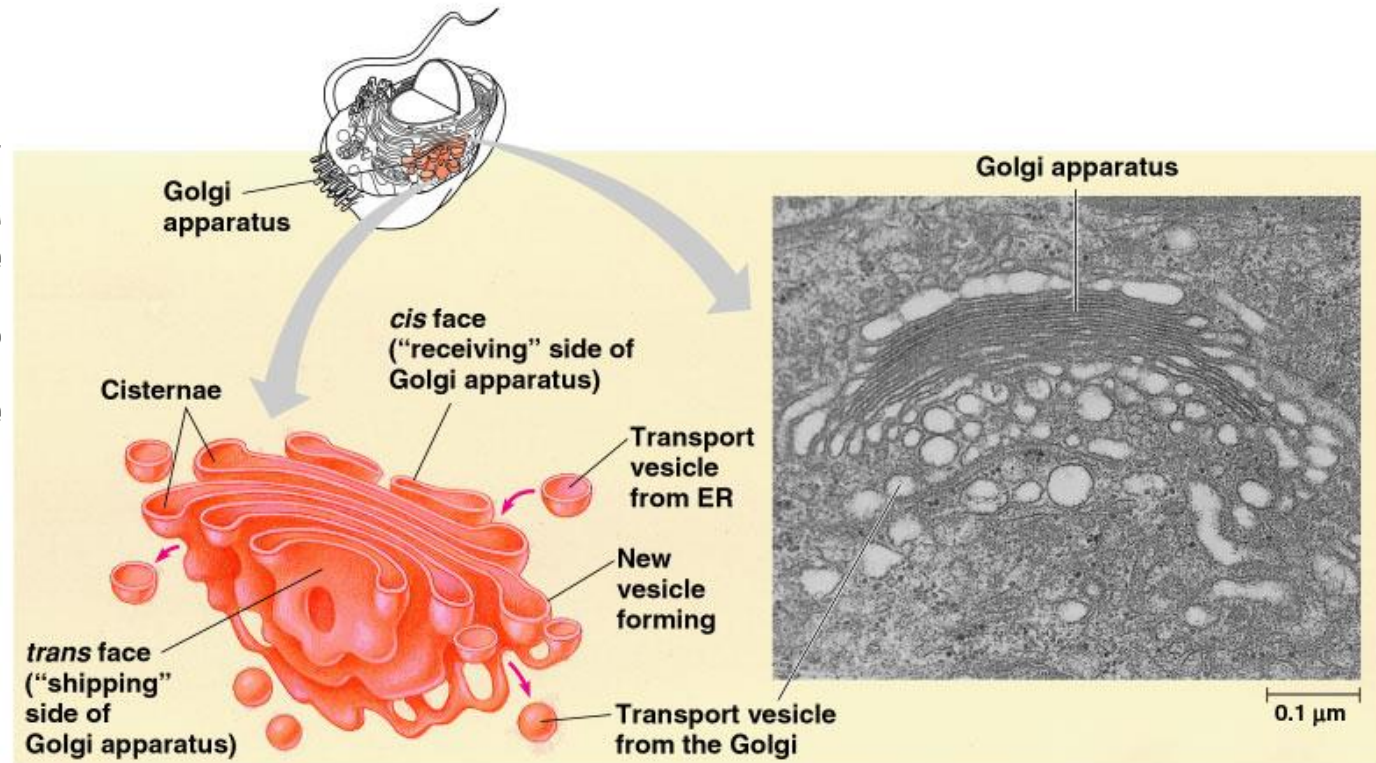
©1998 Encyclopaedia Britannica, Inc.

الميتوكوندريا تراكيب ذات غشاء مزدوج غشاء خارجي يحيط بغشاء داخلي كثير الثنيات. وهي موقع التنفس الخلوي الهوائي التي تنتج مركب الطاقة (أ تي بي). الغشاء الداخلي لديه ثنيات تدعى أعراف تزيد من مساحة السطح. ويسمى الفراغ الداخلي للميتوكوندريا بالحشوة ويحتوي على سيتوبلازم وريبوسوم وحمض نووي الميتوكوندريا قادرة على التكاثر الذاتي. توجد في كل الخلايا النباتية والحيوانية وتسمى أحيانا «بيت الطاقة في الخلية».

Golgi Apparatus (Dictyosome)

The Golgi apparatus appears as a series of **flattened, stacked, membrane sacs**. The Golgi apparatus is **the center for manufacturing, modifying, and packaging of materials for transport**. It receives secretory proteins from the RER and modifies and packages the materials in small secretory vesicles. It is found in both animal and plant cells. In plant cells it maybe referred to as **Dictyosome**.

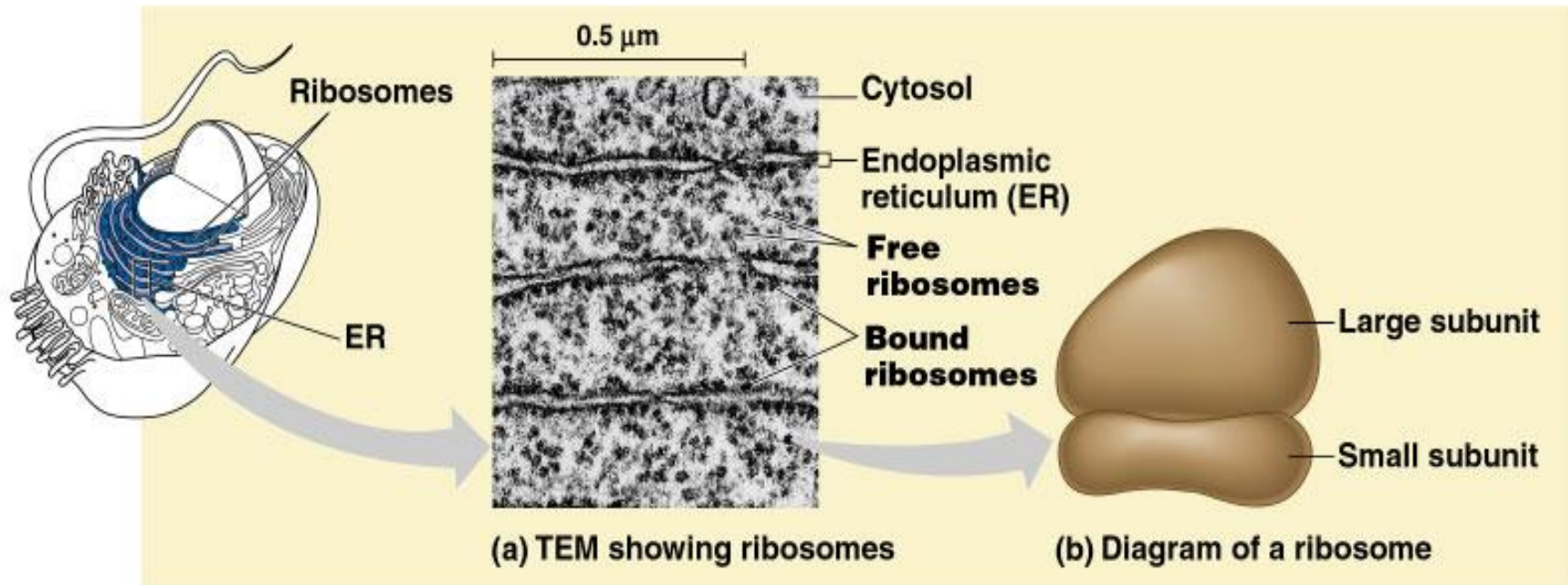
جهاز جولجي عبارة عن سلاسل من أكياس غشائية مفلطحة مكدسة فوق بعضها، وهو مركز لتصنيع وتعديل وتعبئة وتغليف المواد لنقلها. يستقبل البروتينات المفرزة من الشبكة الإندوبلازمية في حويصلات إفرازية صغيرة وتعديل ثم تعبئ في حويصلات إفرازية صغيرة أخرى. توجد في الخلايا الحيوانية والنباتية. يعرف في الخلايا النباتية بالديكتوسوم.



Ribosomes

Ribosomes are the structures within the cell which **read m-RNA and assemble amino acids into polypeptide chains**. They are found **free floating** in the cytoplasm **or attached** to the nuclear envelope or the rough endoplasmic reticulum. They are found **in all prokaryotic and eukaryotic cell** types. They are composed of two subunits. Prokaryotic cells have smaller ribosomes (70 *Svedberg*) and eukaryotic cells have the larger (80s) form.

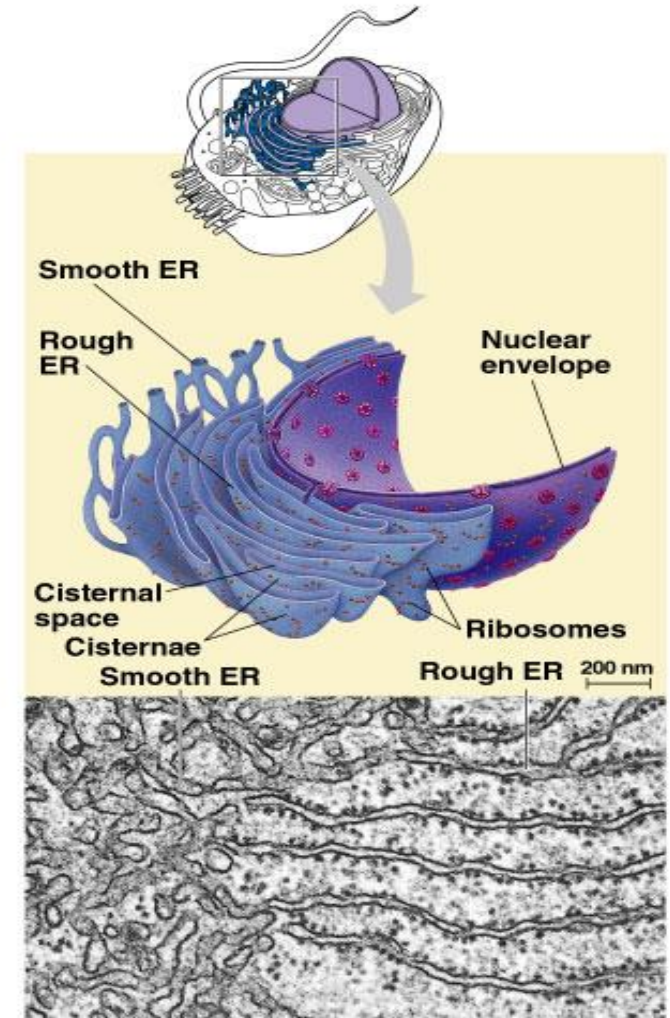
الريبوسوم تراكيب داخل الخلية تقراء الشفرة المحمولة على الرنا الرسول وتجمع الأحماض الأمينية في سلاسل عديد الببتيد لتكوين البروتين. توجد في جميع أنواع الخلايا بدائية وحقيقية النواة عائمة حرة في السيتوبلازم أو على الغلاف النووي أو الشبكة الإندوبلازمية الخشنة.



Endoplasmic Reticulum

The endoplasmic reticulum (ER) is a series of **single membrane channels** which run throughout the cytoplasm of the cell. The **smooth endoplasmic reticulum (SER)** is free of ribosomes and **functions in lipid synthesis, metabolism of carbohydrates, and as a detoxification center** of the cell. The **rough endoplasmic reticulum (RER)** has ribosomes bound to its outer membrane layer and is the active site of protein synthesis. These are **secretory proteins** which will be released by the cell. Both forms of endoplasmic reticulum are found in plant and animal cells.

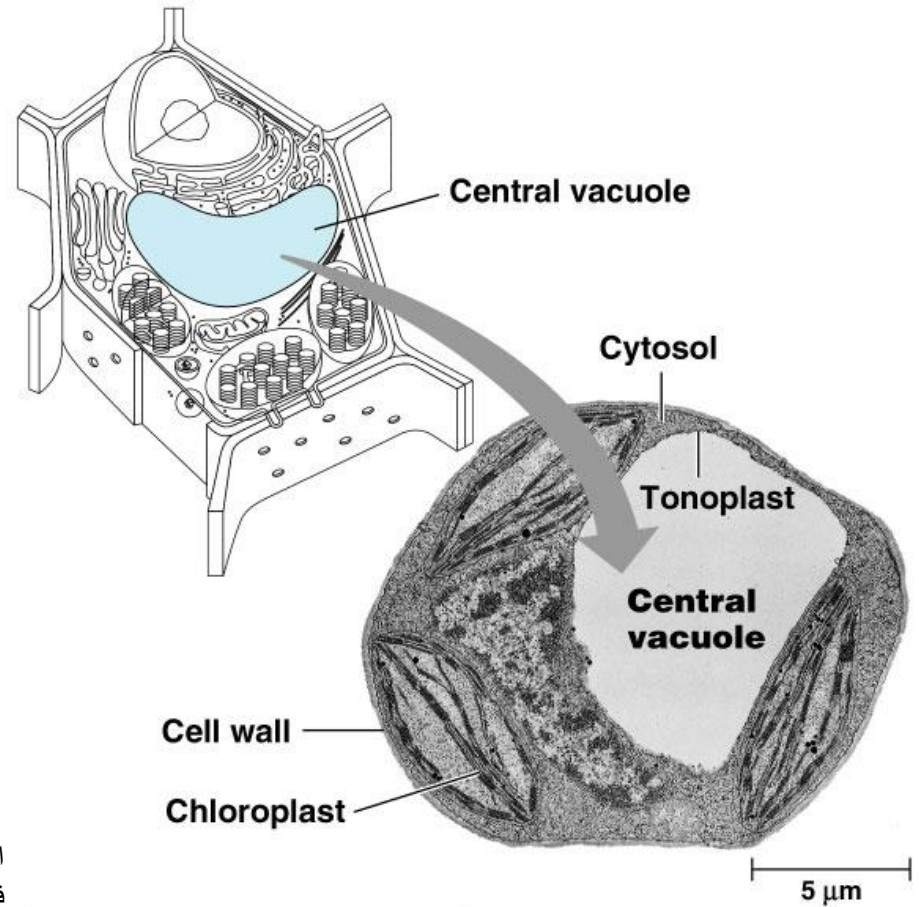
الشبكة الإندوبلازمية هي سلسلة من القنوات أحادية الغشاء تعمل في جميع أنحاء سيتوبلازم الخلية. وهي **ملساء** خالية من الريبوسوم وظيفتها بناء الدهون والتمثيل الغذائي للكاربوهيدرات، وكمركز إزالة السموم من الخلايا. و**خشنة** لديه ريبوسوم مرتبطة بالطبقة الخارجية للغشاء وهي موقع نشط لتخليق البروتين. هذه هي البروتينات الإفرازية التي تحرر من الخلية. أشكال الشبكة الإندوبلازمية موجودة في الخلايا النباتية والحيوانية.



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Vacuoles are **storage areas** and can also serve as the **site of chemical digestion** within the cell itself. Vacuoles in animal cells are often small. However, plant cells often have a large centrally located vacuole which contains **water and dissolved solutes**, surrounded by a membrane called the **tonoplast**. Freshwater **Protists** contain specialized vacuoles which act as “**water pumps**” to remove excess water that enters their cytoplasm. These specialized vacuoles are called **contractile vacuoles**.

Vacuoles



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

الفجوات هي مناطق التخزين، وتكون بمثابة موقع الهضم الكيميائي داخل الخلية نفسها. فجوات الخلايا الحيوانية غالباً تكون صغيرة. وفي الخلايا النباتية غالباً ما تكون كبيرة ومركزية وتحتوي على الماء والمواد المذابة، ويحيط بها غشاء يدعى tonoplast. المياه العذبة تحتوي على فجوات متخصصة تقوم بدور "مضخات المياه" لإزالة الماء الزائد الذي يدخل السيتوبلازم. وتسمى هذه الفجوات المتخصصة بالفجوات المنقبضة.

Self-Replicating Organelles

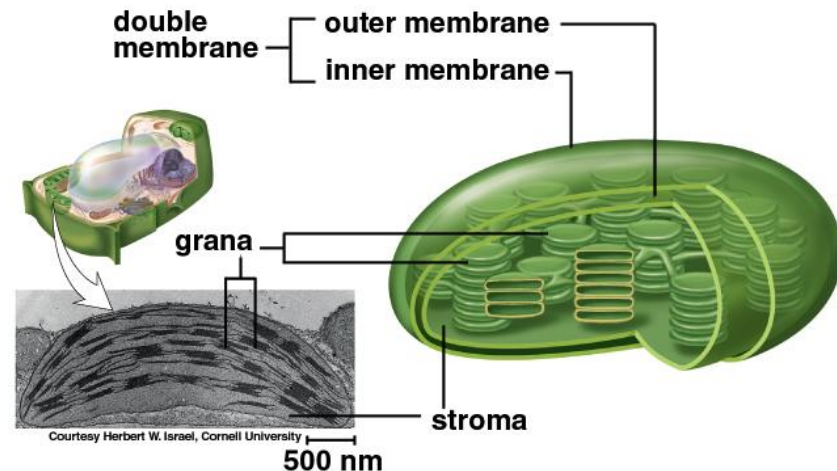
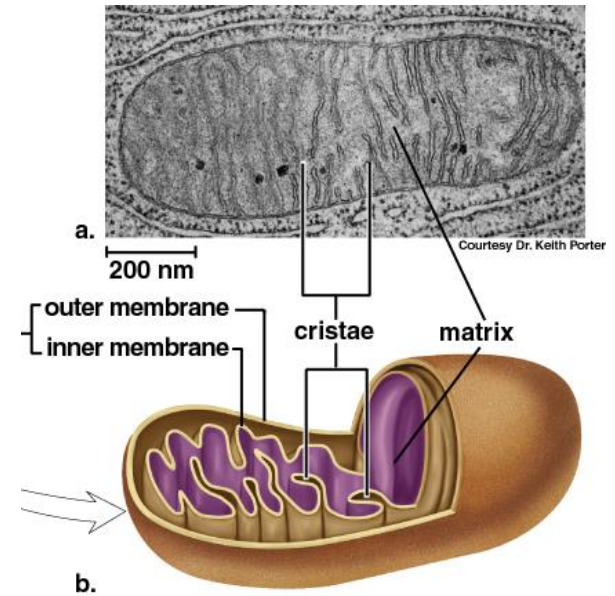
- Mitochondria

- Involved in energy release

- Plastids

- Involved in energy capture and storage.

- Chloroplasts
- Amyloplasts
- Chromoplasts



The Cellular Basis of Reproduction and Inheritance

Cell Reproduction

■ The Cell Cycle:

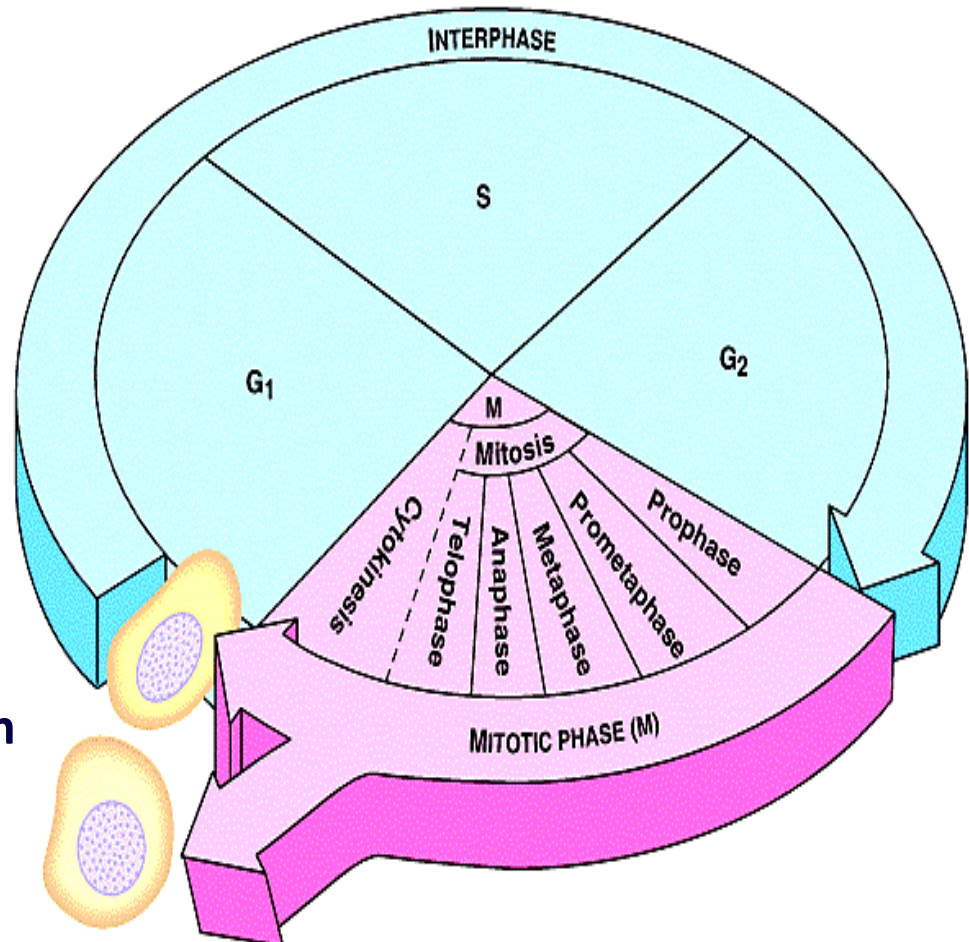
The **cell cycle** or **cell-division cycle** is the series of events that take place in a cell leading to its division and duplication of its DNA (DNA replication) to produce two daughter cells.

A. Growth

- Increase in cell size.

B. Division

- Production of new cells
- Two overlapping processes
 - Karyokinesis – nuclear division
 - Cytokinesis – cytoplasm division



Methods of Reproduction

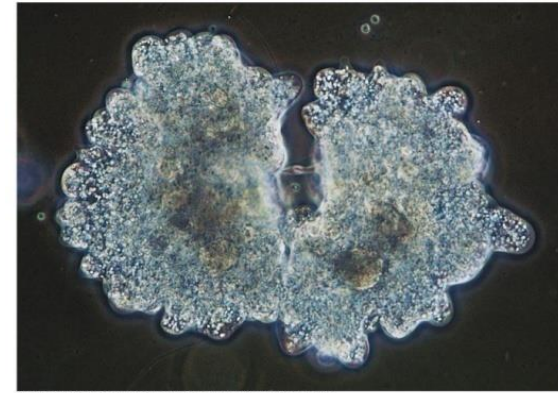
Asexual reproduction

- Chromosomes are duplicated and cell divides
- One copy of each chromosome is placed in each cell
- Each “daughter” cell is genetically identical to the parent and the other daughter
- Type of Cellular Division required: mitosis

Advantage = fast and convenient

Disadvantage = very little genetic variation

يتم تكرار (تضاعف) الكروموسومات ومن ثم تنقسم الخلية
يتم وضع نسخة واحدة من كل كروموسوم في كل خلية
كل خلية «بنوية» تكون متطابقة وراثيا مع الخلية الأم (الأصل) ومع الخلية الأخرى
نوع الانقسام الخلوي الذي يحدث هو: الانقسام غير المباشر (الميتوزي)
ميزته سريعة ومريحة وسلس
عيبه التباين الوراثي فيه ضئيل



Copyright © 2005 Pearson Education, Inc. Publishing as Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

Sexual reproduction

- Offspring inherit DNA from both of their parents
- Type of Cellular Division required: meiosis
- Offspring can show great variation
- Advantage = lots of genetic variation
- Disadvantage = metabolically expensive

الذرية (النسل) يرث الحمض النووي (الدنا) من الوالدين
نوع الانقسام الخلوي الذي يحدث هو: الانقسام الاختزالي (الميوزي)
يمكن أن يظهر في الذرية (النسل) تباين كبير في الصفات الوراثية.

مميزة ينتج منه الكثير من الاختلاف الجيني
عيبه يكلف الخلية عمليات أيض

Related Terms

- **Chromatin**

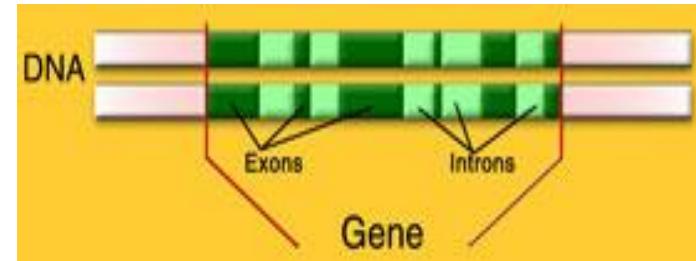
- Material in an active nucleus.
 - Submicroscopic “threads” consisting of 50% DNA and 50% supporting proteins.
 - Abundant water and dissolved chemicals.

الكروماتين
مواد نشطة في نواة.
«خيوط» مجهرية تتكون تقريبا من ٥٠٪ DNA و ٥٠٪ بروتينات داعمة.

- **Gene**

- a unit of heredity information determining the nature of a specific trait and have specific places on chromosomes.
- a section of DNA that codes for a protein, tRNA or rRNA molecule

الجين
وحدة من المعلومات الوراثية تحدد طبيعة صفة محددة لها أماكن محددة على الكروموسومات.
جزء من DNA يحمل شفرة لبروتين، الحمض الريبي النووي النقال أو جزيء الرنا الريباسي



- **DNA Replication**

- Conversion of one strand/piece of DNA into two identical strands/pieces.

نسخ أو تضاعف DNA
تحويل أحد شريطي الحمض النووي إلى شريطين متطابقين.

- **Chromosome Set**

- One copy of each of the different chromosomes in the nucleus containing one copy of each different gene.

المجموعة كروموسومية
نسخة واحدة من الكروموسومات المختلفة في النواة التي
تحتوي على نسخة واحدة من كل جين مختلف.

- **Haploid Number (n)**

- The number of chromosomes comprising one set.
 - For humans, $n=23$
 - For some ferns, $n=250$
- A haploid individual has one set of chromosomes per cell.

أحادي المجموعة الكروموسومية العدد المفرد (ن)
عدد الكروموسومات في الخلية عبارة مجموعة واحدة (n)
مثال : البشر تحتوي خليته على $n=23$ لكن الامشاج
تحتوي نصف العدد منها $n=23$
بعض السراخس، $n=250$
الفرد أحادي المجموعة الصبغية لديها مجموعة واحدة من
الكروموسومات في كل خلية.

- **Diploid Number (2n)**

- The number of chromosomes in a cell containing two sets.
- A diploid individual has 2 sets per cell.
- (Triploid is 3 sets, Tetraploid is 4 sets, etc.)

ثنائي المجموعة الصبغية العدد المزدوج ($2n$)
عدد الكروموسومات في الخلية عبارة عن مجموعتين ($2n$)
الفرد ثنائي المجموعة الصبغية لديه مجموعتين من
الكروموسومات في كل خلية.
(ثلاثي الصيغة الصبغية 3 مجموعات، رباعي الصيغة
الصبغية 4 مجموعات، الخ)

Structure of the Chromosome

Chromosome – a package of hereditary material with supporting proteins visible in condensed form during cell division.

كروموسوم - مادة وراثية مع بروتينات داعمة ترى واضحة في شكل مكثف أثناء انقسام الخلية.



Chromatid – a single strand of DNA (خيط (شريط) مفرد من الحمض النووي (دنا))

During most of the life of a cell the chromosomes exist as a single strand called a “monad”.

يوجد الكروموسومات خلال معظم حياة الخلية على شكل خيط (شريط أحادي) مفرد

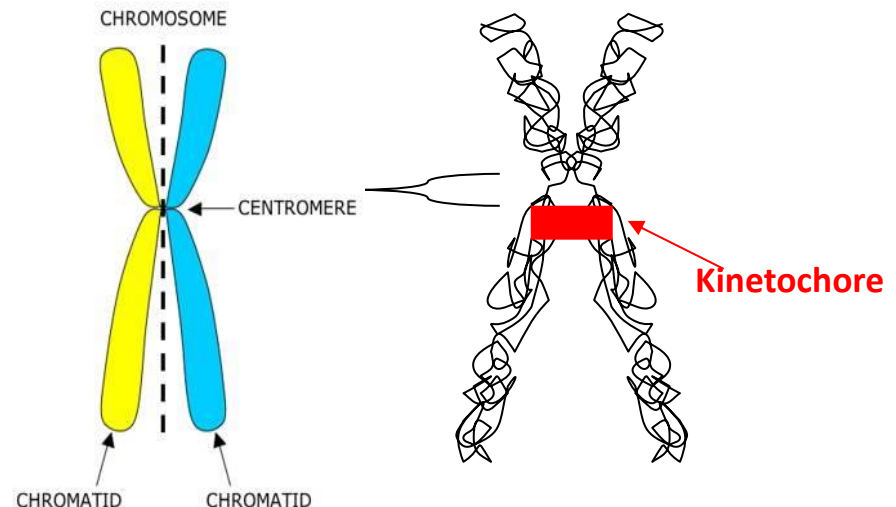
At the beginning of karyokinesis the single strand is replicated forming two identical chromatids attached to one another, a “dyad”.

في بداية الانقسام النووي يتضاعف الشريط المفرد لتشكل كروماتيدين متماثلين يتصلان مع بعضهما ليتشكل الخيط الصبغي

Sister chromatids have identical DNA

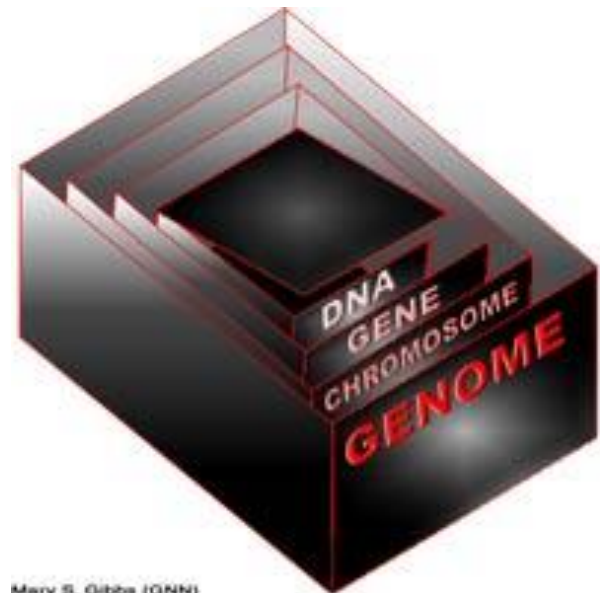
Centromere

Kinetochore on centromere provides binding site for microtubules



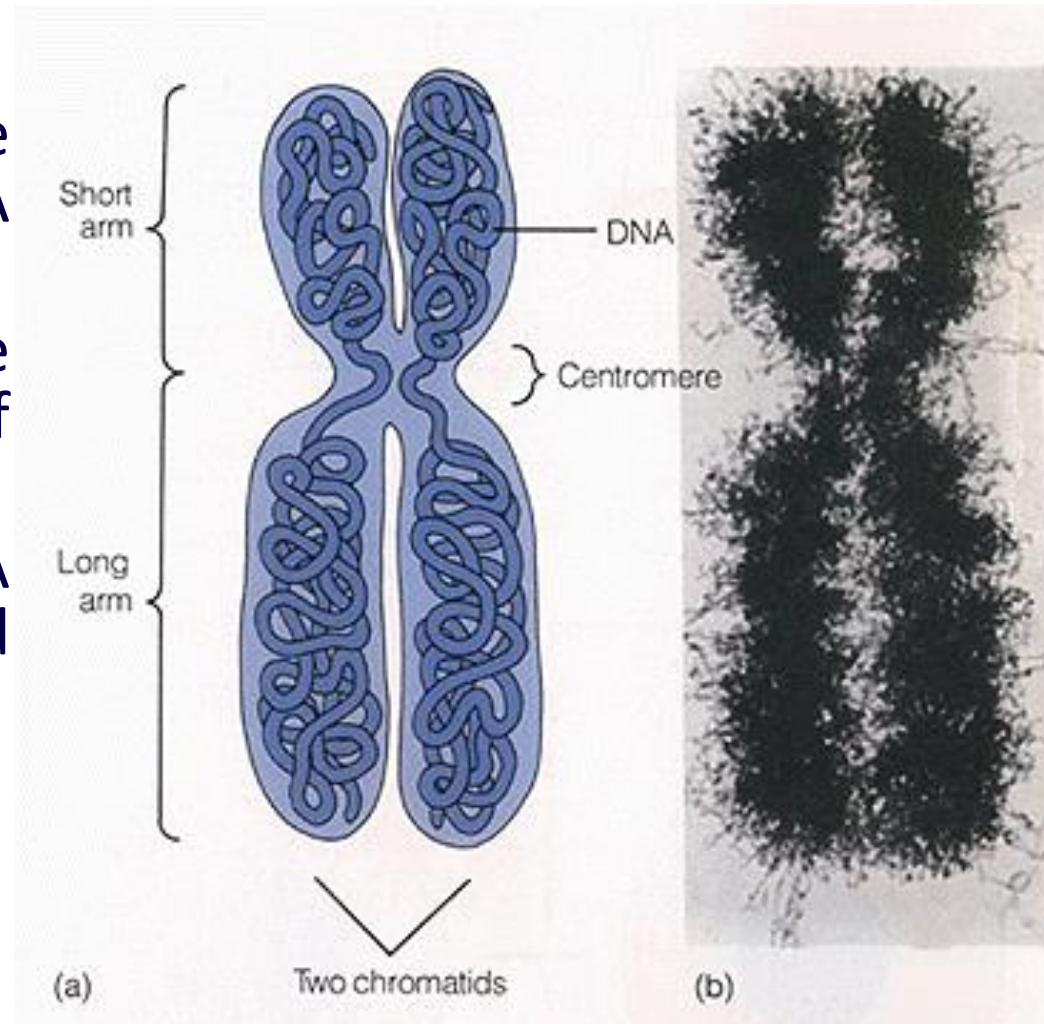
Genome

- **Genome:** Complete complement of an organism's DNA. كامل المادة الوراثية المكونة لتسلسل الدنا ضمن مجموعة وحيدة (n) من الكروموسومات
 - Includes **genes** (control traits) and non-coding DNA organized in **chromosomes**.



- **Eukaryotes & DNA:**

- Many of eukaryotes have 1000 times as much DNA as prokaryotes.
- DNA is located in the nucleus in the form of chromosomes.
- Chromosomes are DNA wrapped tightly around proteins called **histones**.



•Homologues

- Chromosomes exist in homologous pairs in diploid cells.

. توجد الكروموسومات في أزواج متماثلة في الخلايا ذات العدد المزدوج $2n$



Exception: **Sex chromosomes in human** (X, Y).

Other chromosomes are known as **autosomes**, they have homologues.

باستثناء الكروموسومات الجنسية في الإنسان (إكس و واي).
الكروموسومات الأخرى في الإنسان التي تعرف بالكروموسومات (الجسمية أو الجسدية) متماثلات.

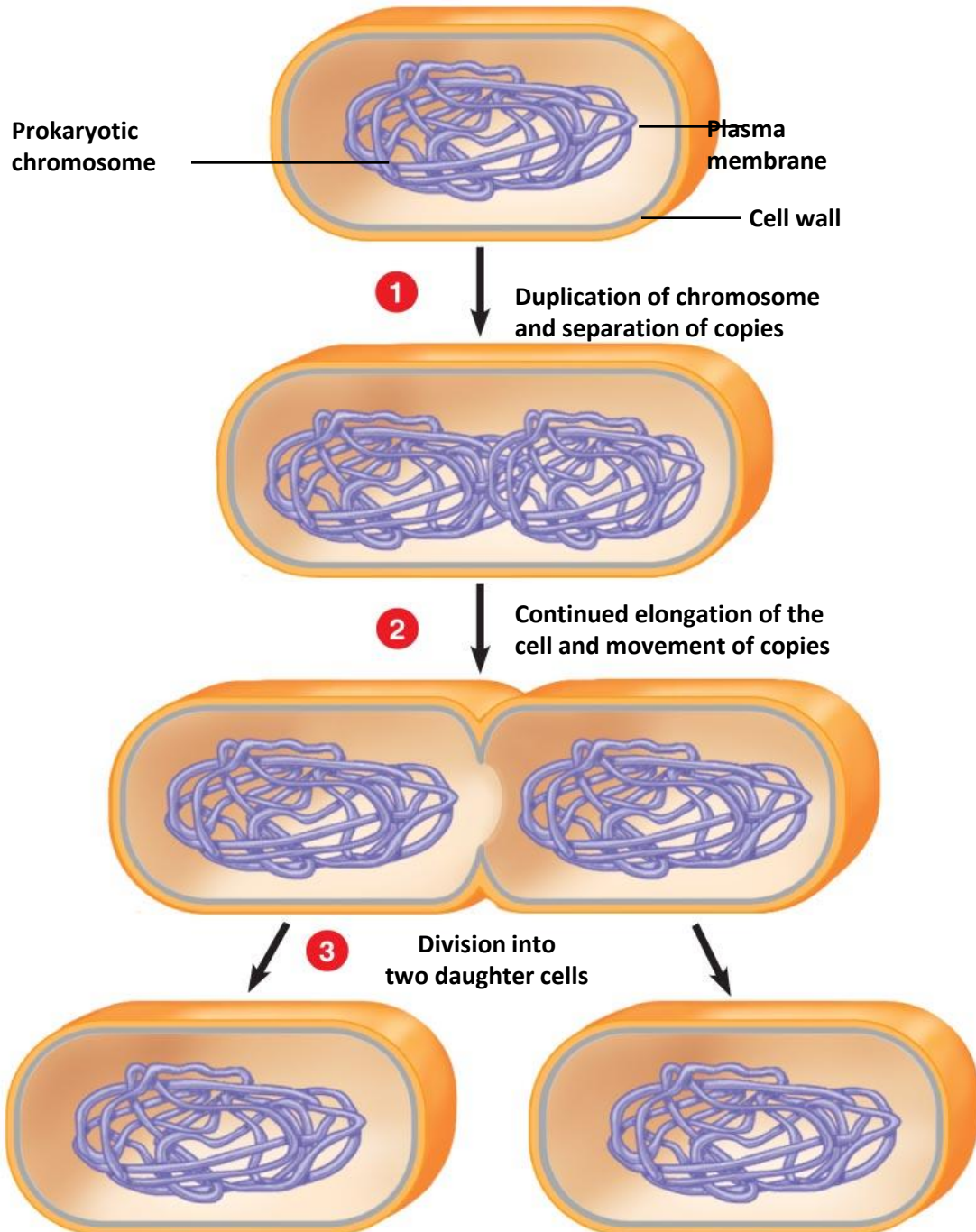
Cell Division

Binary Fission, Mitosis & Meiosis

Prokaryotic cells reproduce asexually
by a type of cell division called binary fission

الأنشطار الثنائي

- The circular DNA molecule replicates to form 2 chromosomes
- The chromosome copies move apart
- The cell elongates
- The plasma membrane grows inward, dividing the parent into two daughter cells



binary fission

The circular DNA molecule replicates to form 2 chromosomes

يتضاعف جزيء الحمض النووي الدائري لتشكيل ٢ الكروموسومات

The chromosome copies move apart

تتحرك نسخ الكروموسوم وتبتعد عن بعضها

The cell elongates

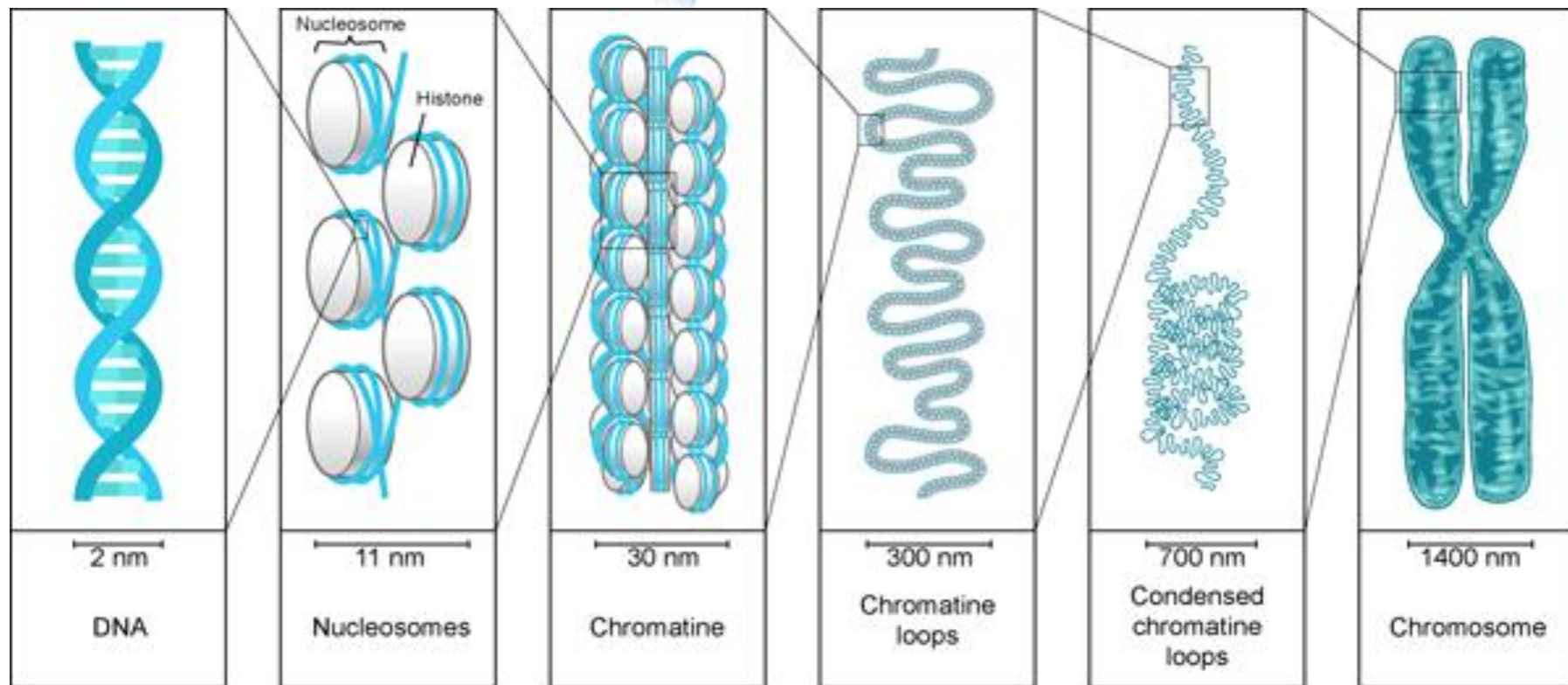
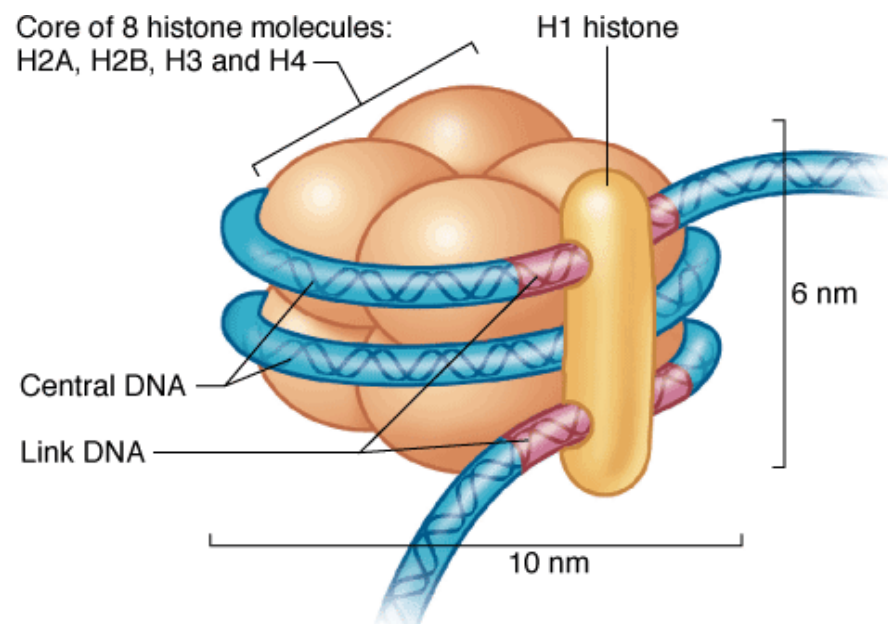
تستطيل الخلية

The plasma membrane grows inward, dividing the parent into two daughter cells

ينمو غشاء البلازما إلى الداخل، وتقسم الخلية الأم إلى خليتين بنو

Mitosis

- Eukaryotes divide by a more complicated system called **Mitosis**
- This is because:
 1. They have a nucleus which must be broken up and then reformed
 2. They have their DNA “packaged” in the form of **Chromosomes**
 3. Chromosomes are composed of **Chromatin**
 4. Also contain **Nucleosomes** containing **Histones** - Proteins the DNA is wrapped around Name for the DNA/Protein complex is **Chromatin**
 5. They usually have more than 1 chromosome (Humans have 23 pairs)
 6. They have numerous organelles to equally share



The Cell Cycle

- Most of the cell's life is spent doing its regular function.

- Cells divide along a rough time frame called its **Cell Cycle**.

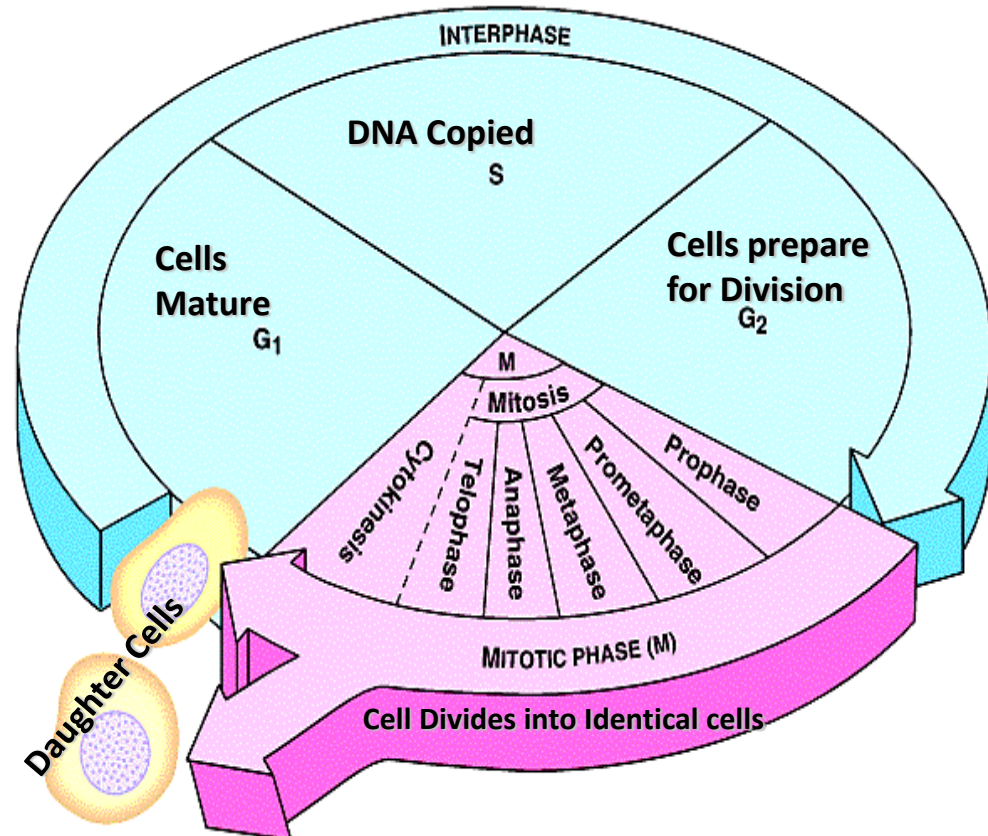
- The Cell cycle consists of the following steps:

- **G1 (Gap 1) Phase** - Cell performs its **normal function** (cells which do not divide stay in this stage for their entire life span)

- **S (Synthesis) Phase** - Here the cell actively **duplicates its DNA** in preparation for division

- **G2 (Gap 2) Phase** - Amount of cytoplasm (including organelles) increases in **preparation for division**.

- **M Mitosis** - Actual division occurs
Karyokinesis – nuclear division (Mitosis)
Cytokinesis – cytoplasm division



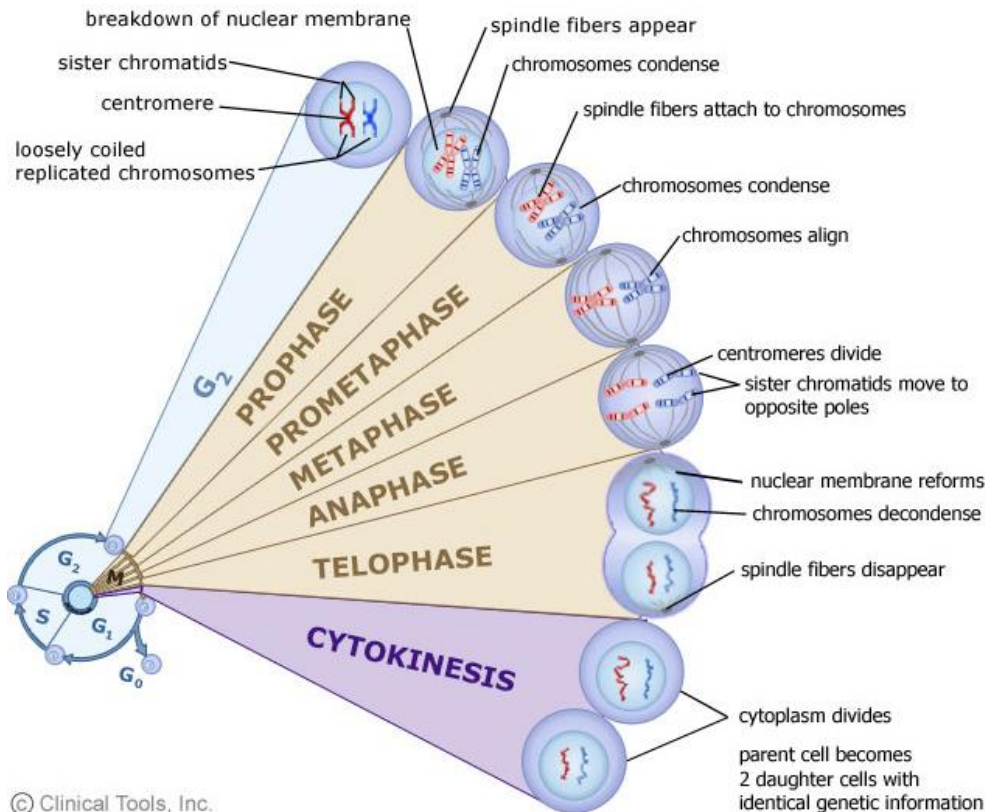
معظم حياة الخلية تقضيها في عمل وظيفتها العادية.
 انقسام الخلايا على طول فترة زمنية تسمى دورة الخلية.
 تتكون دورة الخلية من الخطوات التالية:
 طور النمو ١ (جي ١) - تؤدي الخلية وظيفتها الطبيعية (الخلايا التي لا تنقسم تبقى في هذه المرحلة مدى الحياة) -
 طور البناء (إس) - تضاعف الخلية الحمض النووي تمهيدا للانقسام
 طور النمو ٢ (جي ٢) - تزيد كمية السيتوبلازم (بما في ذلك العضيات) استعدادا للانقسام
 - الإنقسام الميتوزي يحدث الانقسام الفعلي بعد ذلك.

Interphase

- Cell Replicates its DNA/Chromosomes in preparation of upcoming division (mitosis or meiosis) if it is mitosis its stages are;

- 1- Prophase
 - 2- Metaphase
 - 3- Anaphase
 - 4- Telophase
- (cytokinesis)

تضاعف الخلية DNA (الكروموسومات) استعداد للانقسام القادم . (قد يكون انقسام ميئوزي او ميوزي)
 الانقسام (الميتوزي) مراحل هي؛
 ١- الطور التمهيدي ٢- الإستوائي ٣- طور الانفصالي ٤- الطور النهائي (السينوبلازمي)



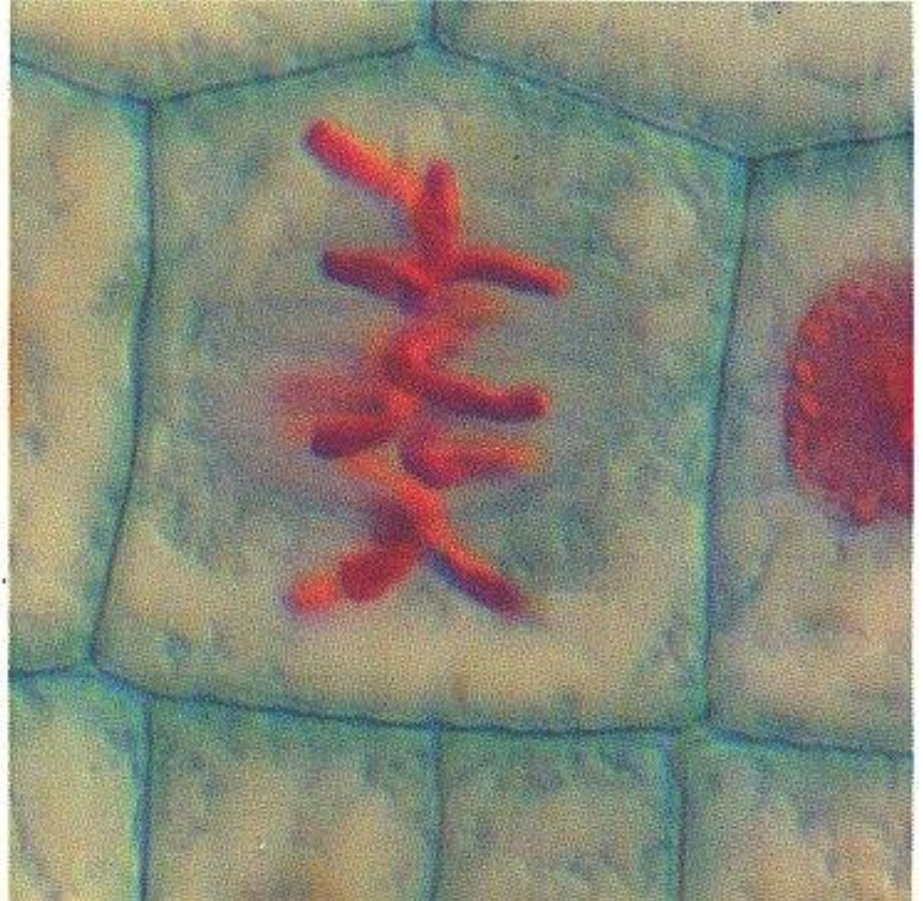
Prophase

1. Chromosomes Shorten and become visible. (condense)
2. Centrioles move to opposite sides of the cell
3. Nuclear envelope disappears
4. Spindle Fibers & Astral Fibers both together are known as the Spindle Apparatus begin to form



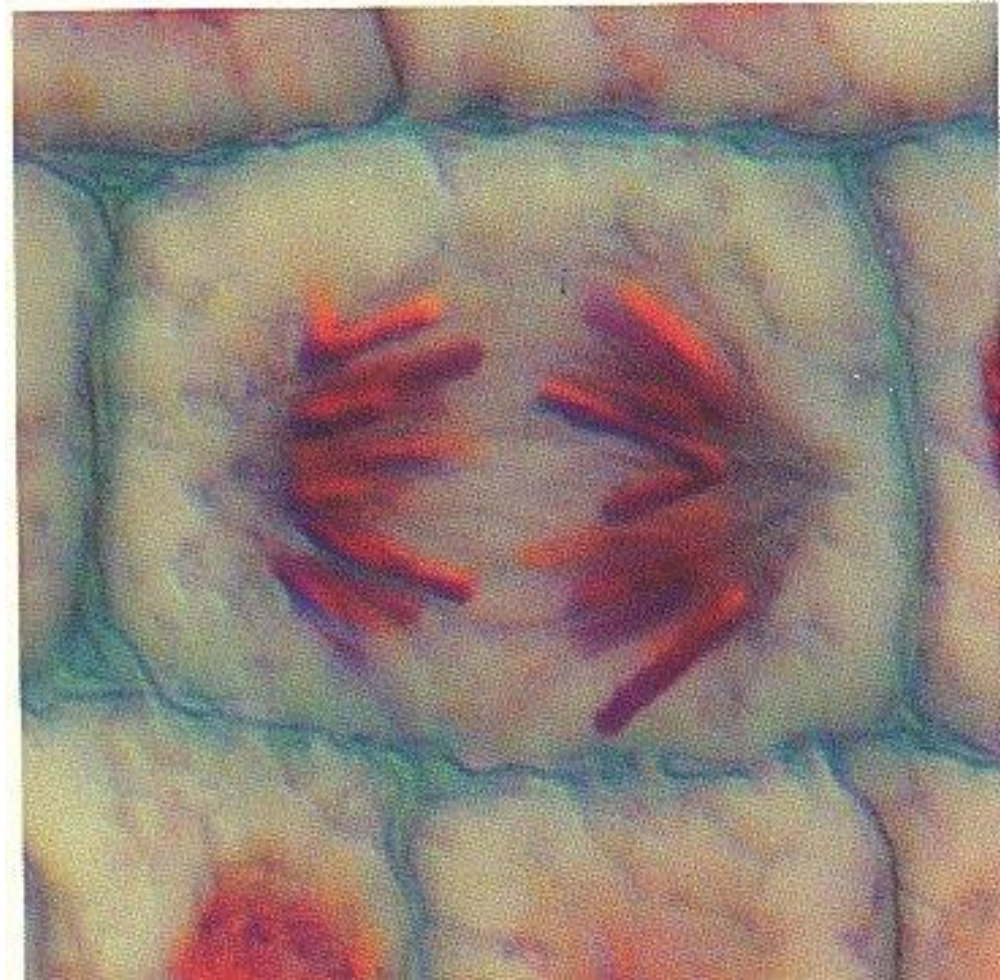
Metaphase

- Chromosomes line up along center of cell (align) called the Metaphase Plate
- Chromosomes attach to spindle fibers
- Spindle & Astral fibers are now clearly visible



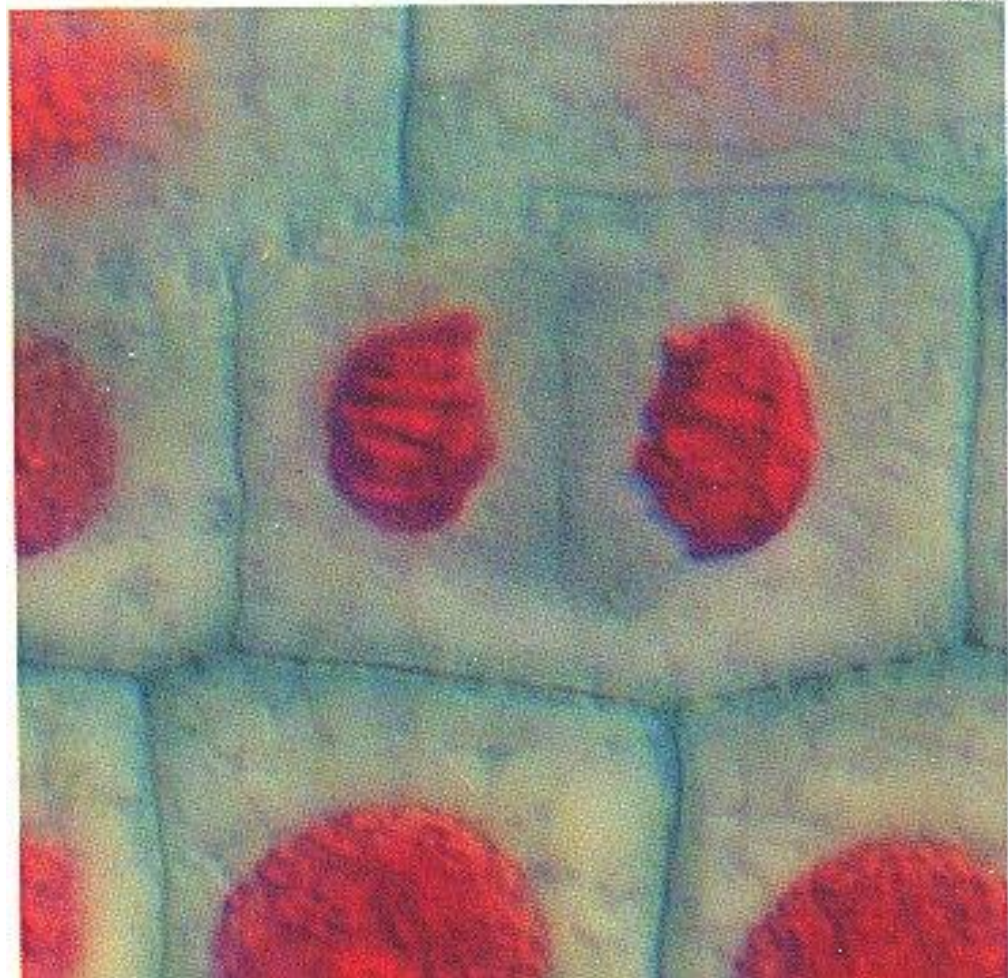
Anaphase

- Centromeres break up separating chromosome copies
- Chromosomes are pulled apart to opposite sides of cell
- Spindle & Astral fibers begin to break down



Telophase (cytokinesis)

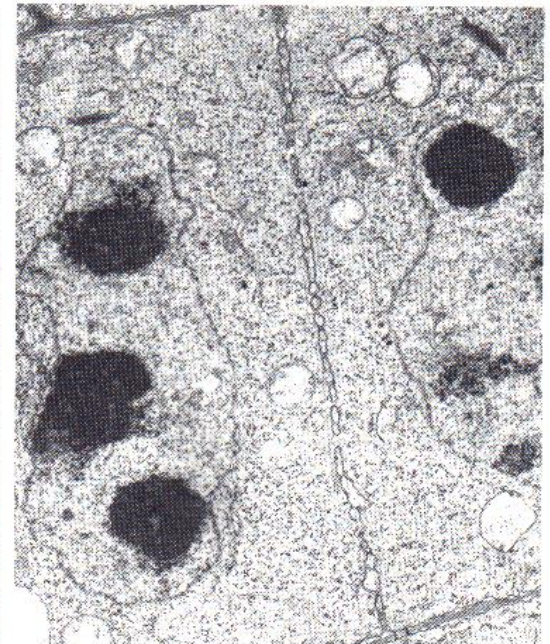
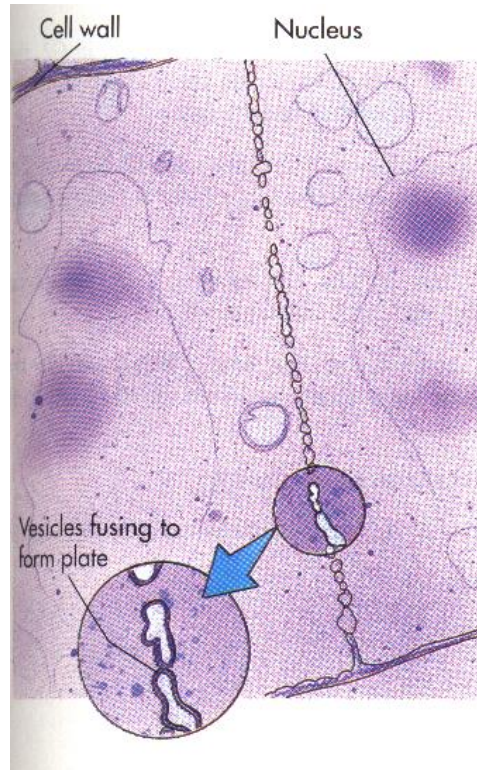
- Nuclear envelope forms around both sets of chromosomes
- DNA uncoils
- Spindle & Astral fibers completely disappear
 - Cytokinesis happens with most (but not all) cells
 - Cytoplasm & organelles move (mostly equally) to either side of the cell. Cell Membrane “pinches” to form 2 separate cells



Plant Cytokinesis-division of the cytoplasm

- With Plants, a cell wall must be formed between the 2 daughter cells.
- Vesicles containing Cellulose form and fuse between the two daughter cells, eventually forming a complete cell wall.

- ❑ Vesicles containing cell wall material line up across middle of cell
- ❑ Vesicles merge and form cell plate
- ❑ Cell plate grows until it divides the cell in 2 cells



Overview of Mitosis

❑ Occurs in somatic cells

يحدث في الخلايا الجسدية

Longitudinal division of replicated chromosomes in one nucleus to form two genetically identical daughter nuclei.

الكروموسومات المتضاعفة في النواة تقسم لتشكيل نواتين متطابقة وراثيا.

Each “daughter” nucleus has the same number of chromosomes (and sets) that the “parent” nucleus had.

كل خلية "ابنة" لديها نواتها نفس عدد الكروموسومات (والمجموعات) التي تمتلكها نواة الخلية "الأم"

❑ Mitosis requires One division.

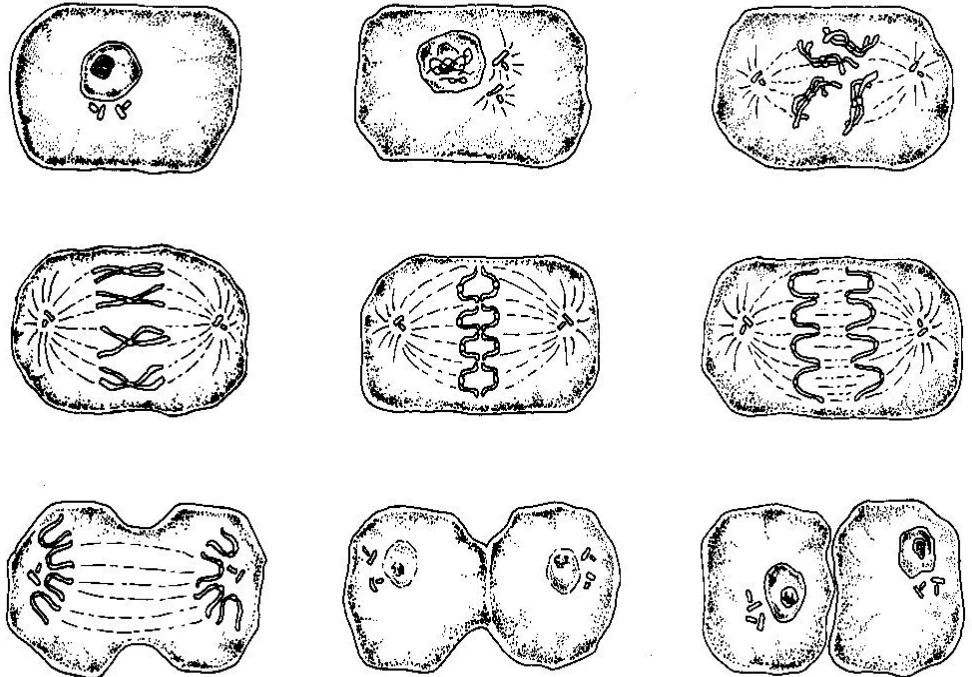
▪ 1 cell → 2 cells (*called daughter cells*)

▪ Daughter cells are genetically identical

Chromosome number does not change.

الانقسام الميوزي يحدث على مرحلة واحدة.

١ خلية ← ٢ من الخلايا (تسمى الخلايا الوليدة)
الخلايا البنوية متطابقة جينيا فعدد الصبغيات لا يتغير .



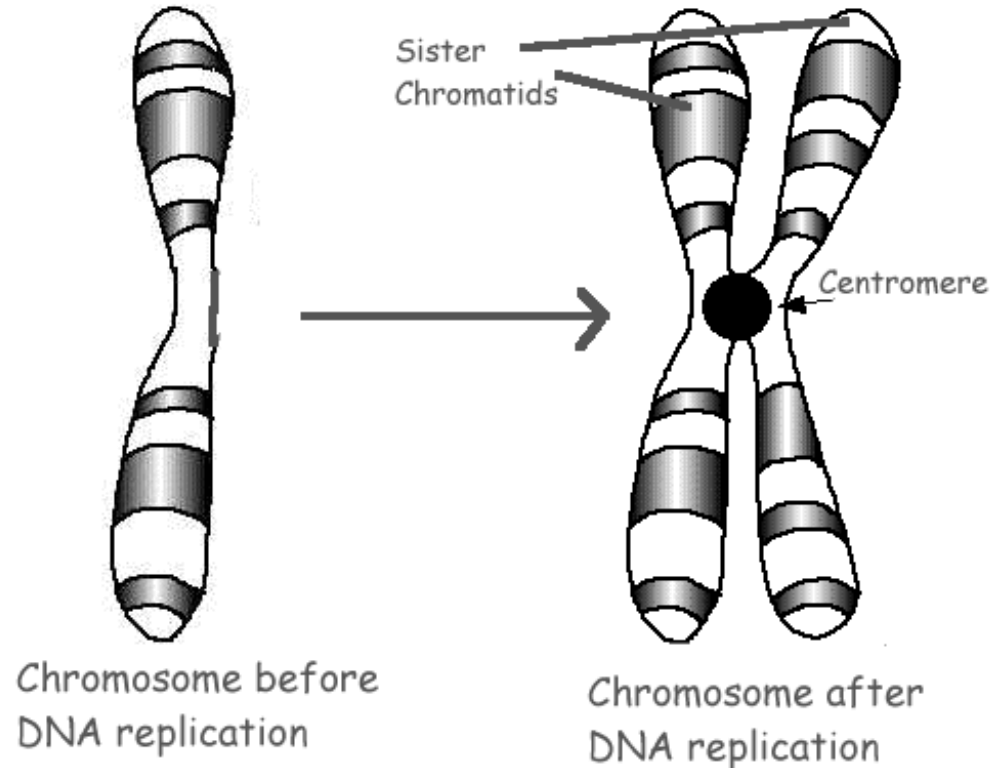
<https://www.youtube.com/watch?v=66yhYSfcYL4>

Meiosis

- Similar in many ways to mitosis
- Several differences
- Involves 2 cell divisions
- Results in 4 cells with $1/2$ the normal genetic information

Meiosis Phases

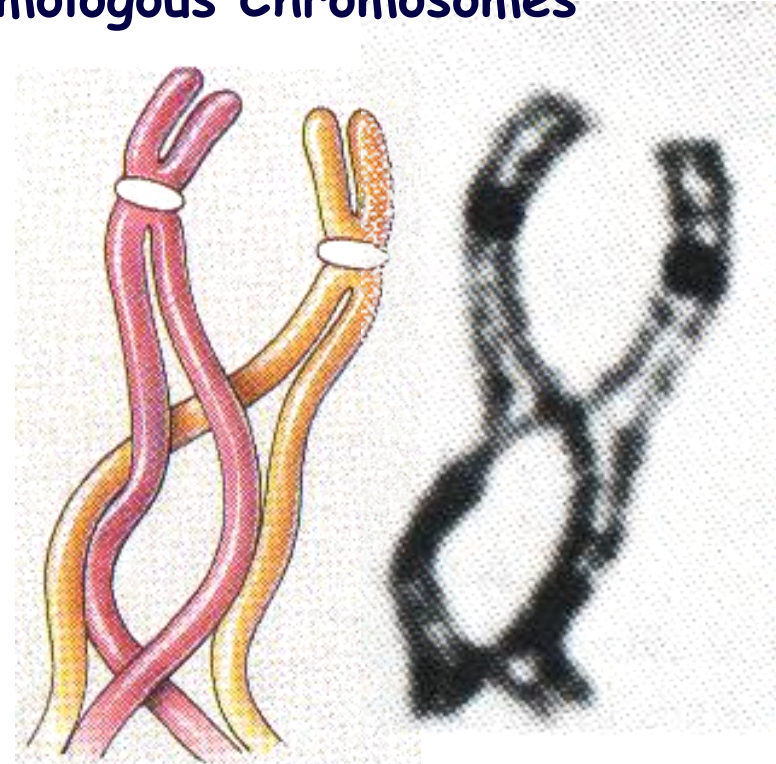
- Meiosis occurs in 2 phases;
- **Meiosis I, & Meiosis II.**
- Meiosis I.
 - Prior to division, amount of DNA doubles



Crossing Over

Exchange of genetic material between Homologous Chromosomes

- During metaphase 1 homologous chromosomes line-up along the metaphase plate
- Areas of homologous chromosomes connect at areas called chiasmata



خلال الطور الإستوائي الأول تصطف الكروموزومات المتماثلة جنباً إلى جنب في خط استواء الخلية

ترتبط مناطق في الكروموزومات المتماثلة في نقاط تسمى تصالبات

عملية التصالب (التشابك) هو ارتباط كل كروموسومين متماثلين على امتداد طوليهما (ويحدث تكوين الأزواج)

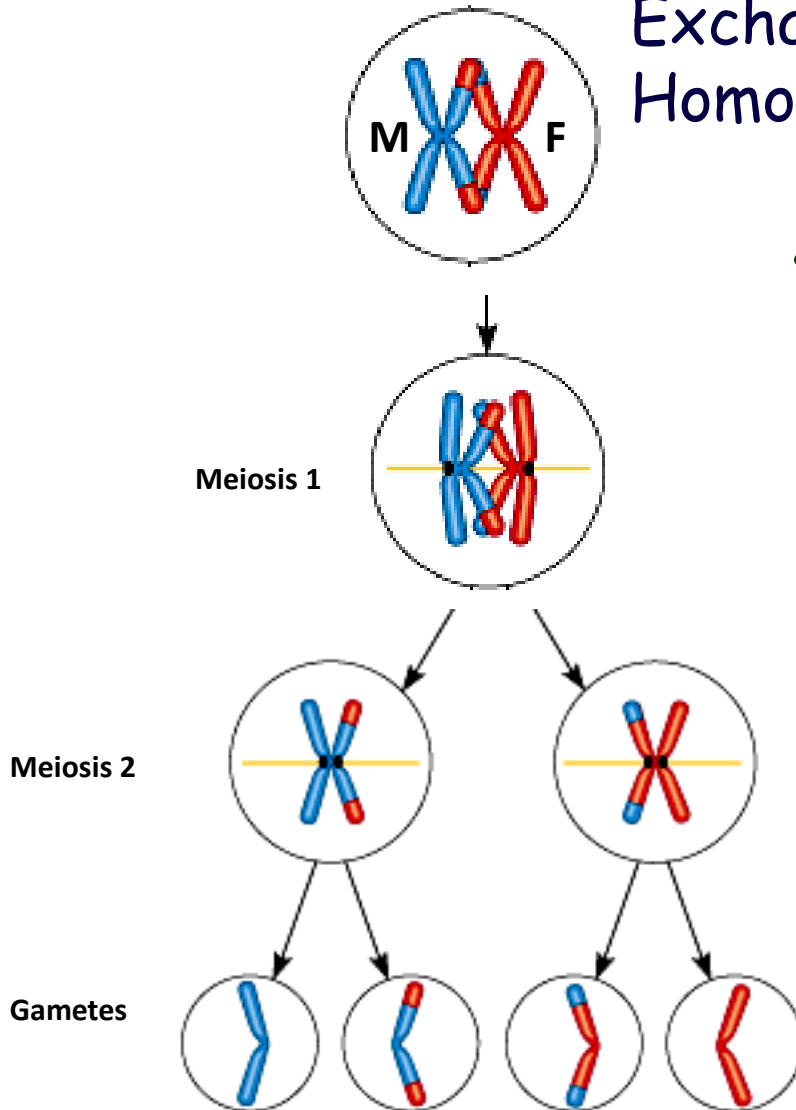
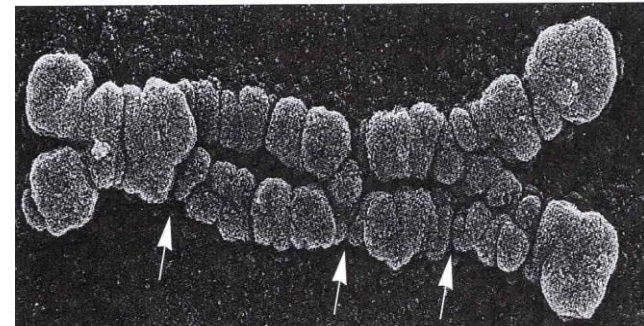
Crossing over (contd.)

عملية العبور: تبادل الأجزاء بين زوج من الكروموسومات المتماثلة

Exchange of genetic material between Homologous Chromosomes

- During Prophase I

occurs at CHIASMA



Produces new genetic combinations
Of Chromosomes with both
Maternal & Paternal components

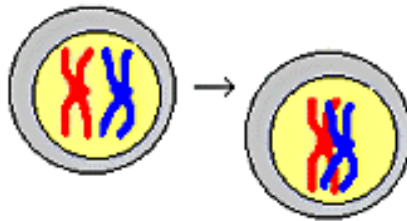
تنتج تركيبات جينية جديدة من الكروموسومات من كل من المكونات الأبوية والأم

MEIOSIS

$$2N = 2$$

DNA replication

Meiotic division 1



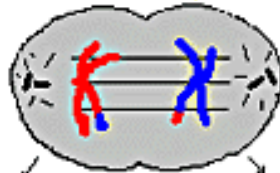
Homologous chromosomes at the same level on equatorial plate



Crossing over occurs in meiosis I

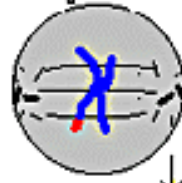
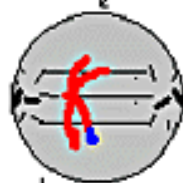
Homologous chromosomes separate in meiosis I

CELL DIVISION 1

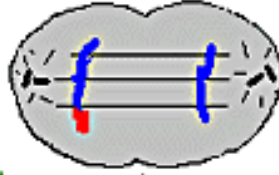


2 cells, $N = 1$ for each

Meiotic division 2



Sister chromatids separate in meiosis II



CELL DIVISION 2

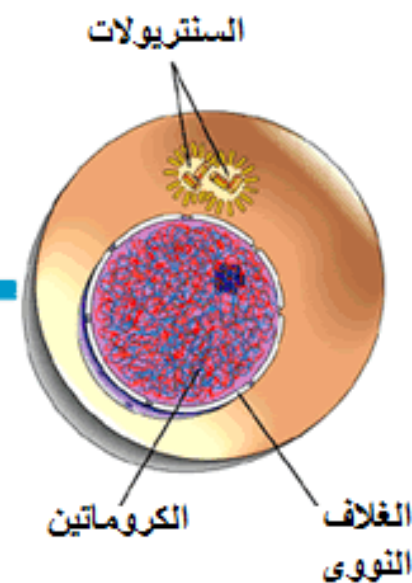
4 cells, $N = 1$ for each.

Chromosomes are different due to crossing over

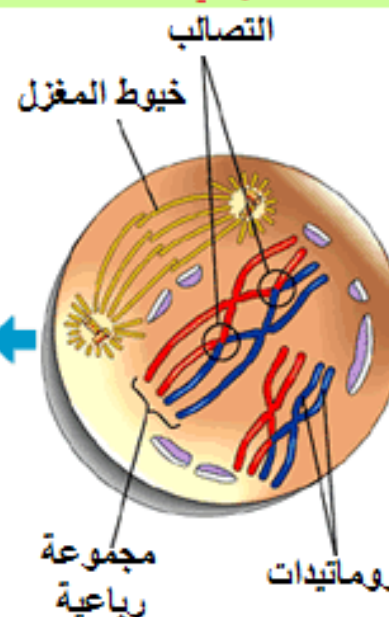


الإنقسام المنصف الأول

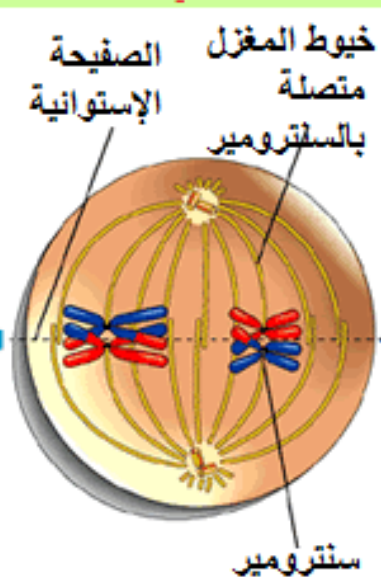
الطور البيني



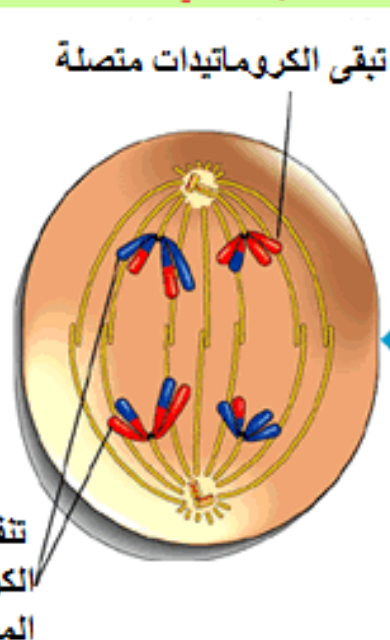
الطور التمهيدي الأول



الطور الاستوائي الأول



الطور الانفصالي الأول



الإنقسام الميوزي الثاني

الإنقسام الميوزي الأول

الطور النهائي II

الطور الانفصالي II

الطور الاستوائي II

الطور التمهيدي II

الطور النهائي الأول

أخدود إنفصالي

إنفصال الكروماتيدات

تتكون خليتين أحاديتي

العدد الكروموسومي، إلا
أن الكروموسومات لا تزال
متضاعفة

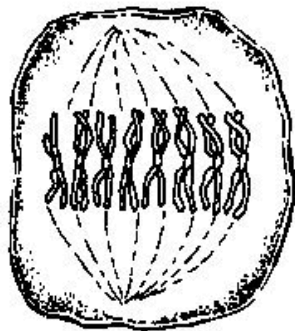
النتائج النهائي: 4 خلايا
أحادية المجموعة
الكروموسومية (n)

<https://www.youtube.com/watch?v=45ZW9hbzAhU>

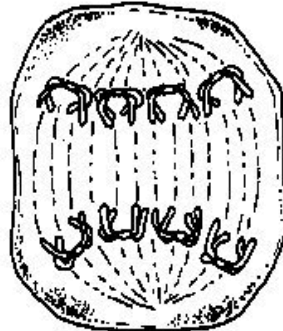
Overview of Meiosis



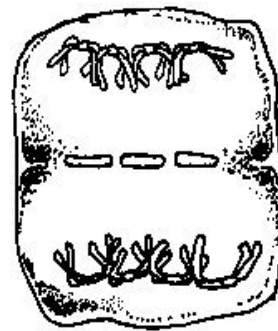
Prophase 1



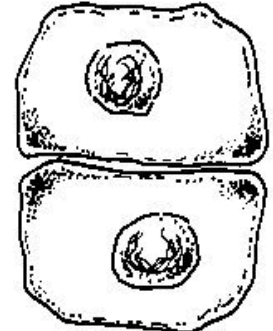
Metaphase 1



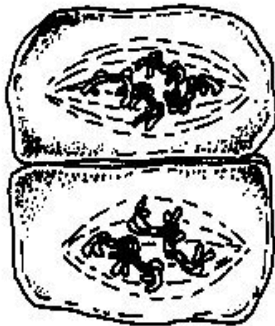
Anaphase 1



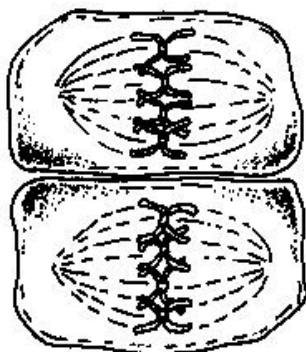
Telophase 1 (early)



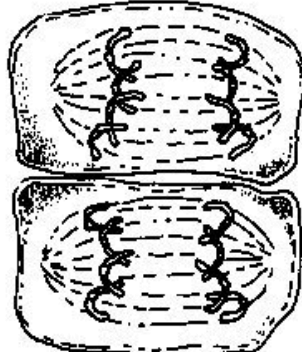
Telophase 1 (late)



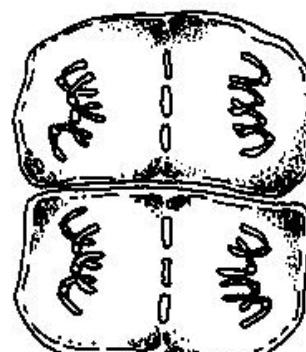
Prophase 2



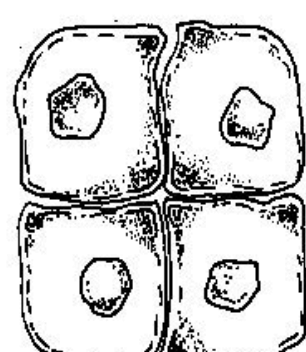
Metaphase 2



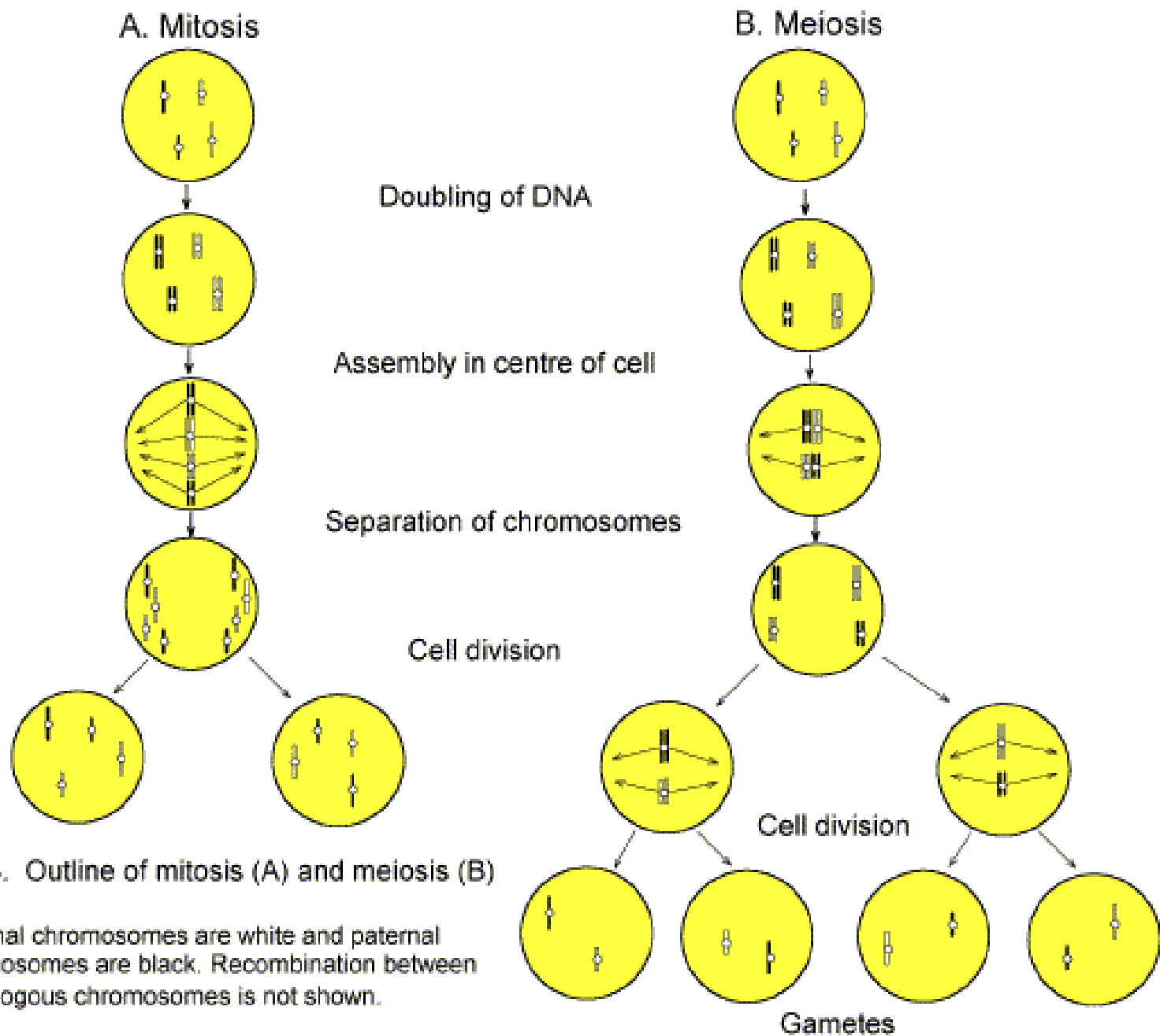
Anaphase 2

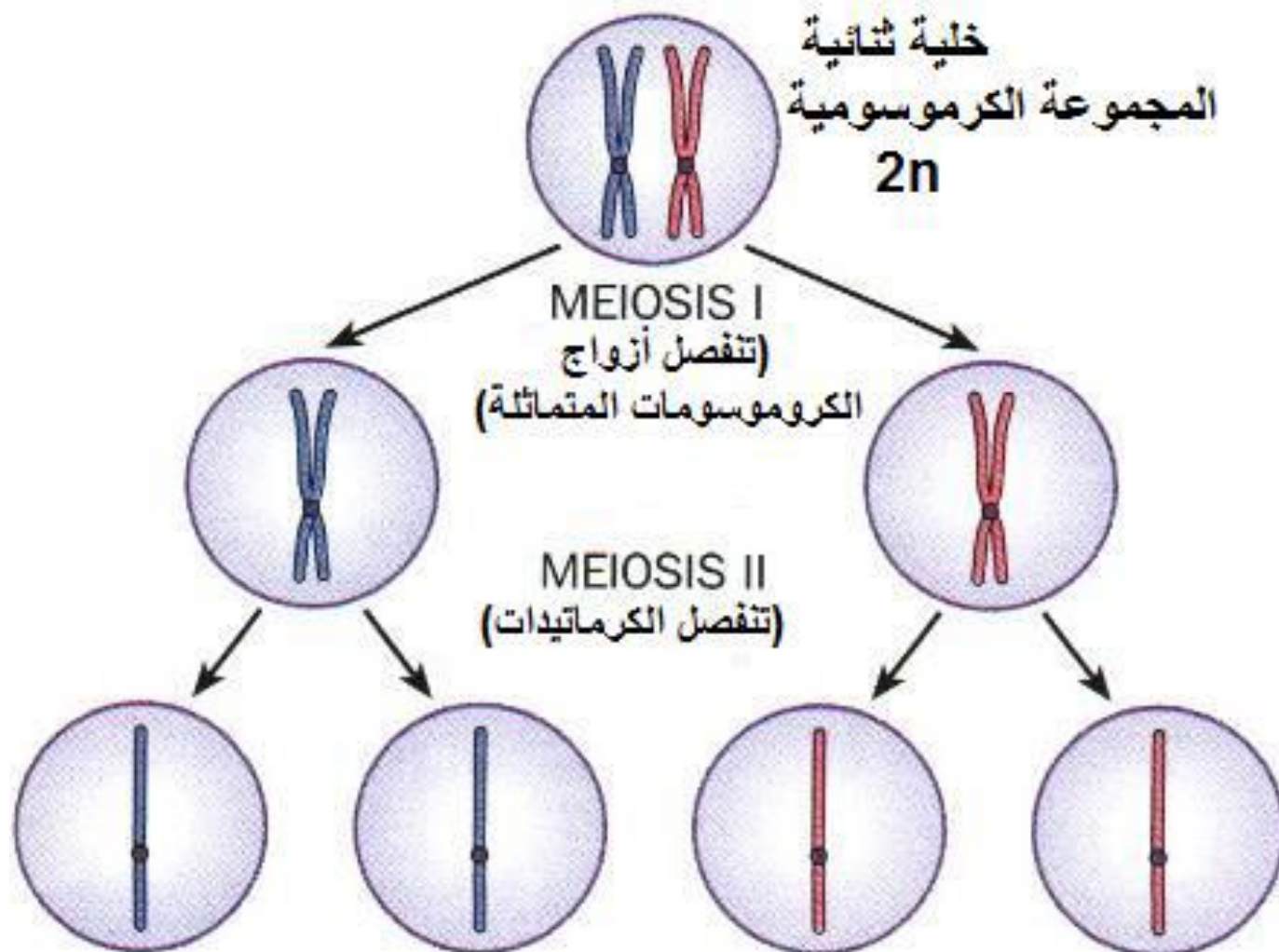


Telophase 2 (early)



Telophase 2 (late)





ينتج 4 خلايا أحادية المجموعة الكروموسومية (n)

Classic (Mendel) Genetics

Gregor Mendel: Father of Genetics

- Genetics is the scientific study of heredity.
هو العلم الذي يدرس المورثات (الجينات) وانتقال ما تحمله من صفات.. الدراسة العلمية للورثة.
- Gregor Mendel (1860's) an Austrian Monk, was interested in figuring out how heredity was determined in plants and animals.
 - used pea plants
 - quantitative approach to collect data.
- Mendel studied seven different pea plant traits.
 - Seed shape & color, pod shape & color, plant height, flower color and seed coat color
- A trait is a specific characteristic, such as seed color or plant height, that varies from one individual to another.

Gregor Mendel's Experiment

- He called the offspring of the **P-generation**, the **F1**, or “first filial,” generation. *Filius* is the Latin word for “son.”

سمى نسل جيل الأباء P- بـ ، «جيل الأبناء ١» "F1" الجيل الأول. FILIUS هو الكلمة اللاتينية التي تعني "ابن".

—These pea plants were cross pollinated.

تم تلقيح هذه النباتات (البازلاء) خلطيا.

In **cross-pollination**, male sex cells in pollen from the flower on one plant fertilize the egg cells of a flower on another plant.

التلقيح الخلطي هو نقل الخلايا الجنسية الذكورية (حبوب اللقاح) من زهرة على نبات إلى بويضات زهرة على نبات آخر.

- The offspring of crosses between parents with different traits are called **hybrids**.

ويطلق على الذرية الناتجة من التلقيح الخلطي بين الآباء مختلفي الصفات (الهجينة).

- The F2 generation was allowed to **self-pollinate** (on the same plant).

سمح لأفراد الجيل F2 بالتلقيح الذاتي (نقل حبوب اللقاح من زهرة إلى زهرة على نفس النبات).






















- Out of 929 F2 Generation plants, 705 were **purple** and 224 were **white**.

نباتت الجيل F2 ٩٢٩، منها ٧٠٥ كانت أرجواني و ٢٢٤ منها ابيض.

— Ratio of **3** purple to **1** white flowers

النسبة كانت ٣ ازهار أرجوانية إلى ١ زهرة بيضاء

Mendel's Seven F₁ Crosses on Pea Plants

	Seed Shape	Seed Color	Seed Coat Color	Pod Shape	Pod Color	Flower Position	Plant Height
P	Round  X  Wrinkled	Yellow  X  Green	Gray  X  White	Smooth  X  Constricted	Green  X  Yellow	Axial  X  Terminal	Tall  X  Short
F ₁	 Round	 Yellow	 Gray	 Smooth	 Green	 Axial	 Tall

Mendel's F₁ Crosses When Mendel crossed plants with contrasting characters for the same trait, the resulting offspring had only one of the characters. 🟡 From these experiments, Mendel concluded that some alleles are dominant and others are recessive.

عندما لقح مندل النباتات التي تختلف في صفة واحدة تلقيح خلطي، كانت افراد الجيل الأول تحمل صفة واحد فقط ولم تظهر الصفة الأخرى. وخلص مندل من التجارب أن بعض الأليلات سائدة والبعض الآخر متنحية.

Mendel's conclusions: Rules

1. Rule of Unit Factors

Each organism has 2 factors for each of its traits

(alleles: gene alternatives) كل كائن حي لديه ٢ من العوامل لكل صفة من صفاته واحد من الأب وآخر من الأم. (الأليلات: أشكال مختلفة من الجينات).

2. Rule of Dominance قانون السيادة

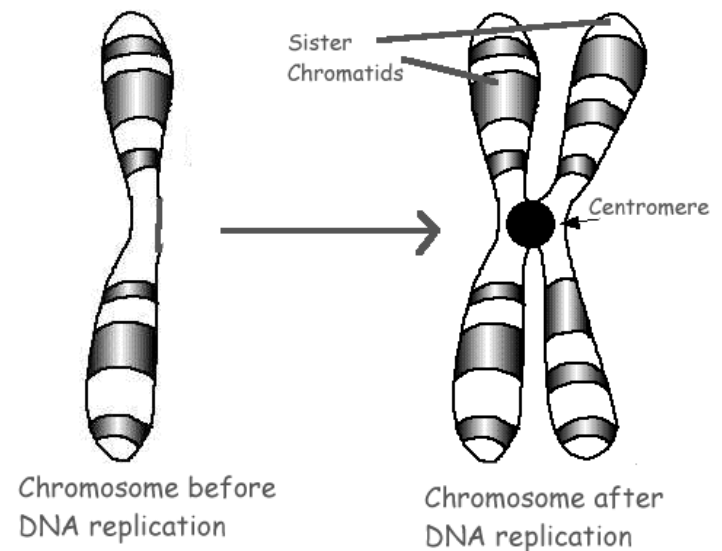
For each trait there exists 2 possible factors that are expressed in physical characters, one that may be dominant, and the other recessive. لكل صفة ٢ من العوامل يتم التعبير عنهما في الصفات الطبيعية، أحدهما قد تكون سائد والآخر المتنحية.

3. Law of Segregation قانون انعزال السمات

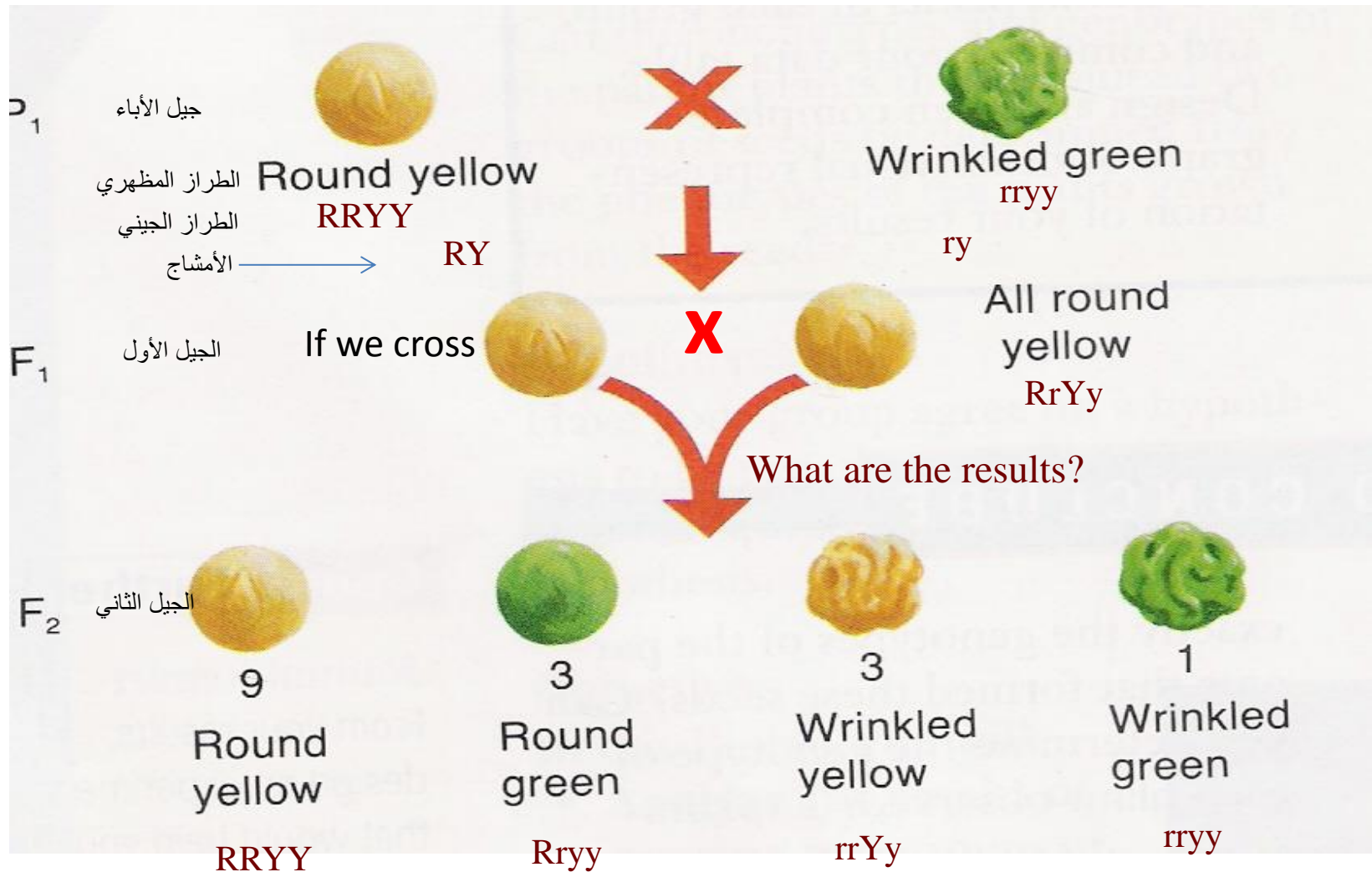
The two alleles for each trait must separate when gametes form. الأليلين الخاصة لكل صفة تنعزل (تنفصل) عند تشكيل الأمشاج.

Expression of Traits

1. **phenotype:** physical expression of a gene
الطراز المظهري (النمط الظاهري): التعبير الظاهري للجين
(أي الصفة التي يظهرها الجين على الشكل الظاهري للكائن مثل اللون او الطول ... الخ)
2. **genotype:** a make of genes on a chromosome
الطراز الجيني (النمط الجيني): بناء او وضعية الجينات على الكروموسوم مثل YY
3. **homozygous:** alleles for a trait are the same
متماثل الجينات: الأليلات لسمة ما (لصفة ما) هي نفسها مثل YY
4. **heterozygous:** alleles for a trait are opposite
متباين الجينات: الأليلات لسمة ما مختلفة مثل Yy



Dihybrid cross



How???

Punnett Square for Dihybrid Cross

(Cross between 2 parents that are Heterozygous for two traits)

Law of Independent assortment – different traits are passed independently of each other. All possible combinations of gametes with the two traits must be considered possible.

قانون التوزيع الحر: يتم توريث الصفات المختلفة بشكل مستقل عن بعضها البعض
بمعنى إذا تزواج فردان يختلفان في أكثر من زوج من الصفات المتضادة فإن كل زوج من الجينات الخاصة بهذه الصفات يتوزع توزيعاً حراً ومستقلاً عند تكوين الجامينات

Round Yellow Seeds X Round Yellow Seeds

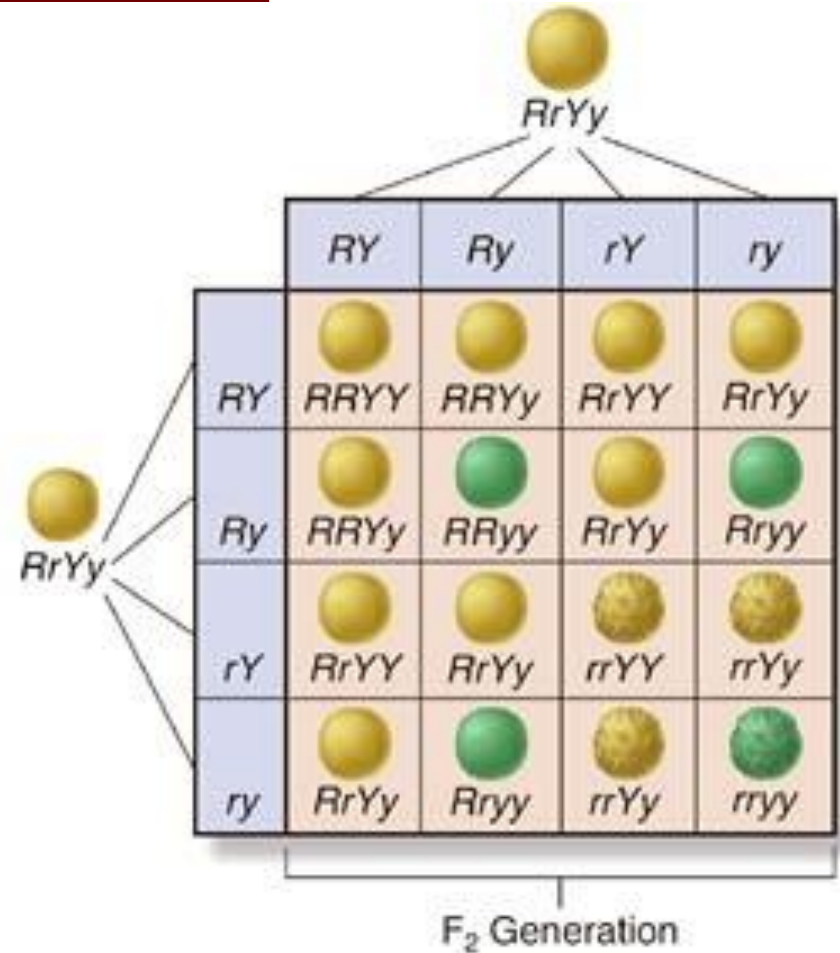
RrYy X RrYy



Did this mean that the two dominant alleles would always stay together?

When Mendel let the F_1 self pollinate, he got a definite ratio of visible phenotypes:

- 9 with both dominant (RY)-Round Yellow
- 3 one dominant and one recessive (Ry)-round green
- 3 one recessive and one dominant (rY) – wrinkled yellow
- 1 both recessive (rryy) - wrinkled green



عندما ترك مندل F1 يلقح ذاتياً، وحصل على نسبة محددة من الطراز المظهري:

B. F_1 generation produced all round yellow seeds

C. F_2 generation produced

9 round yellow

3 round green

3 wrinkled yellow

1 wrinkled green

D. **The Law of Independent Assortment**

Genes for different traits are inherited independently of each other.

تورث جينات الصفات المختلفة بشكل مستقل عن بعضها البعض.

Plant Structure (Morphology & Anatomy)

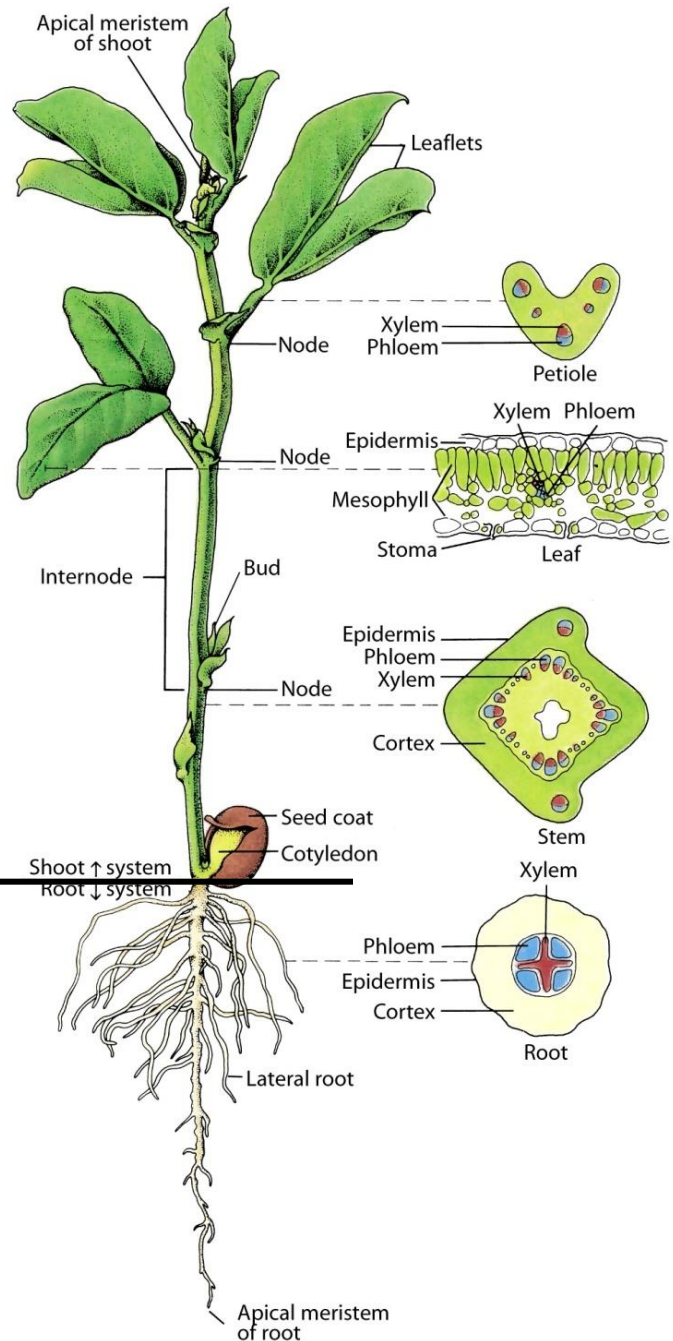
Plant Morphology

Shoot system

- **Stem**
 - Supports and places leaves
 - Transports H_2O and nutrients
- **Leaves**
 - Photosynthesis
- **Reproductive structures - Flowers**

Root system

- Anchors the plant
- Absorbs water and minerals
- Storage (CHO) & synthesis of some hormones
- Propagation



Dicots & Monocots

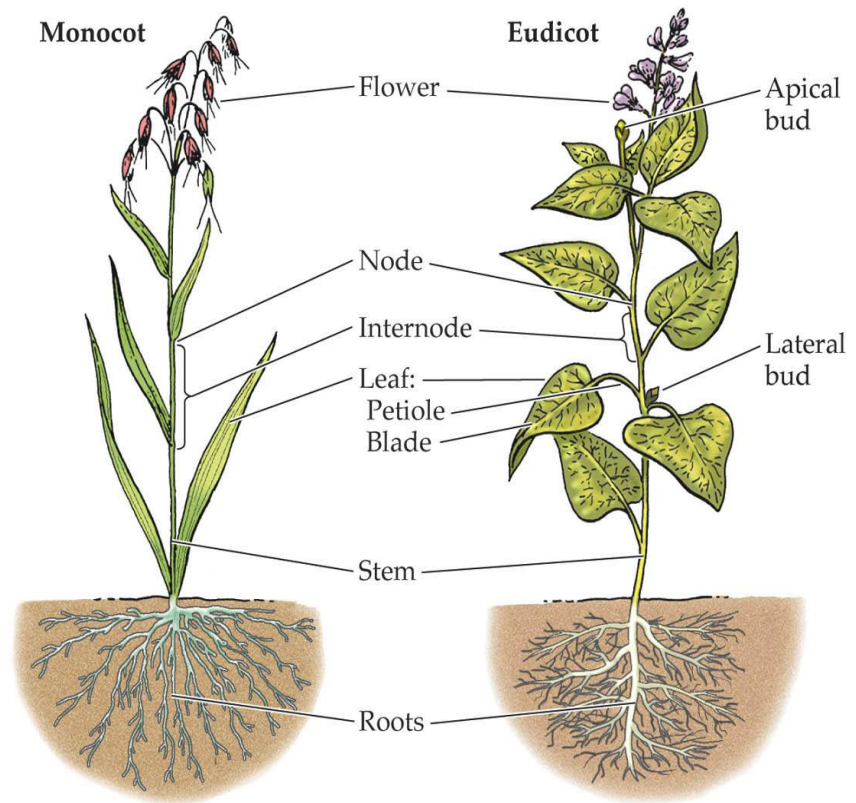
Flowering plants possess three kinds of vegetative (non-reproductive) organs: roots, stems, and leaves. The flower is the reproductive organ of the Angiosperms.

النباتات الزهرة لها ثلاثة أنواع من الأعضاء الخضرية (غير التكاثرية) : الجذور والسيقان، والأوراق. الزهرة وهي العضو التكاثري لكاسيات البذور.

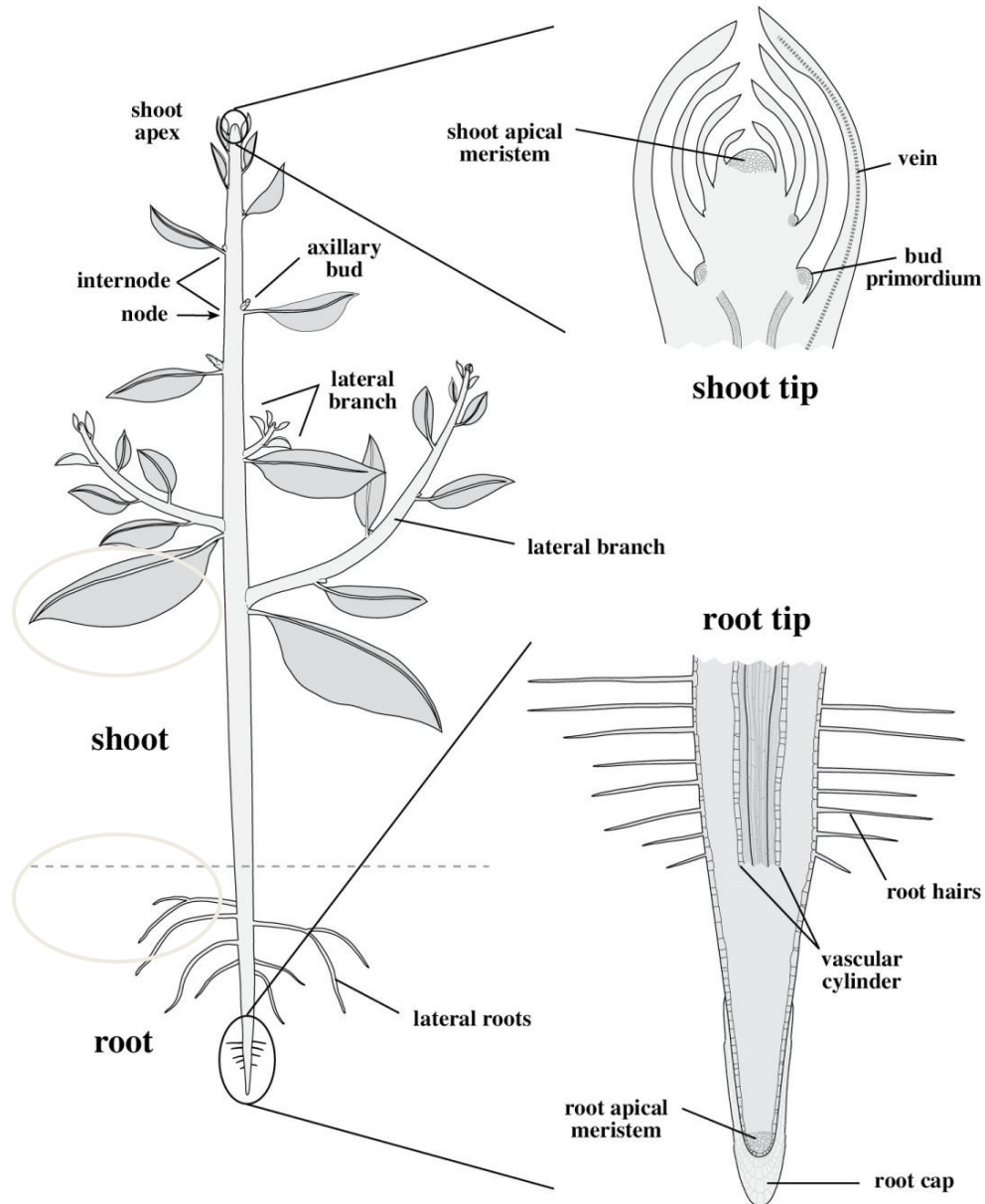
Shoots consist of:
Stems and leaves;

Functions are photosynthesis, support, reproduction, storage and transport

Roots; Functions are anchorage, and absorption of water and Minerals, provides nutrients for the shoot and can be an area of storage



Root & Shoot Tips

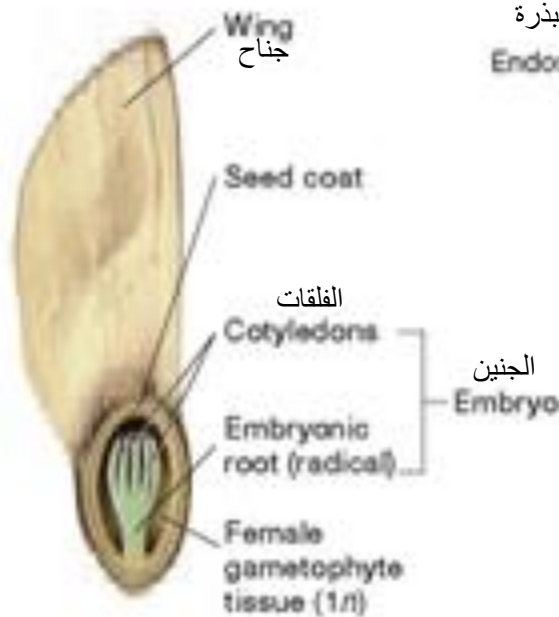


Seed Structure

gymnosperms عاريلت البذور

ذرة صنوبر (عاريات البذور)
بذرة مجنحة

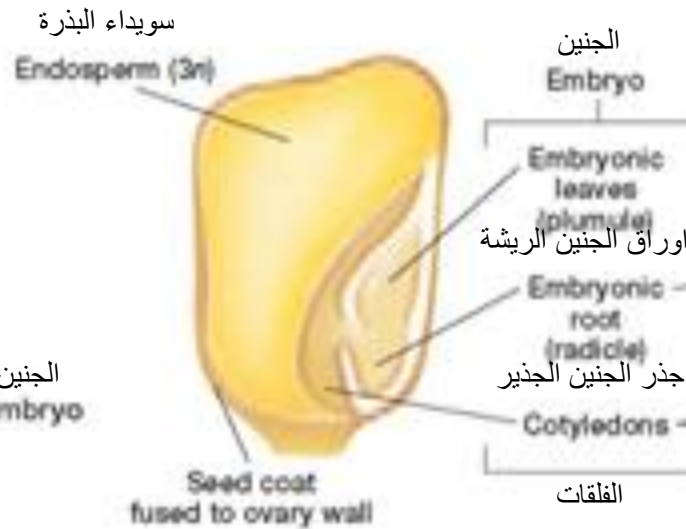
Pine seed



Angiosperms كاسيات البذور

بذرة ذرة (ذات فليقة واحدة)

Corn kernel



بذرة فول (ذات فليقتين)

Bean seed



- A **seed** is a sporophyte embryo with its own food supply in a protective coat

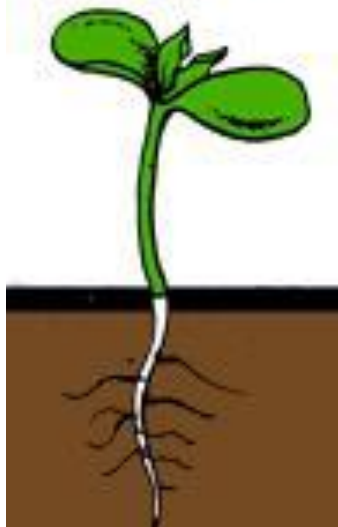
البذرة هي جنين بوغي مزود بمواد غذائية مدخرة في أغلفة واقية تسمى القصرة

- Seed plants (gymnosperms and angiosperms) retain their spores

Plant Seedling

ذات الفلقتين (ثنائية الفلقة)

dicot



ذات الفلقة (وحيدة الفلقة)

monocot

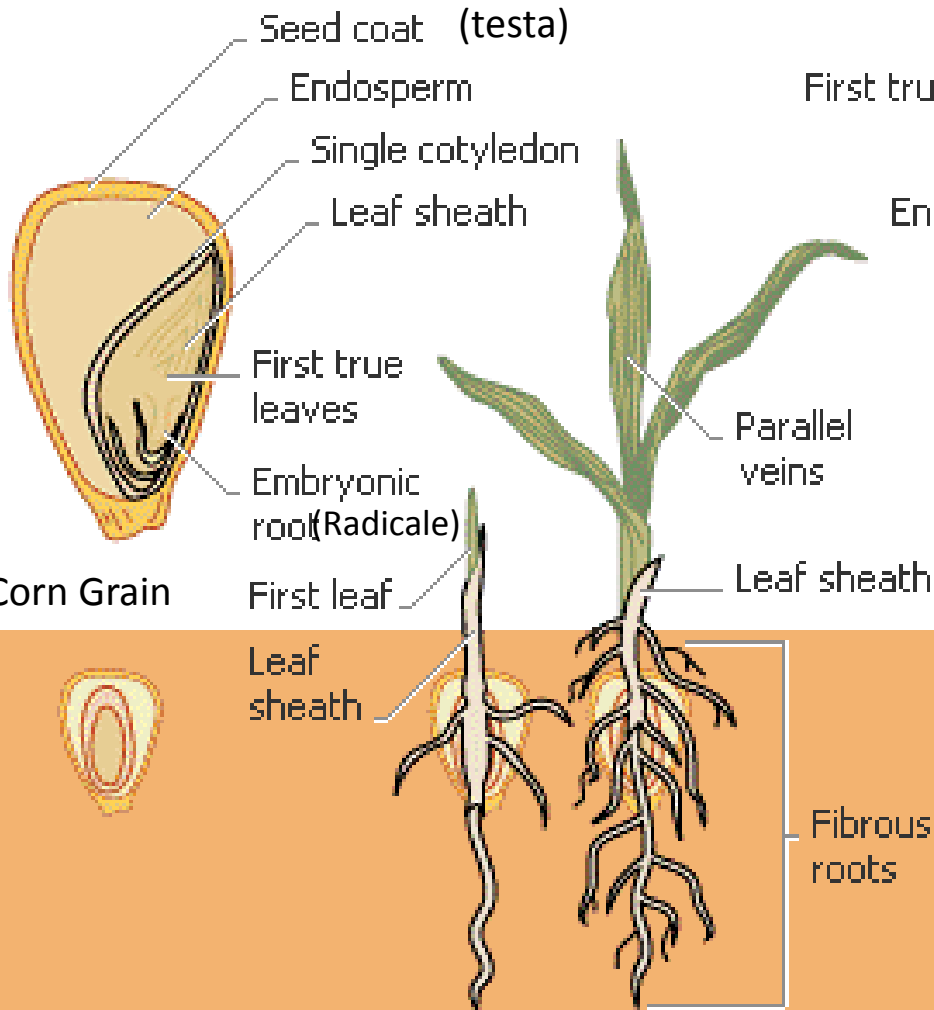


- **Monocotyledons (Monocots)** - have a single seed leaf
- **Dicotyledons (Dicots)** - have double seed leaves

Seed Germination

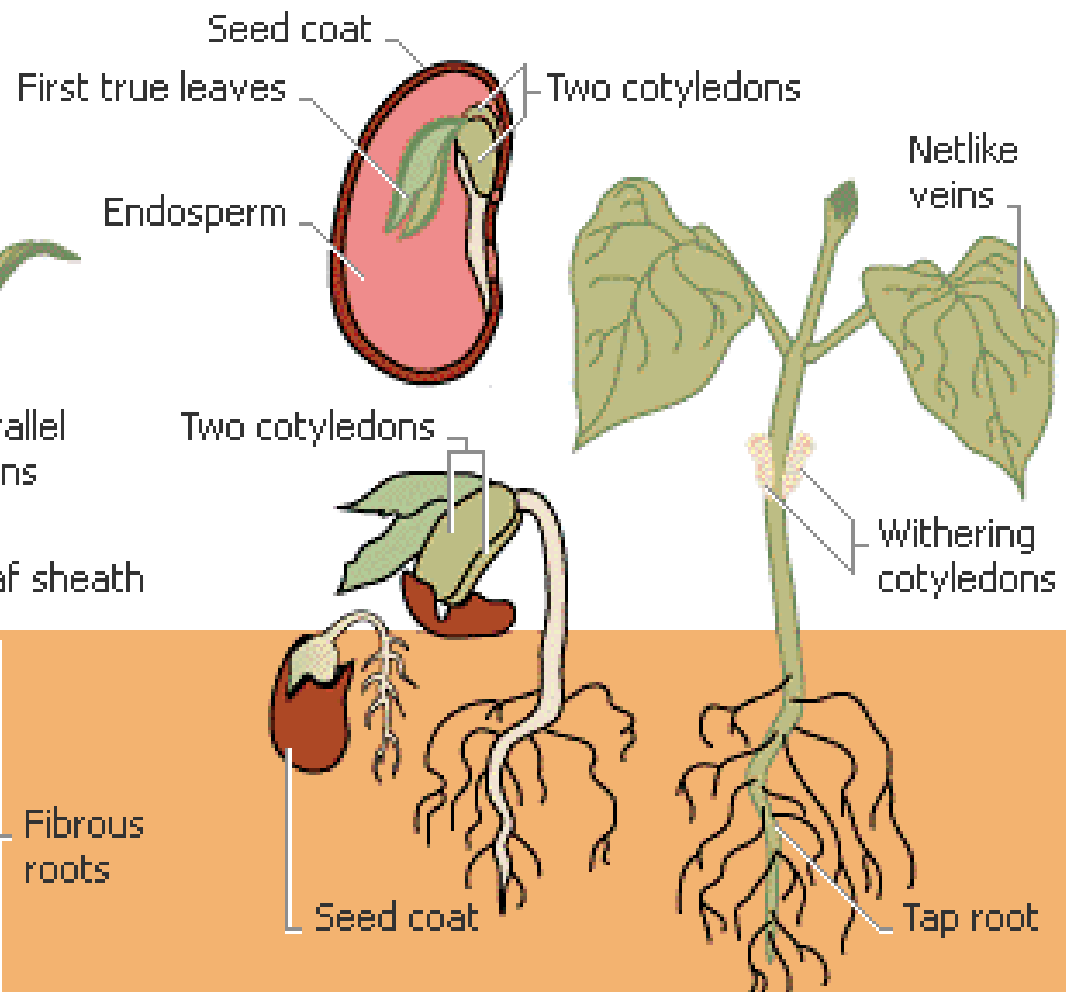
Hypogeal germination

Monocotyledon (corn)



Epigeal germination

Dicotyledon (bean)



Roots

Function - absorption, anchorage and Storage.

Structure – Meristematic zone(root cap, Root tip meristem) Zone of elongation, Zone of maturation.
or Root cap, Root hairs, Epidermis

Adventitious roots - arise from non-root organ to perform specific function

Lateral roots - arise from another root (1°, 2°, etc.)

Zone of Maturation - cell differentiation

Protoderm

Ground Meristem

Provascular

Zone of Cell Elongation - cell expansion

Notice how the growing zone has no root hairs or lateral roots!

Growth among soil particles would result in shear forces.

Zone of Cell Division

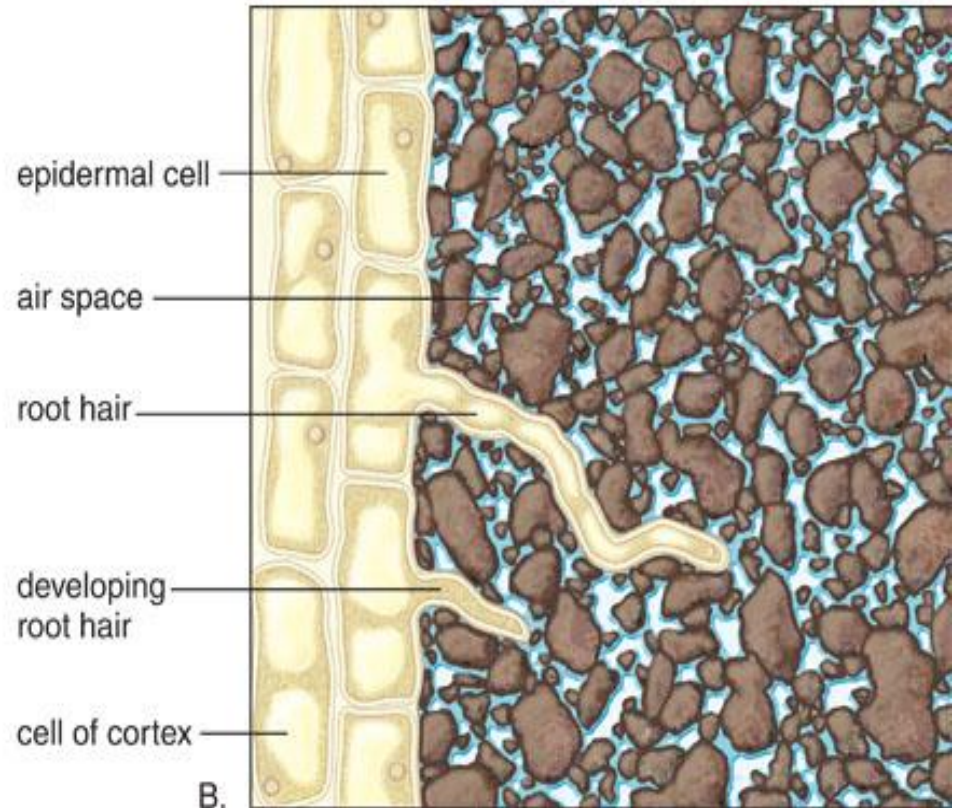
Apical meristem - new cells by mitosis

Root Cap - penetration, padding



Roots: Specialized for H₂O & Nutrient Absorption

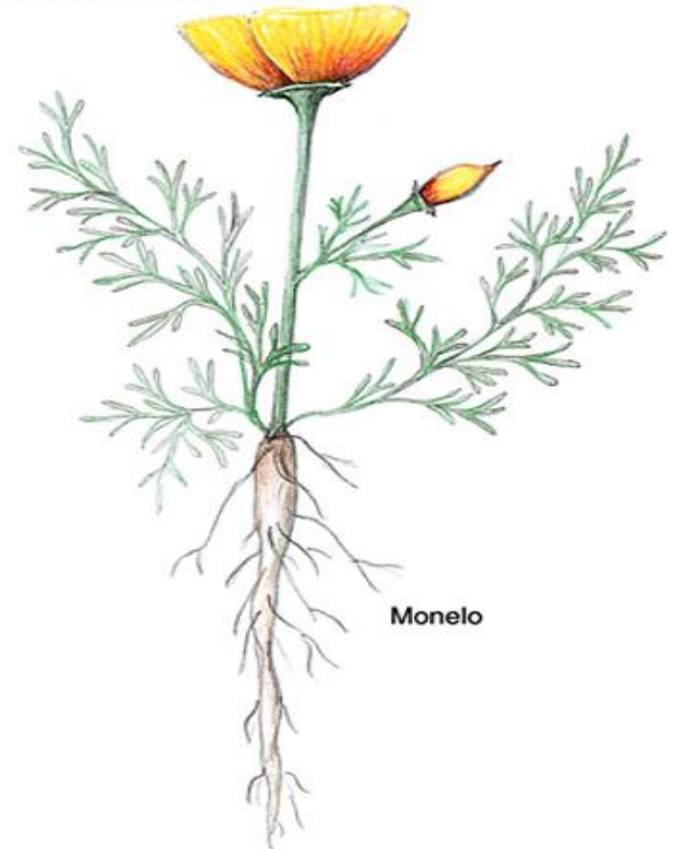
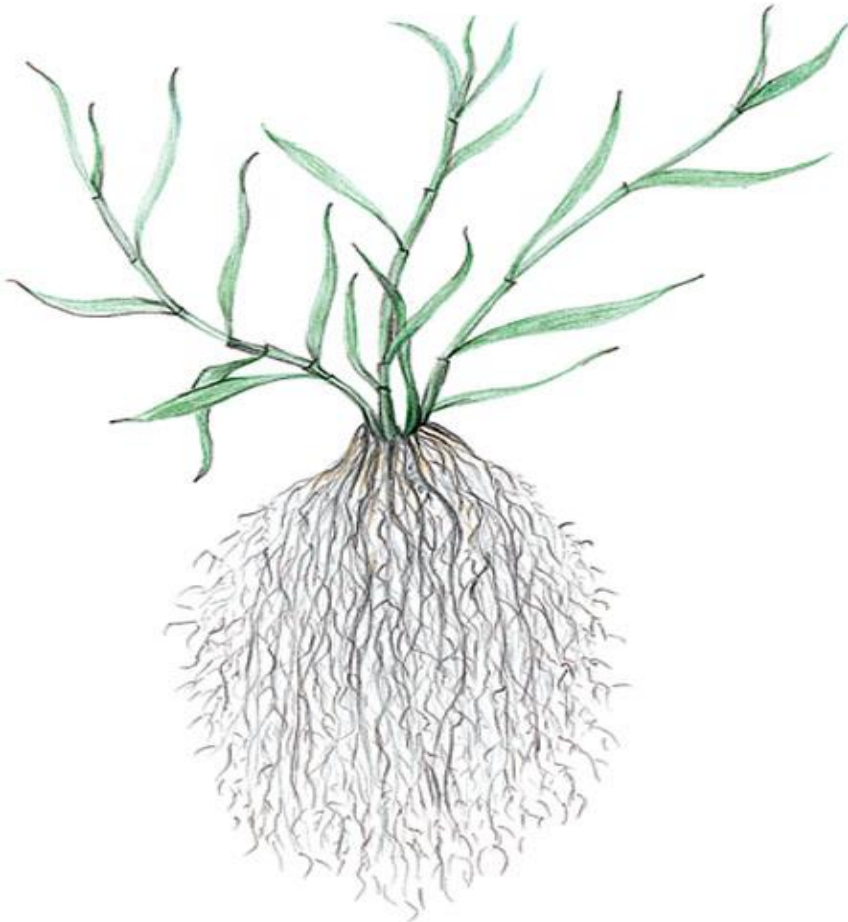
Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Root Types: Adventitious & Tap Root System

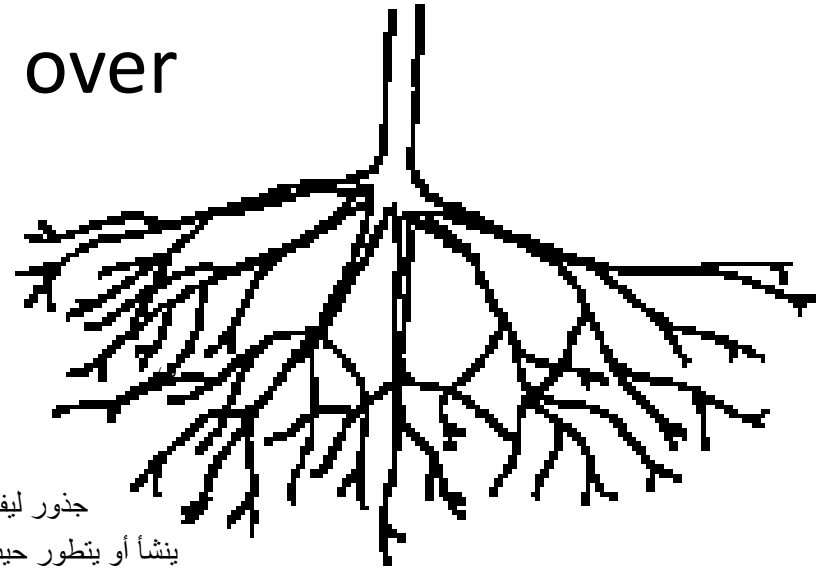
أنواع الجذر: الجذور العرضية والجذور الوتدية

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.



Fibrous Root System

- Develops when the secondary roots become the main roots.
- Shallow roots but spread over a broad area.
- Helps prevent erosion.



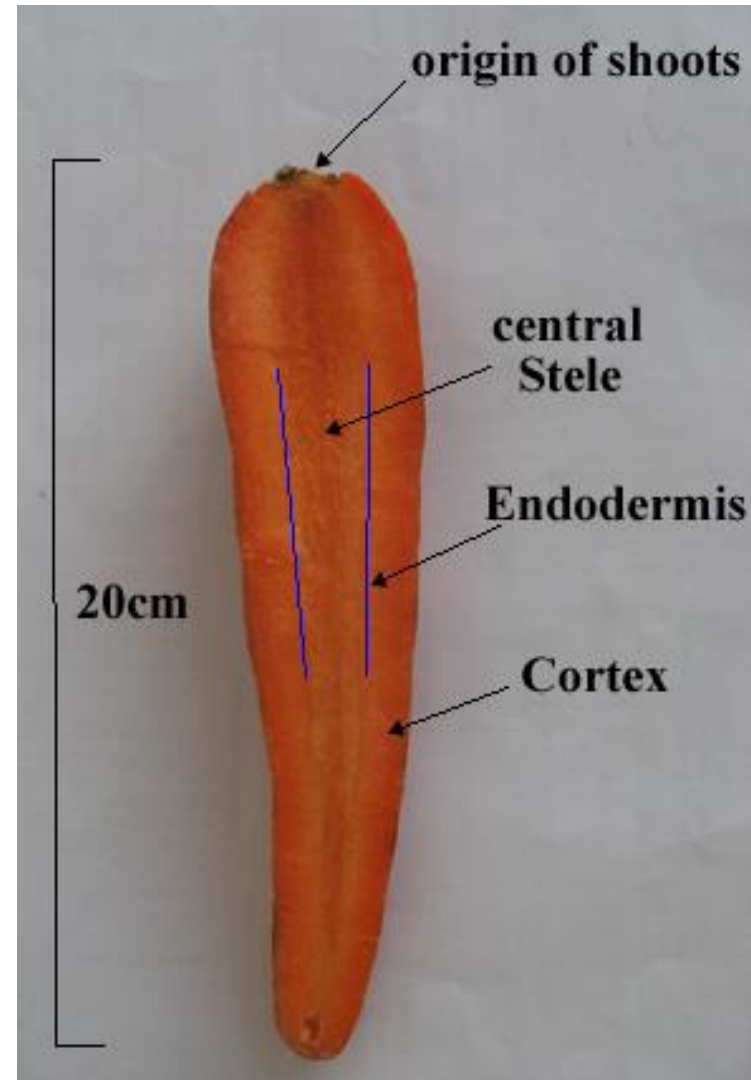
جذور ليفية (جذر ليفي)
ينشأ أو يتطور حيث تصبح الجذور الثانوية جذور رئيسية.
جذور ضحلة لكن تنتشر على مساحة واسعة.
تساعد على منع تآكل التربة (التعرية).

FIBROUS

Tap Root System

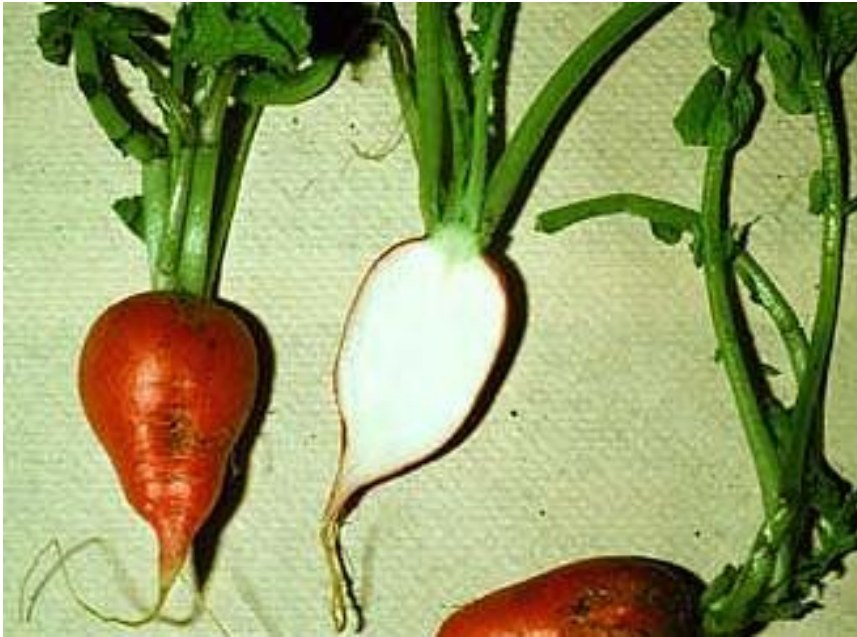
- Develops from the primary root.
- Reaches deep into the ground
- Helps the plant during periods of drought.

جذر وتدي
ينشا من الجذر الرئيسي.
يصل إلى أعماق الأرض
يساعد النبات خلال فترات الجفاف.



Root Modifications:

Storage Roots جذور تخزينية

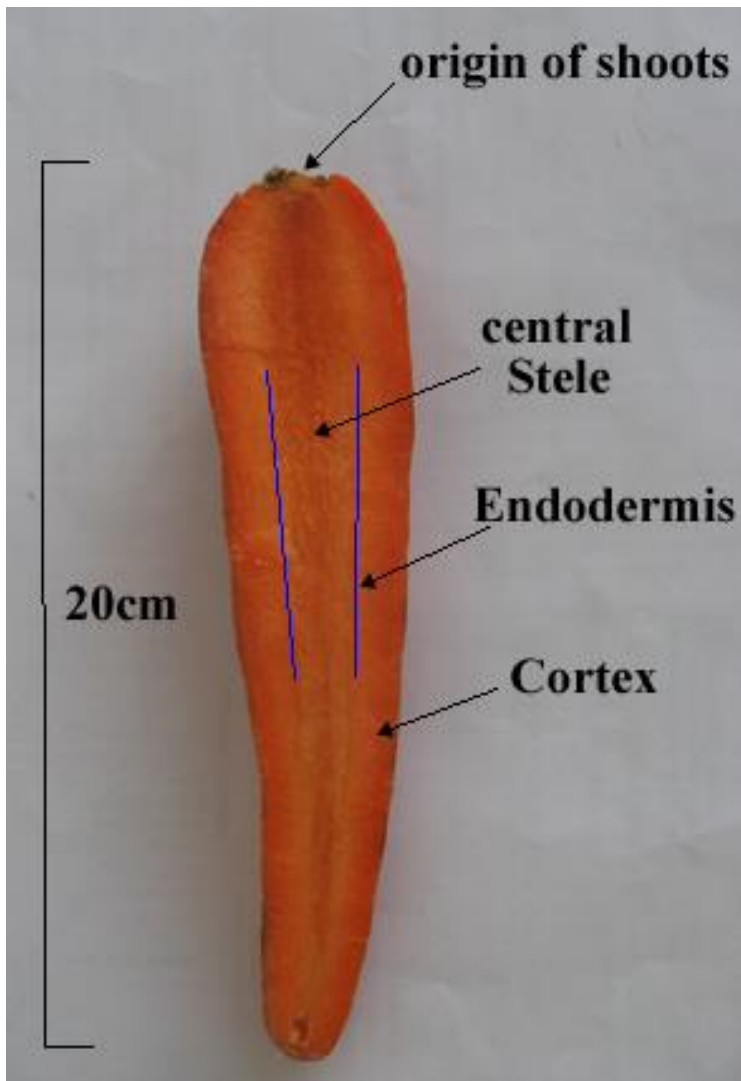


Storage roots *Raphanus sativus*, radish



Storage roots, Sweet potato

Carrot: Tap Root modification



Function: Storage of water.

Carrot plants are often associated with very sandy soils.

The enlarged root is familiar to those who have eaten the vegetable.

The root modification allows the storage of water in the cortex and central stele.

The mass of the root stabilizes the plant in the loose sandy soils.

وظيفة: تخزين المياه.
غالبًا ما ينمو في التربة الرملية.
جذر وتدي مألوف لمن يتغذون على الخضروات.
التحور الجذري يسمح لتخزين المياه في القشرة والأسطوان الوعائية المركزية.
كتلة الجذر يثبت النبات في التربة الرملية المفككة.

buttress roots جذور مساعدة



buttress roots, rusty-leaved fig

جذور مساعدة

Respiratory roots جنور تنفسية

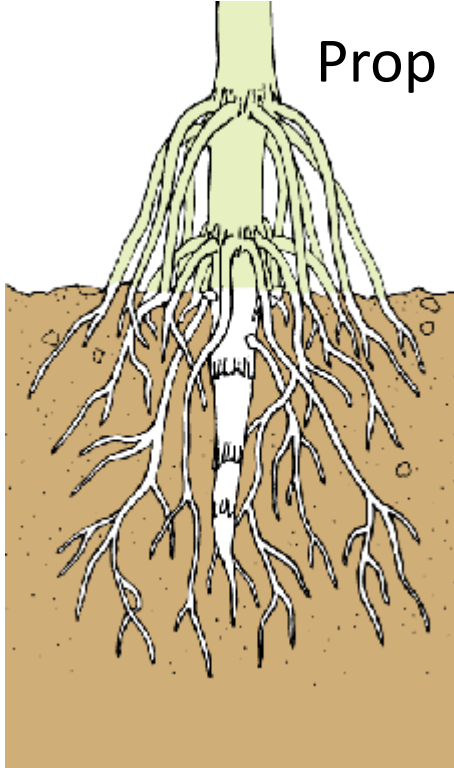
Pneumatophores (respiratory roots)

Avicennia marina, black mangrove



Prop roots جذور دعامية

Prop roots (also adventitious)



Haustoria – parasitic roots جذور طفيلية - ممصية

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction



Root Adaptations??



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Shoot

(Stem + Associated Leaves)

Stems

The two main functions of the stems are:

conduction and support

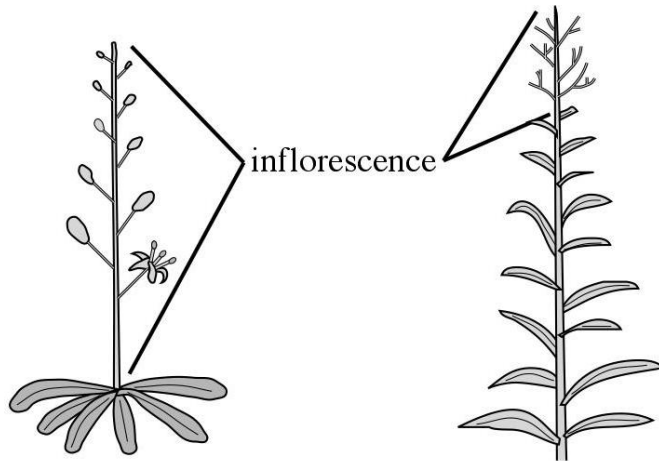
- Conduction involves moving substances manufactured in the leaves through the phloem to other parts of the plant including developing leaves, stems, roots, developing flowers, seeds and fruits and the xylem carries water from the roots to the leaves, where water is transpired
- Support involves holding the plant off the ground - supporting the principal photosynthetic organs of the plant (the leaves) as well as flowers, seeds and fruits

التوصيل يشمل نقل المواد المصنعة في الأوراق عبر اللحاء إلى أجزاء النبات بما في ذلك الأوراق النامية، الساق، الجذور، الزهور النامية، البذور والثمار. الخشب يحمل الماء من الجذور إلى الأوراق، حيث تحدث عملية النتج.

الدعم ويشمل حمل اجزاء النبات فوق الأرض - دعم الأعضاء الرئيسية التي تقوم بعملية البناء الضوئي في النبات (الأوراق)، وكذلك دعم وحمل الزهور والبذور الثمار.

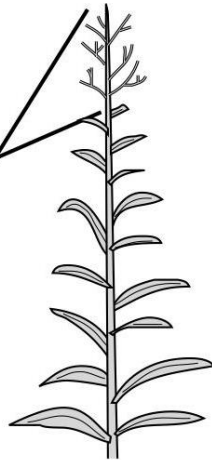
Stem Habit

=relative position of stem (+ growth, structure)



acaulescent

نبات عديم الساق



caulescent

نبات ذو ساق



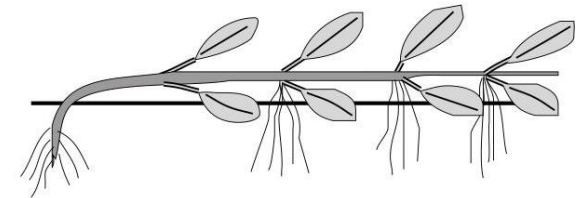
cespitose

نبات ذو ساق خصلي (ذو خصل)



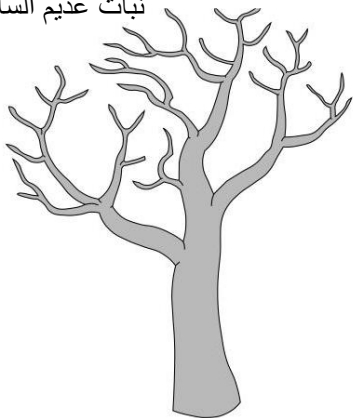
prostrate

نبات ذو ساق زاحف او مفترش



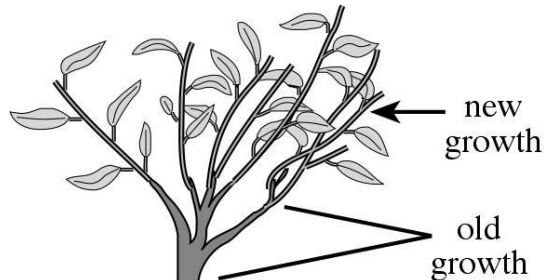
repent

ساق زاحف او مفترش



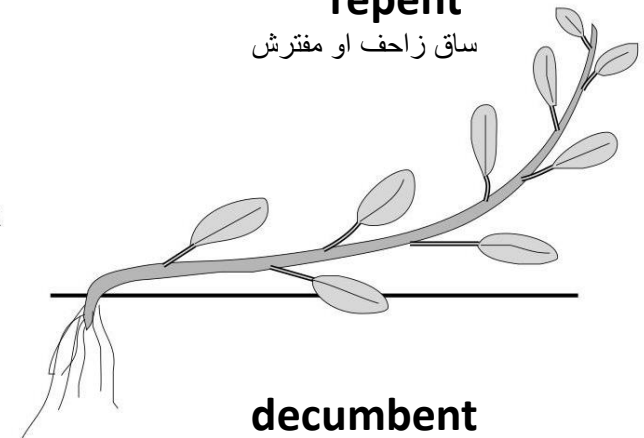
arborescent

ساق شجري



suffrutescent

ساق متخشبة القاعدة



decumbent

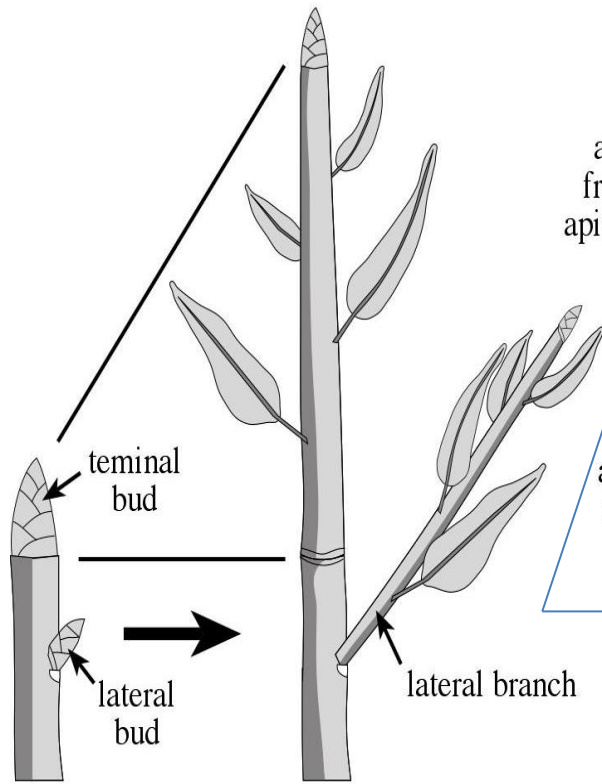
ساق منبطح

تفرع الساق Stem Branching

lateral branching
التفرع الجانبي

Monopodial Branching

تفرع صادق المحور



monopodial

axis derived from
single apical meristem

axis derived
from multiple
apical meristems

apical meristem
divides equally

Dichotomous
Branching

ثنائي التشعب (قمي)



sympodial units

sympodial

abortive
terminal meristem

lateral
bud

sympodial

Sympodial Branching

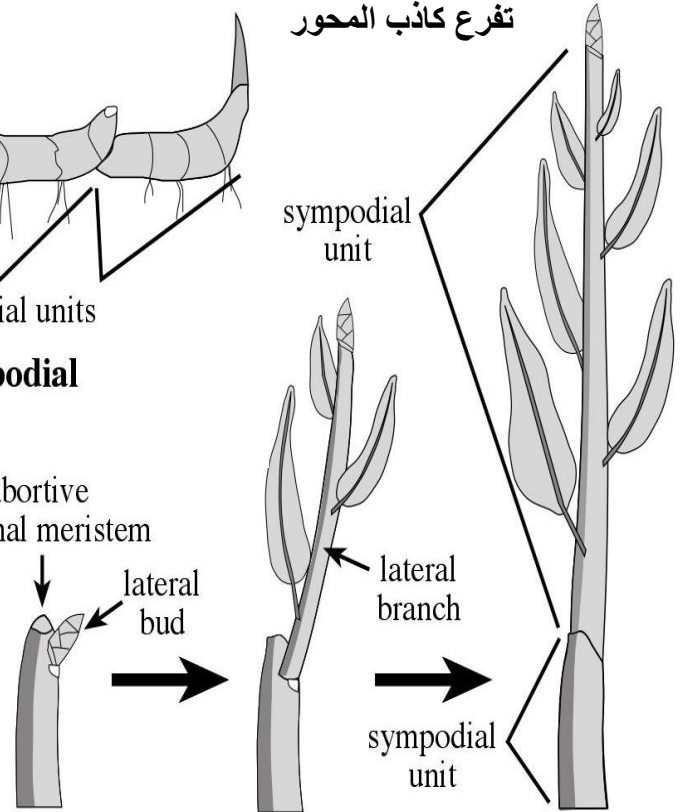
تفرع كاذب المحور

sympodial
unit

lateral
branch

sympodial
unit

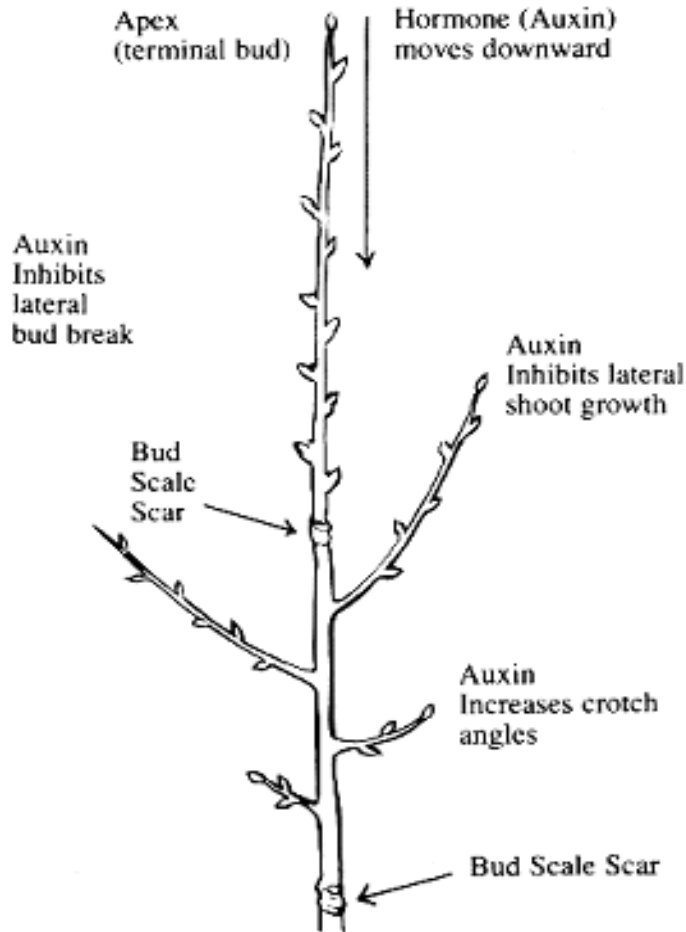
axis derived from
multiple apical meristems



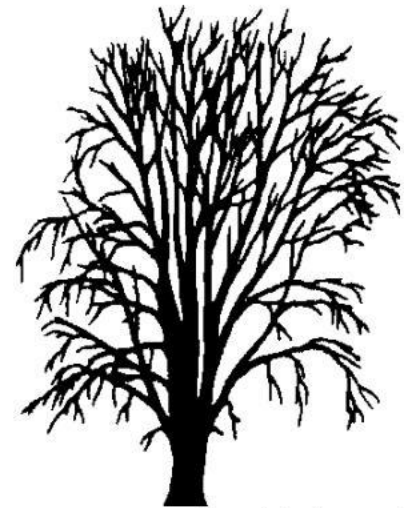
السيادة القمية Apical Dominance

Usually the growing terminal bud inhibits the development of the lateral buds, a phenomenon known as **apical dominance** – as the influence of the apical meristem lessens the growth of the lateral buds which proceed with their development.

عادة نمو البرعم القمي يثبط نمو وتطور البراعم الجانبية، وتعرف هذه الظاهرة باسم السيادة القمية.



strong apical dominance:
Jeffrey pine



Waddington family arboretum website

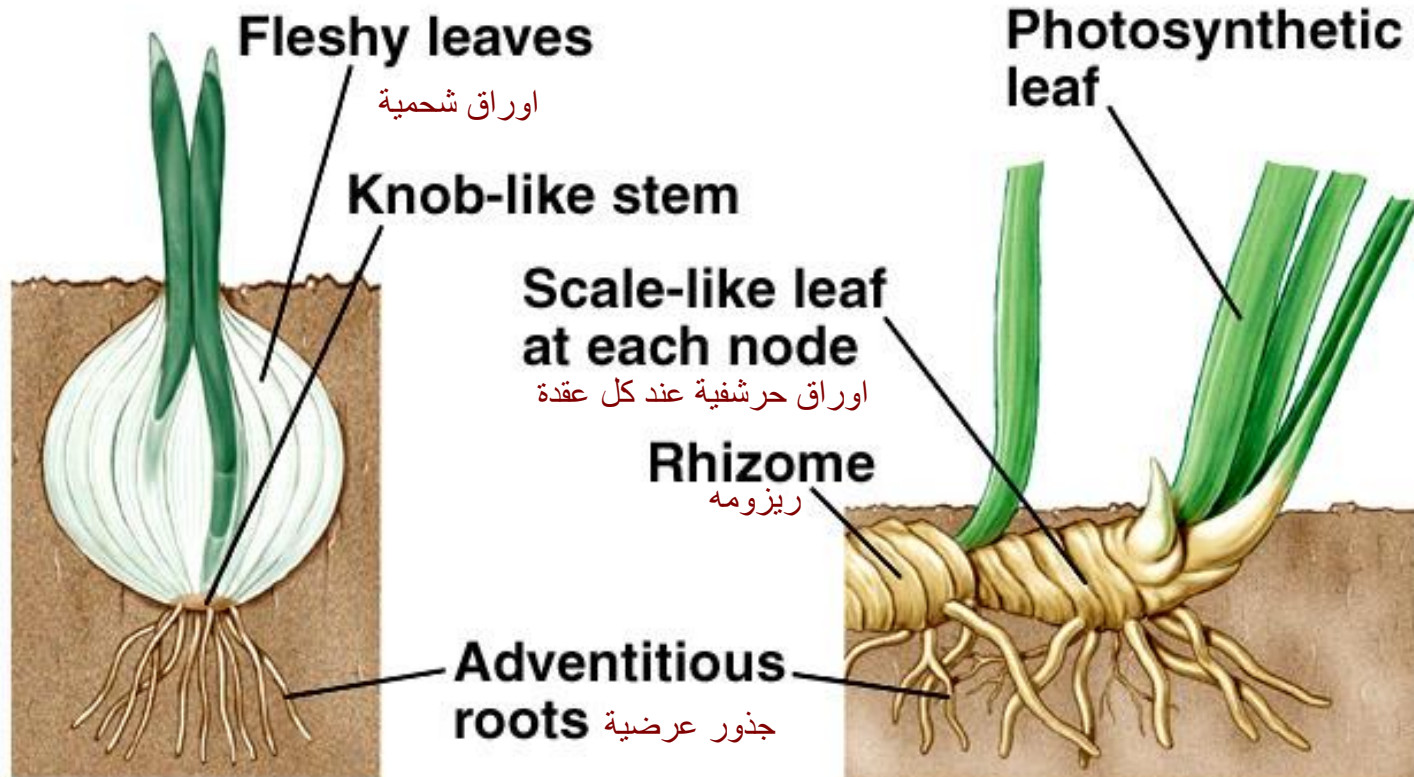
weak apical dominance:
silver maple

Stem (Shoot) Types & Modifications

أنواع وتحوير السيقان

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

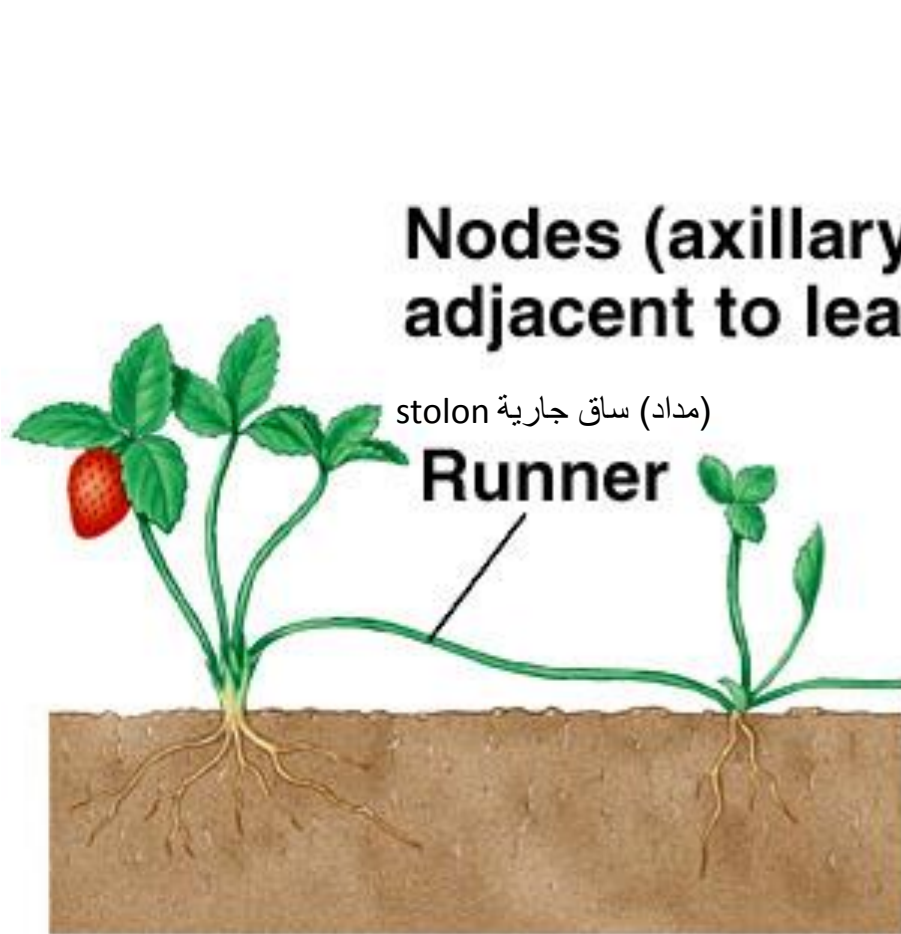
Types of Modified Stems (1)



Bulbs (onion) ساق نبات البصل

Rhizomes (iris) ساق نبات السوسن ريزومية

Types of Modified Stems (2)



Runners (strawberry)

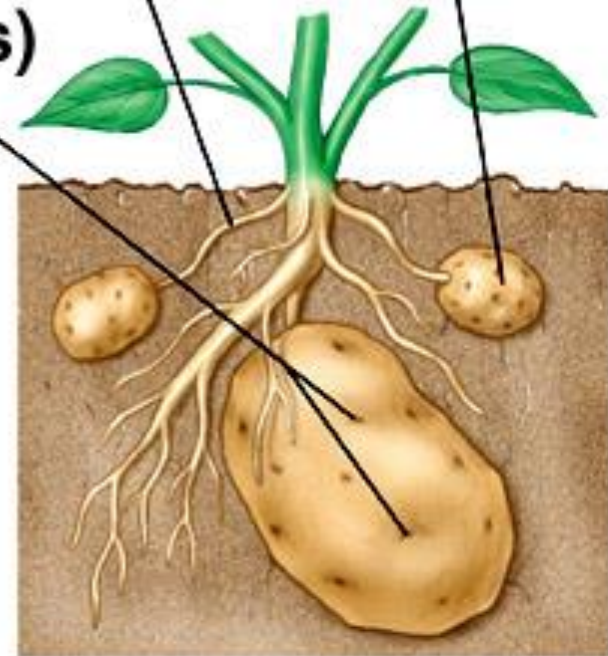
ساق جارية فراولة

Stolon

مداد

Tuber (swollen tip of stolon)

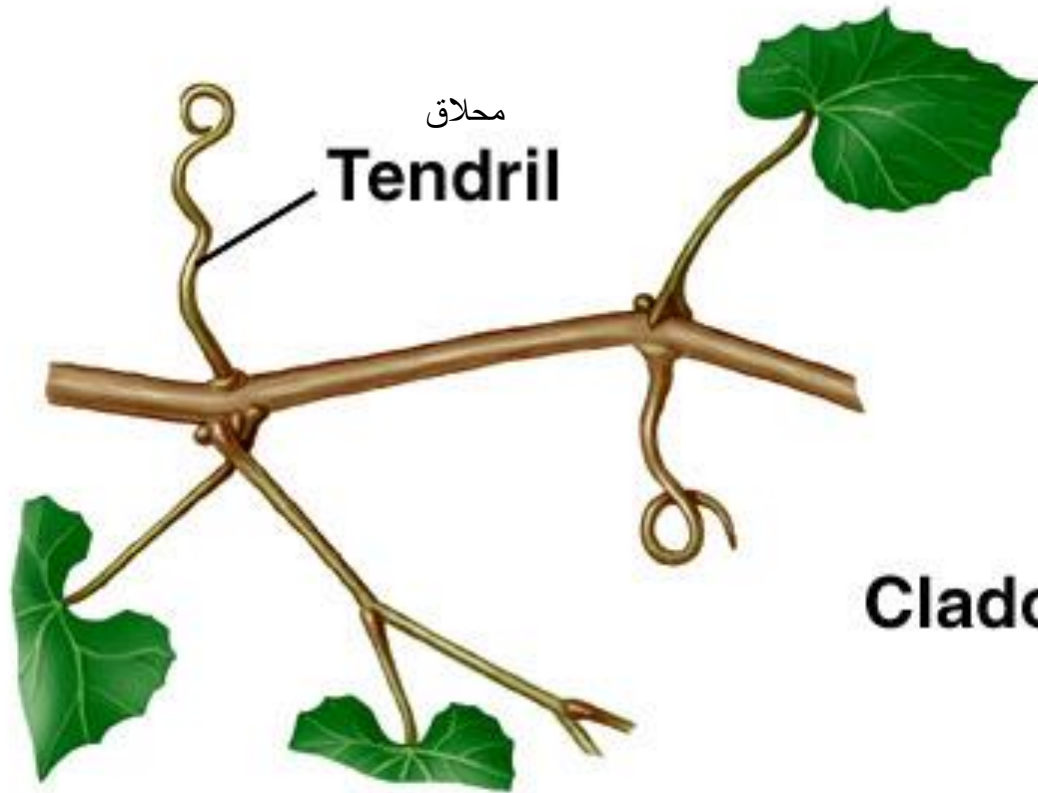
درنة (قمة مداد منتفخ)



Tubers (potato)

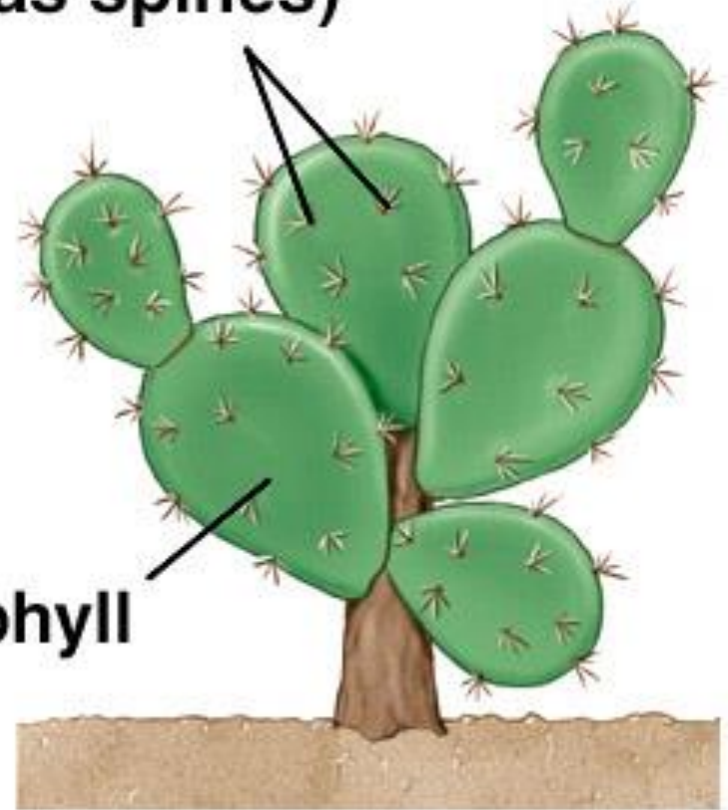
ساق درنات

Types of Modified Stems (3)



Tendrils (grape) عنب
ساق محلاقية

Leaves (modified as spines) اوراق متحوّرة لأشواك

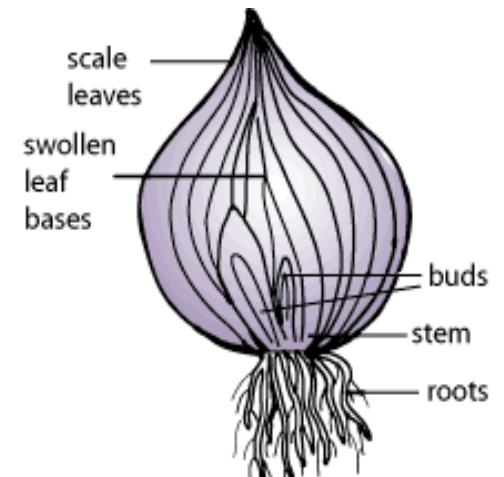
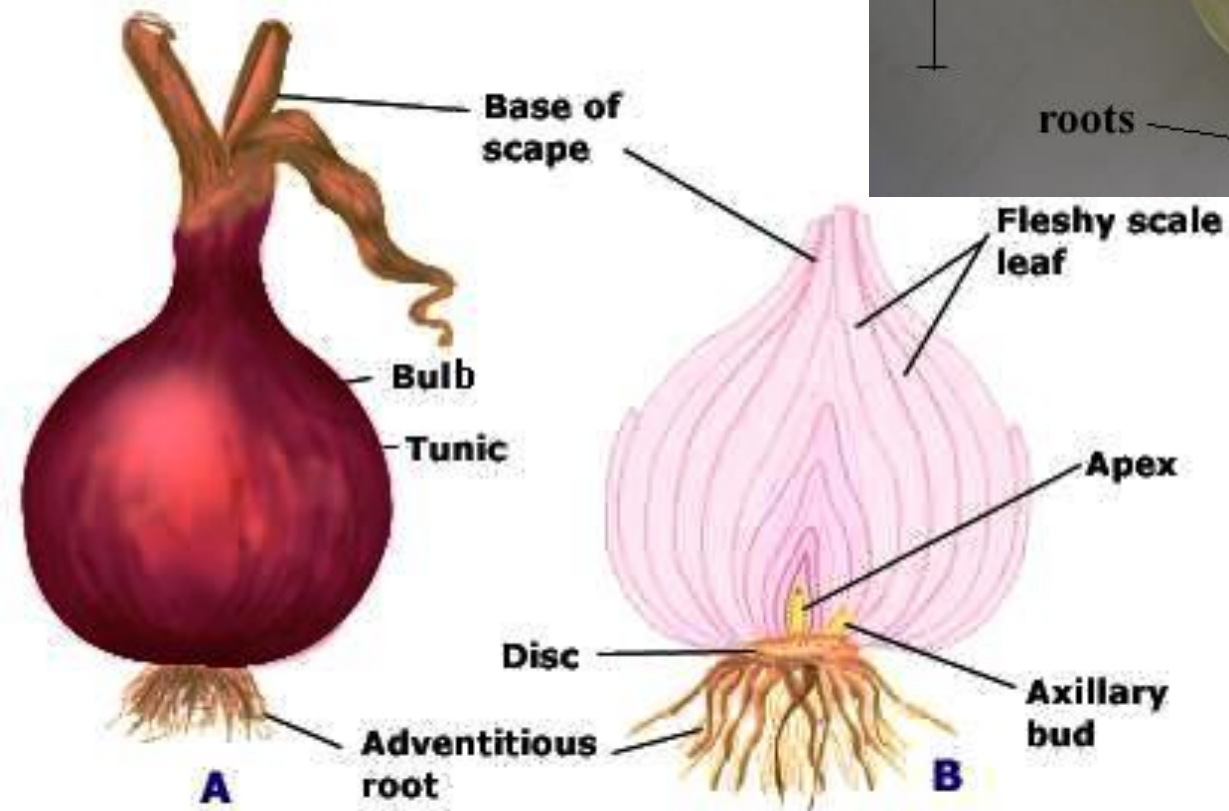
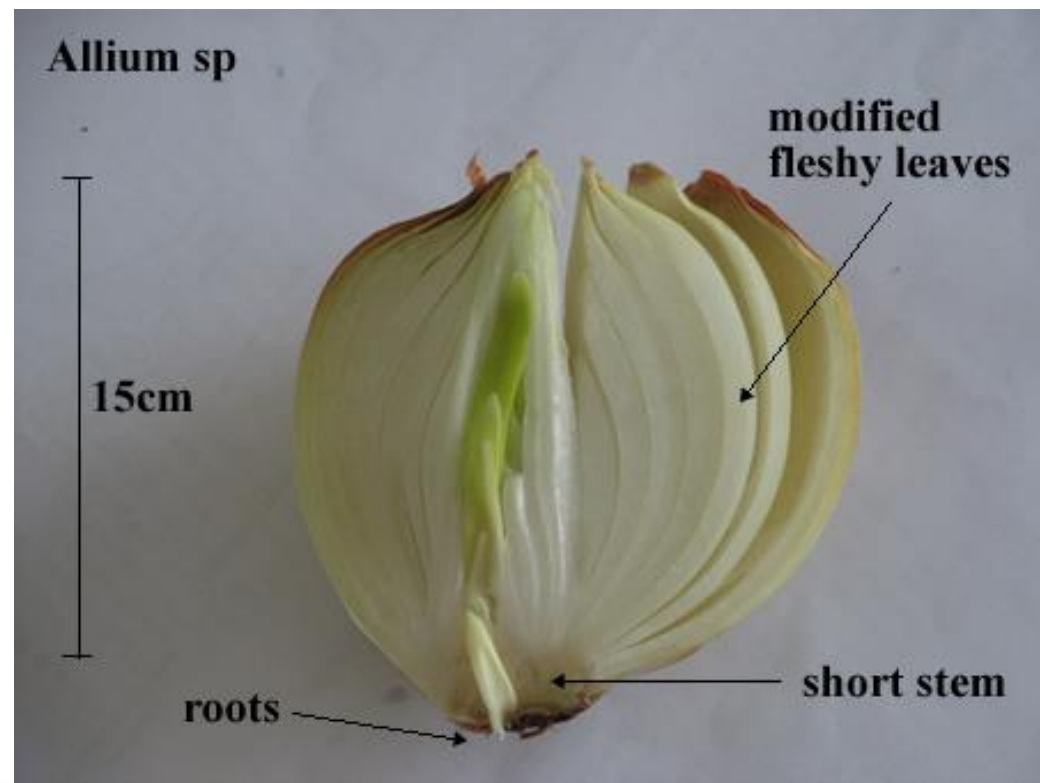


Cladophyll

ساق ورقية
التين الشوكي

**Cladophylls
(prickly pear)**

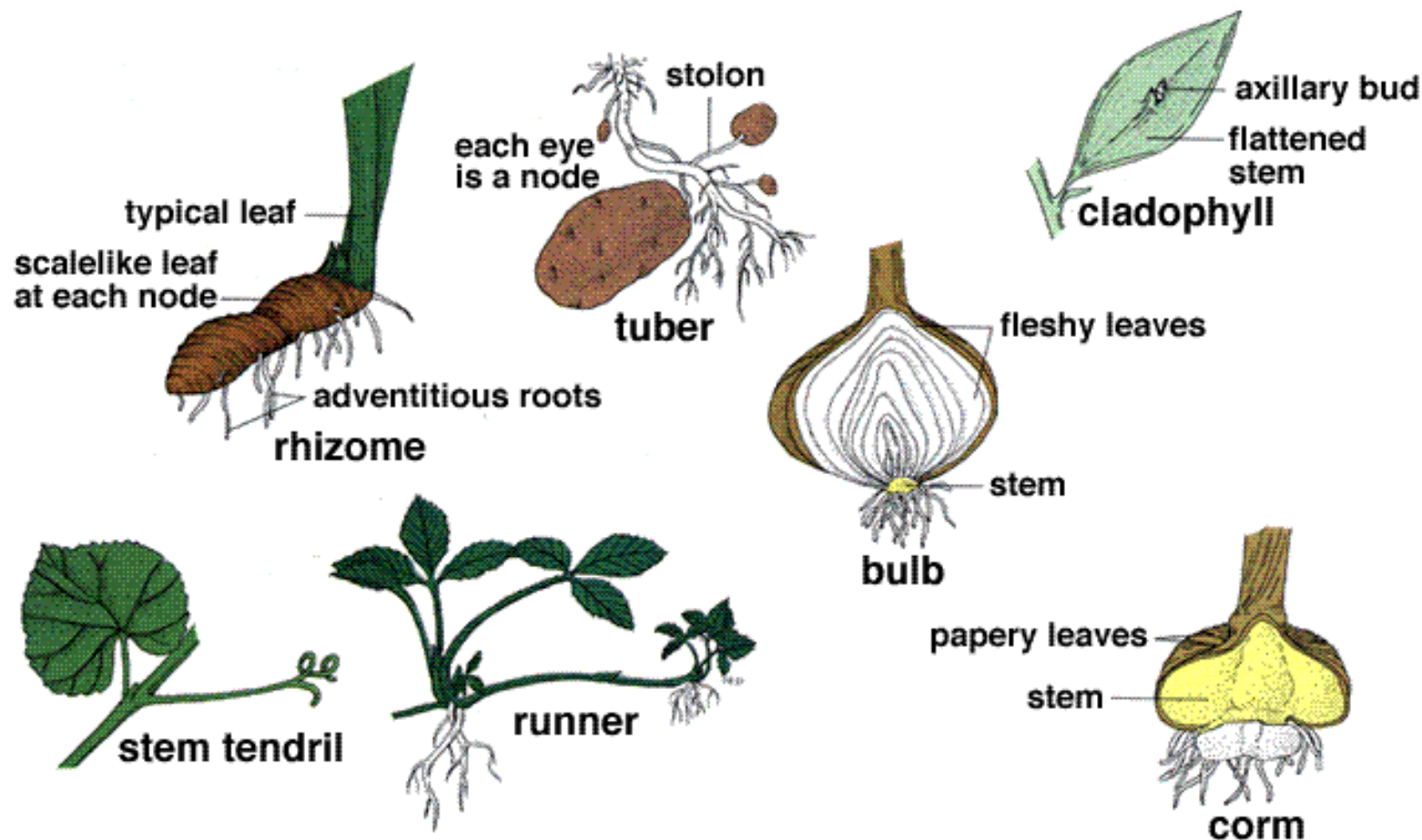
Onion Bulb



Compare???

Kingsley R. Stern, Botany Visual Resource Library © 1997 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Types of Specialized Stems

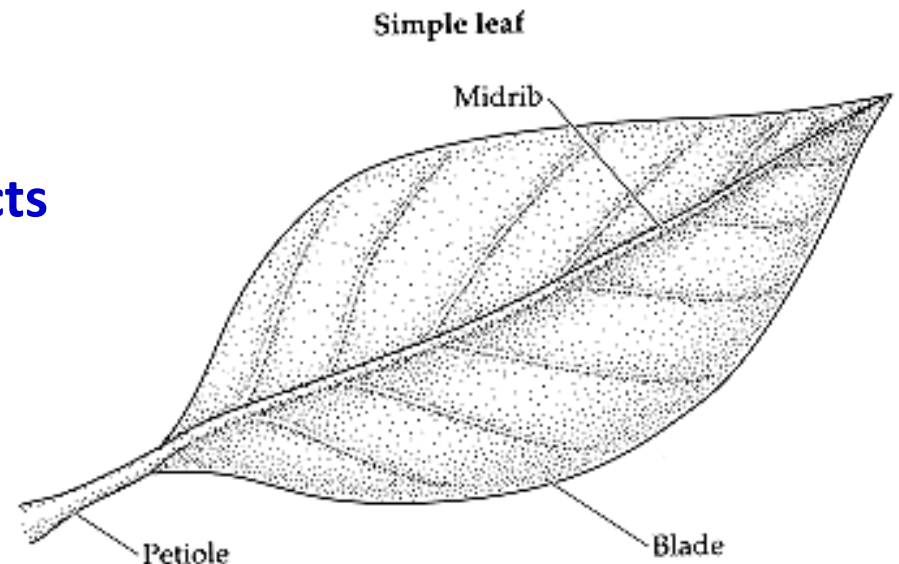


Leaves

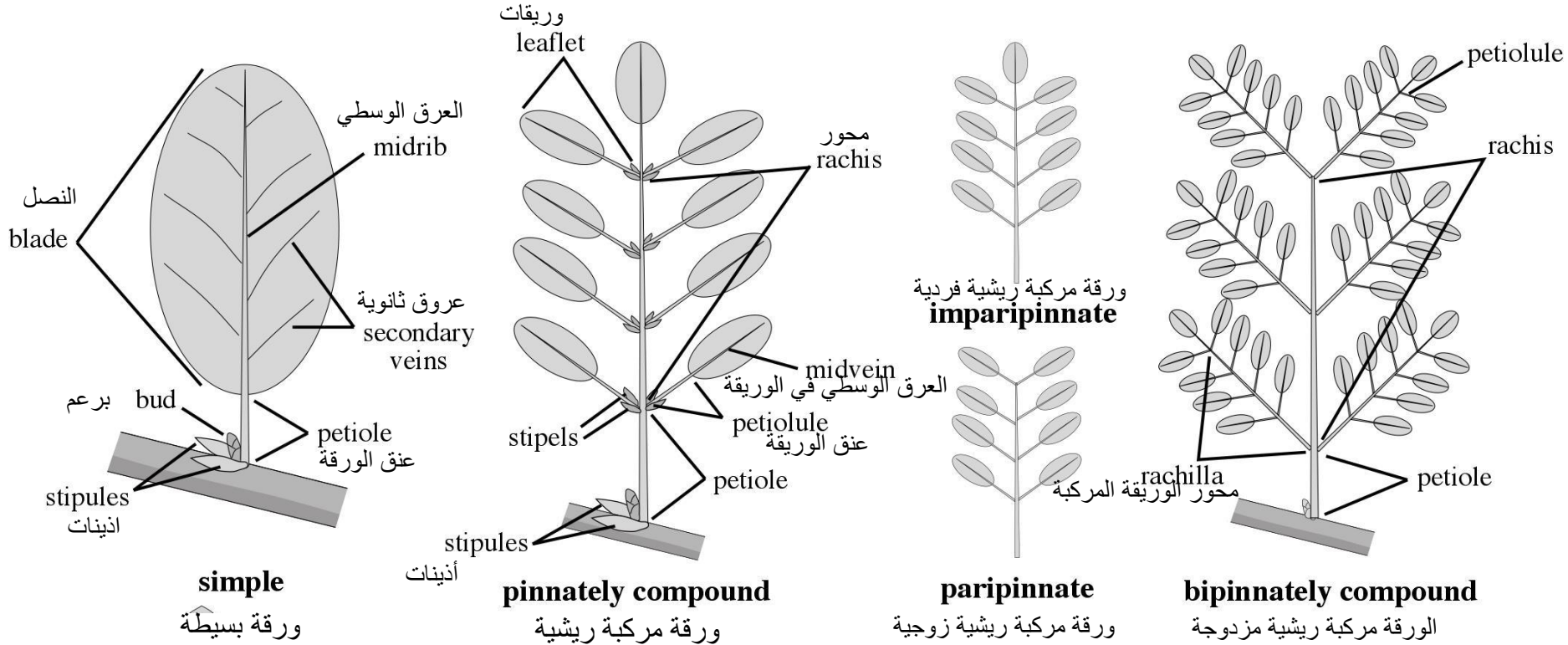
- The leaf - Is the main **photosynthetic organ** of most vascular plants.
- Leaves generally consist of a flattened blade and a petiole, which joins the leaf to a node of the stem.
- Leaves may appear different based on whether they grow in **shade** or **full sun**
- Some plant species have evolved **modified leaves** that serve various functions
 - Climbing, pollinator attraction, storage, digestion, prevention of water loss, etc.

External Parts of the Leaf:

- **Petiole** عنق
 - Leaf stalk or part that connects the leaf to the stem.
- **Blade** نصل
 - The large, flat part of a leaf.
- **Midrib** عرق وسطي
 - The large center vein.



Leaf Types



(a) Simple leaf. ورقة بسيطة

A simple leaf is a single, undivided blade. Some simple leaves are deeply lobed.

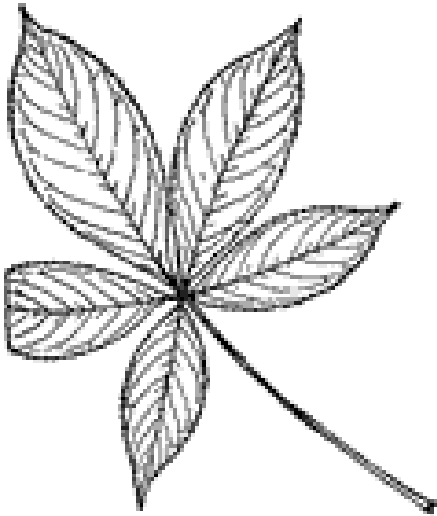
(b) Compound leaf (Pinnate). مركبة ريشية

In a compound leaf, the blade consists of multiple leaflets. Note that a leaflet has no axillary bud at its base.

(c) Doubly compound leaf (Bipinnate). مركبة ريشية مزدوجة

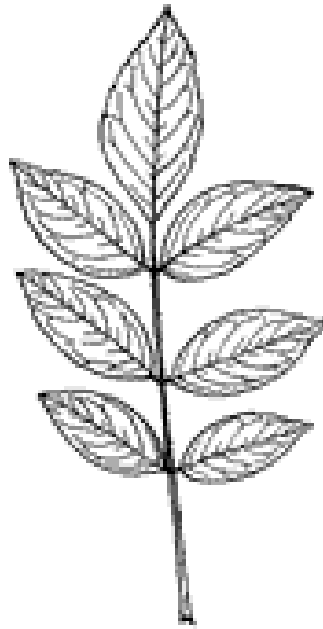
In a doubly compound leaf, each leaflet is divided into smaller leaflets.

Compound Leaves



palmately
compound

ورقة مركبة راحية



pinnately
compound

ورقة مركبة ريشية



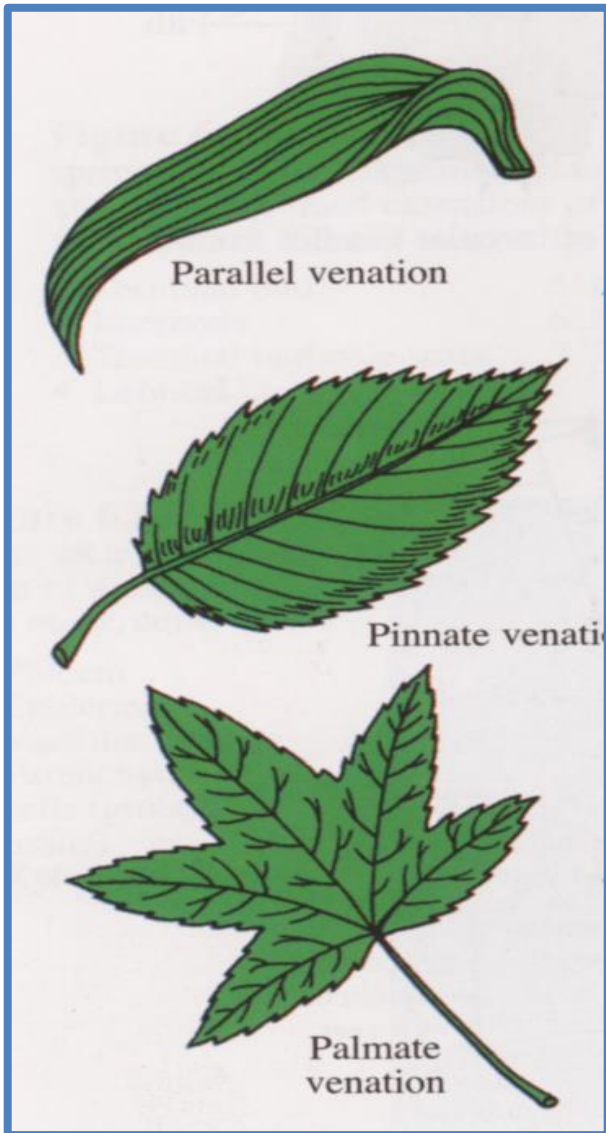
Bi-Pinnately Compound Leaf

ورقة مركبة ريشية مزدوجة

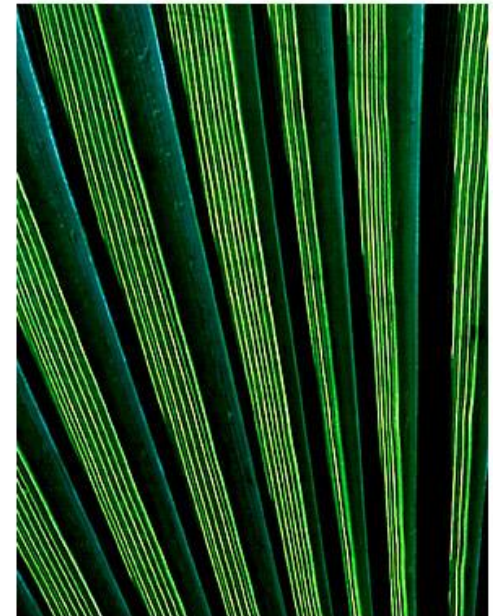
تعرق الورقة Leaf Venation

- **Parallel-** متوازي veins extend the entire length of the leaf with little or no cross-linking
- **Pinnate-** ريشي leaves have one major vein from which others branch
- **Palmate-** راحي leaves have several veins which branch

Dicot and Monocot Leaves



تعرق شبكي Reticulate



تعرق متوازي Parallel

Leaf Adaptations/ Modifications

Some plant species have evolved modified leaves to serve various functions.

- (a) **Tendrils.** The tendrils by which this pea plant clings to a support are modified leaves. After it has “lassoed” a support, a tendril forms a coil that brings the plant closer to the support. Tendrils are typically modified leaves, but some tendrils are modified stems, as in grapevines.



- (b) **Spines.** The spines of cacti, such as this prickly pear, are actually leaves, and photosynthesis is carried out mainly by the fleshy green stems.



- (c) **Storage leaves.** Most succulents, such as this ice plant, have leaves modified for storing water.



- (d) **Bracts.** Red parts of the poinsettia are often mistaken for petals but are actually modified leaves called bracts that surround a group of flowers. Such brightly colored leaves attract pollinators.



- (e) **Reproductive leaves.** The leaves of some succulents, such as *Kalanchoe daigremontiana*, produce adventitious plantlets, which fall off the leaf and take root in the soil.





Tendrils



Spiny leaf- Cacti spines



Succulent leaves

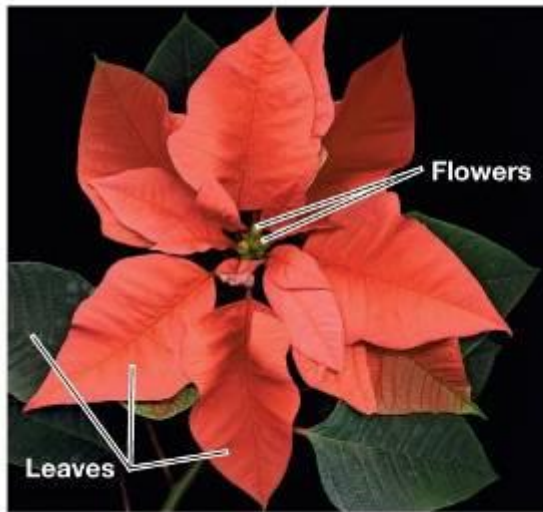


Brightly-colored leaves- to attract pollinators



Leaf Modifications

(d) Poinsettia leaves attract pollinators.

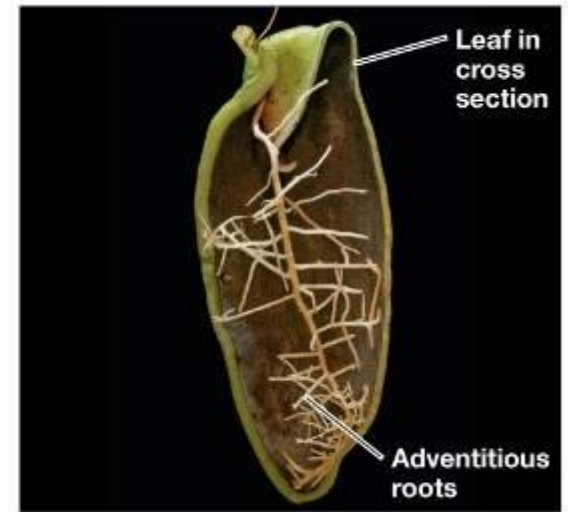


Copyright © 2008 Pearson Benjamin Cummings. All rights reserved.

(e) Pitcher plant leaves trap insects.



(f) Flowerpot plant leaves collect soil.



Sharp things

- **Thorn** - sharp-pointed stem/shoot (fr. axillary bud)
- **Spine** - sharp-pointed leaf or leaf part
 - leaf spine (also leaflet spine)
 - stipular spine
 - petiolar spine
- **Prickle** - sharp pointed epidermal appendage



Leaf Structural/ Functional Types



Tentacular Leaf - *Drosera* spp Sundew (Droseraceae)

Carnivorous plants

- Insect-Trapping Leaves in areas with low soil N
- Insect digested by enzymes to release N from proteins

Trap Leaf - *Dionaea muscipula*
Venus Fly Trap



A Carnivorous Plant

Pitcher plant leaf



Reproductive Leaves - New plants at tips.



Sun & Shade Leaves

Sun and Shade Leaves



Shade Leaves



Sun Leaves

Grown in shade

Grown in sun



Plant Tissues & organs

Plant Tissues

- A tissue is an organization of cells that work together as a functional unit.
- Parenchyma cells make up parenchyma tissue, which is a simple tissue.
- Xylem and phloem are complex tissues; they are composed of a number of different cell types.
- Tissues are grouped into tissue systems that extend throughout the body of the plant to form the various organs of the plant.
- There are three plant tissue systems: *vascular, dermal, and ground*.

Tissue Systems

Tissue Systems:

1. Ground tissue includes:

- **Parenchyma tissue**
- **Collenchyma tissue**
- **Sclerenchyma tissue**

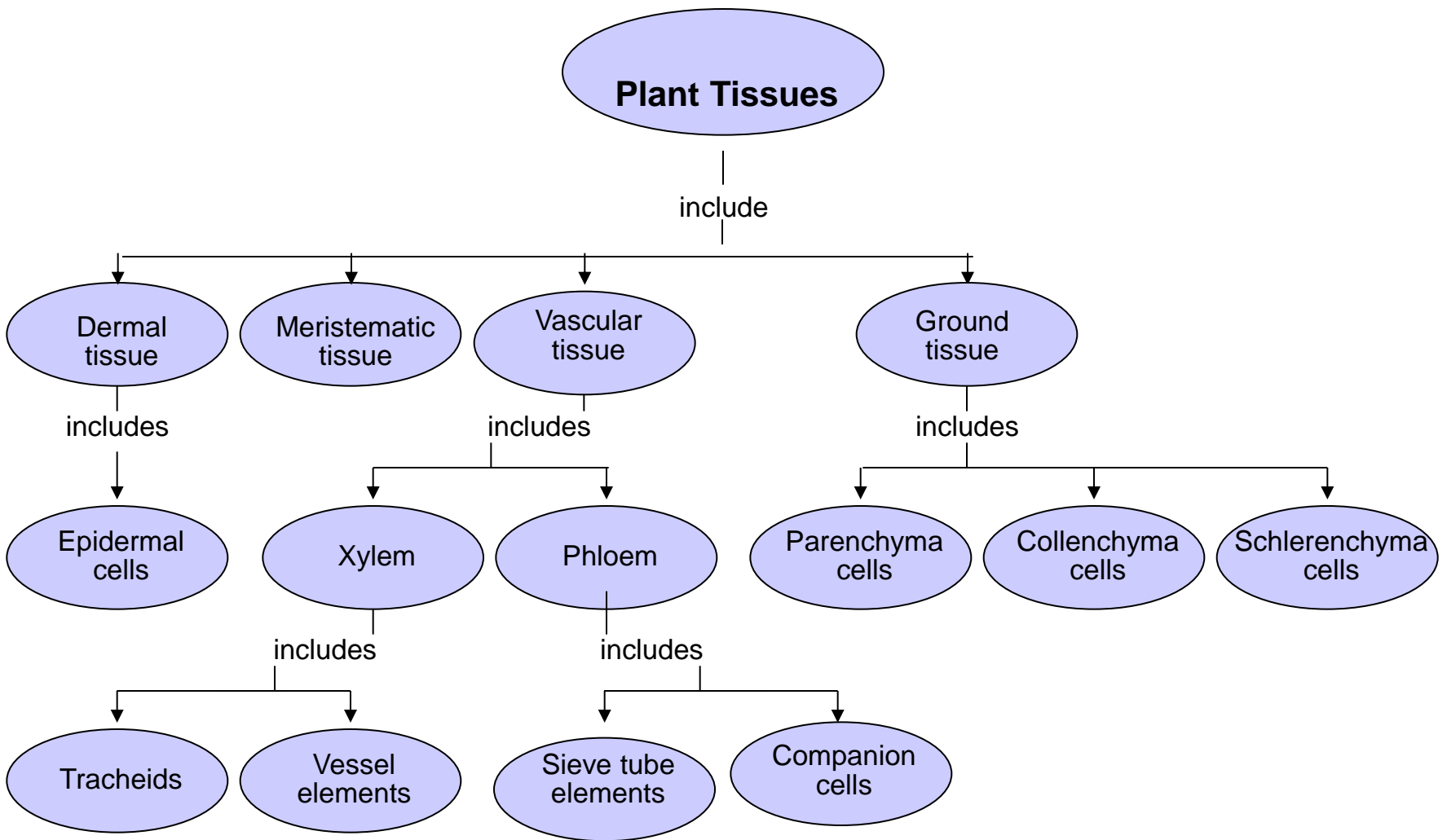
2. Vascular tissue includes:

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

3. Dermal tissue:

- **Epidermis**

4. Meristematic tissue



Dermal Tissue:

- **Covers the plant body and consists of epidermis in young plants & non-woody plants that is replaced later by periderm in woody plant**
- **Epidermis is made of parenchyma cells in a single layer**
- **Epidermis on stem and leaves prevents water loss by transpiration & produces a waxy material called cuticle**



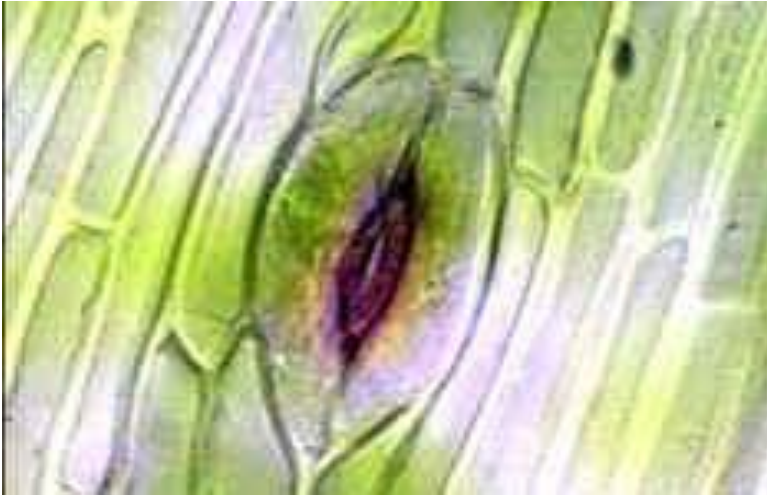
النسيج الأدمي

تغطي جسم النبات، وتتكون من البشرة في النباتات الصغيرة والنباتات غير الخشبية التي يتم استبداله في وقت لاحق بالبريديرم في النباتات الخشبية

تتكون البشرة من طبقة واحدة من خلايا بارنشيمية

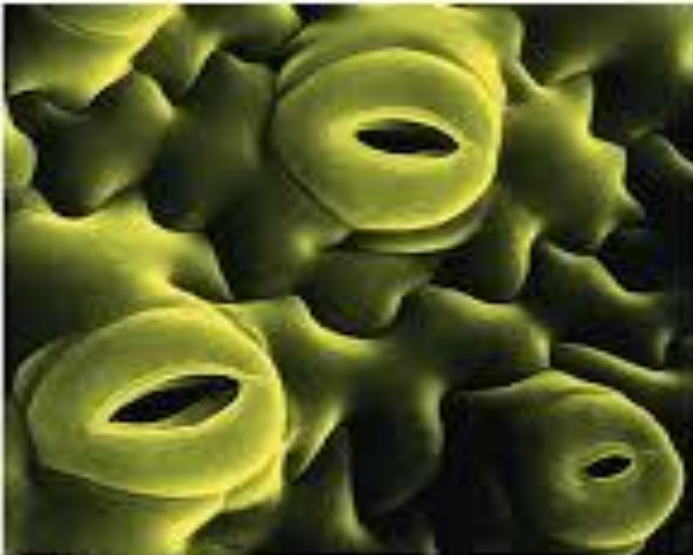
البشرة على الساق والأوراق تمنع فقدان الماء عن طريق النتح وتنتج مادة شمعية تسمى الأدمة

Dermal Tissue:



- Openings in the epidermis on the underside of a leaf where gases are exchanged are called stomata (stoma, singular)
- Sausage-shaped guard cells are found on each side of the stoma to help open and close the pore to prevent water loss
- Dead cork cells replace epidermis in woody stems & roots

Guard Cells surrounding stoma



(a) Stomata open



(b) Stomata closed

Ground Tissue

- **The ground tissue system makes up the rest of a plant body and consists primarily of parenchyma tissue.**
- **Ground tissue functions primarily in storage, support, photosynthesis, and the production of defensive and attractant substances (oils and toxins).**

Vascular Tissue

- The vascular tissue system includes the xylem and phloem; it is the conductive or “plumbing” system of the plant.
- The phloem transports carbohydrates from sites of production (sources such as leaves) to sites of utilization for energy or where it is being stored (sinks) elsewhere in the plant.
- The xylem distributes water and mineral ions taken up by the roots to the stem and leaves.

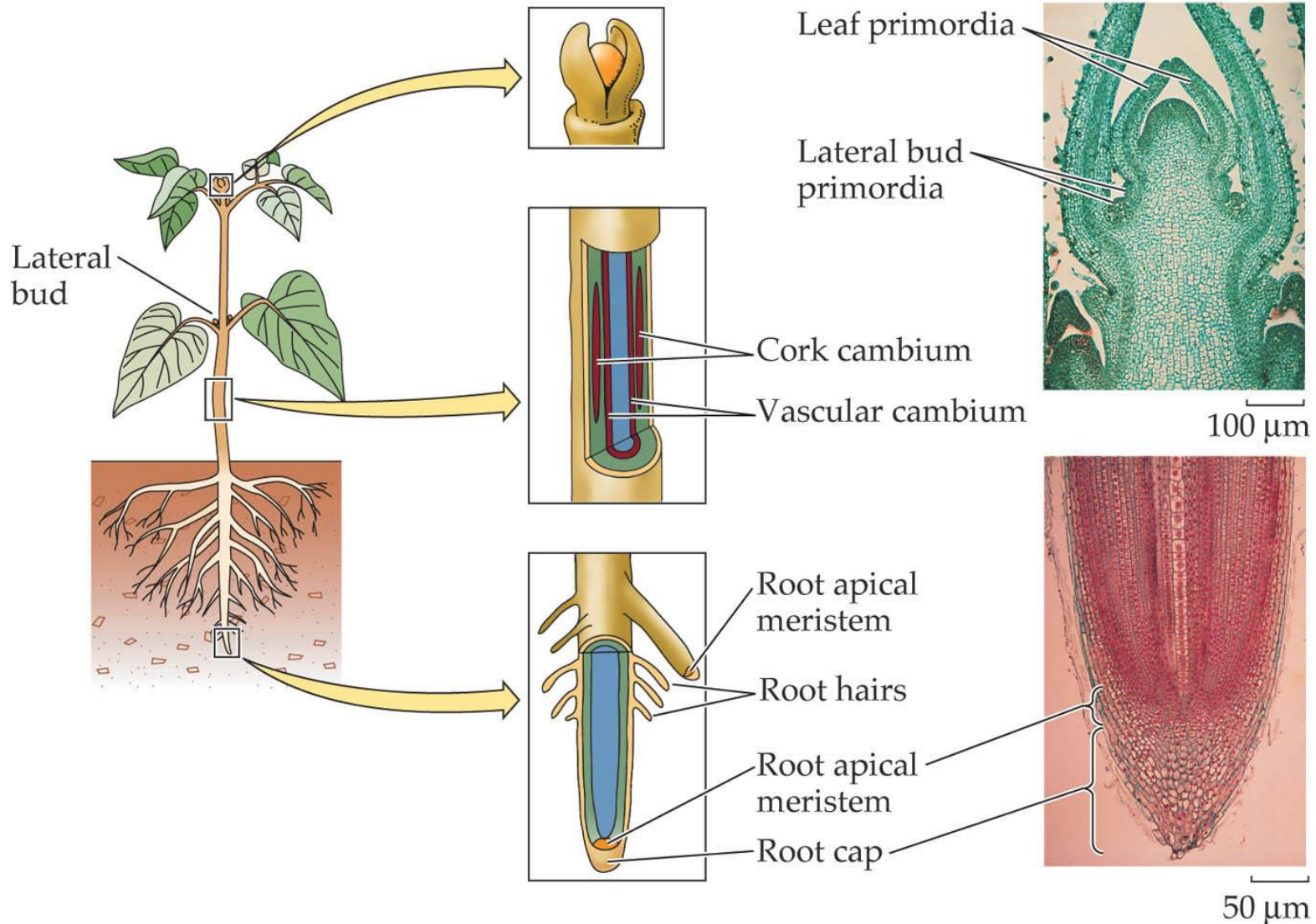
Meristems (Plant Stem Cells)

- There are 3 main types of meristematic tissue in vascular seed plants

apical, intercalary, & lateral meristems

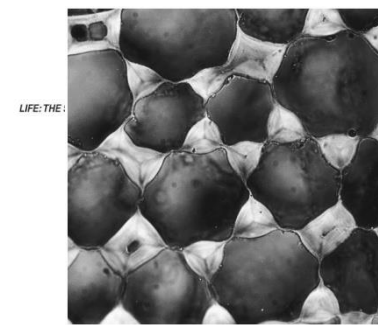
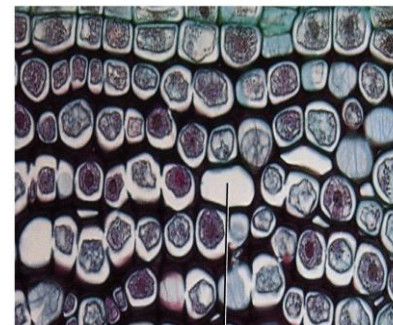
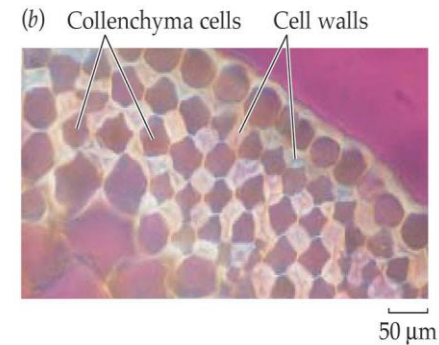
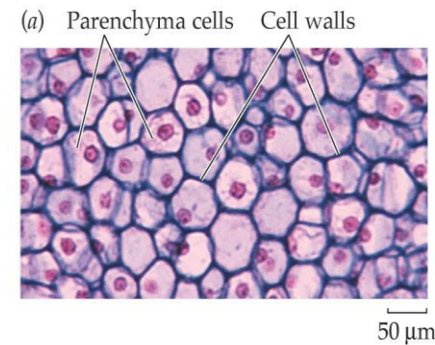
TABLE 31-2 <i>Types of Meristems</i>		
Type	Location	Function
Apical meristem	tips of stems and roots	growth; increase length at tips
Intercalary meristem	between the tip and base of stems and leaves	growth; increase length between nodes
Lateral meristem	sides of stems and roots	growth; increase diameter

Location of Meristematic Tissues

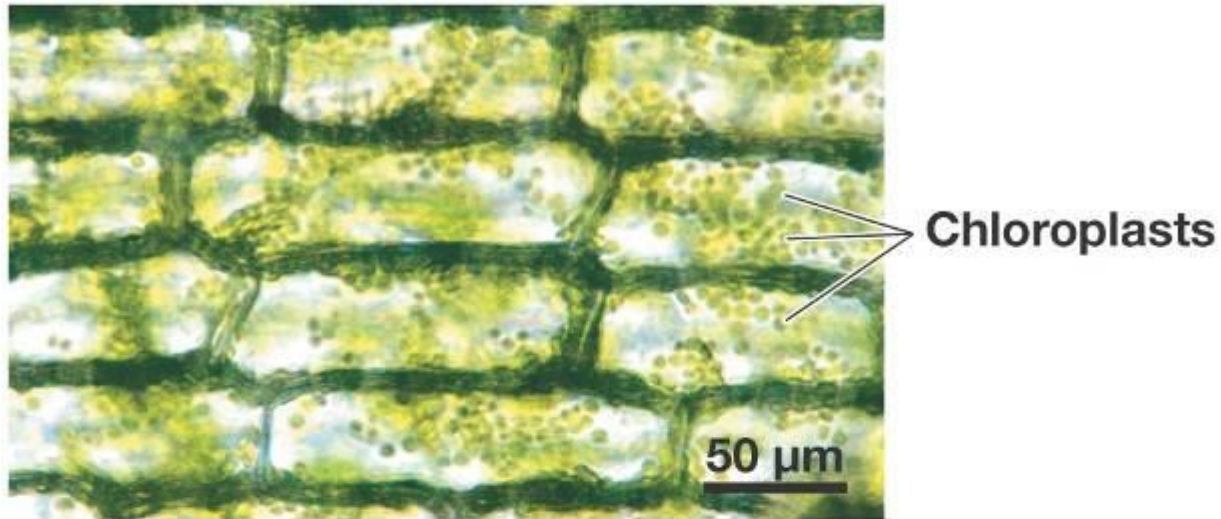


Plant Cell Types (Support and Storage)

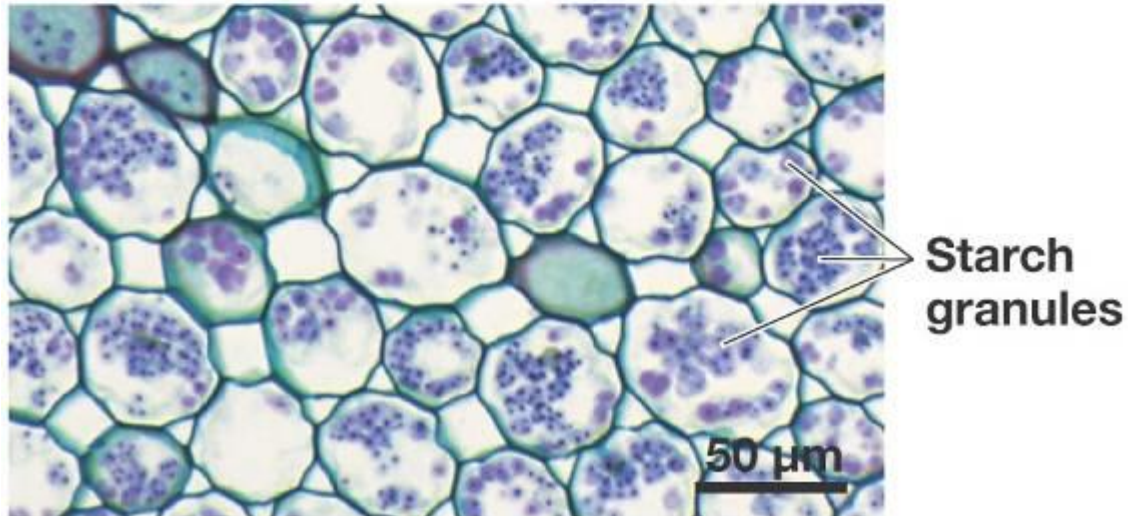
- **Parenchyma** cells are the most numerous type of cell in young plants.
- Parenchyma cells usually have thin walls and large central vacuoles.
- The photosynthetic cells in leaves or stems are parenchyma cells filled with chloroplasts. These cells are called **chlorenchyma** cells.
- Some parenchyma cells store lipids or starch (potatoes).
- Other parenchyma cells serve as “packing material” and play a vital role in supporting the stem especially in non woody stems.
- **Collenchyma** cells are supporting cells that lay down primary cell walls that are thick in the corners.
- Collenchyma cells provide support to leaf petioles, non woody stems, and growing organs.
- These cell types compose the cortex and pith tissues of the root and stems.

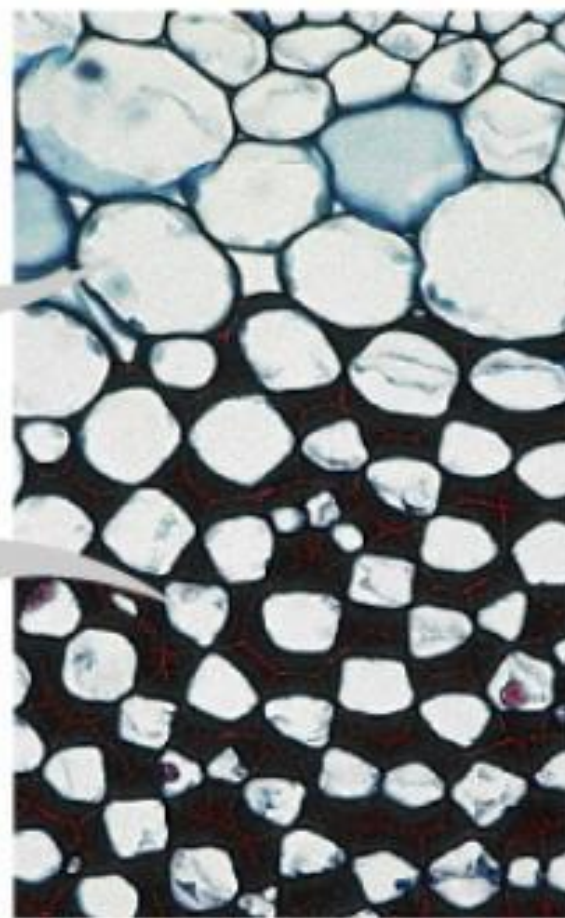
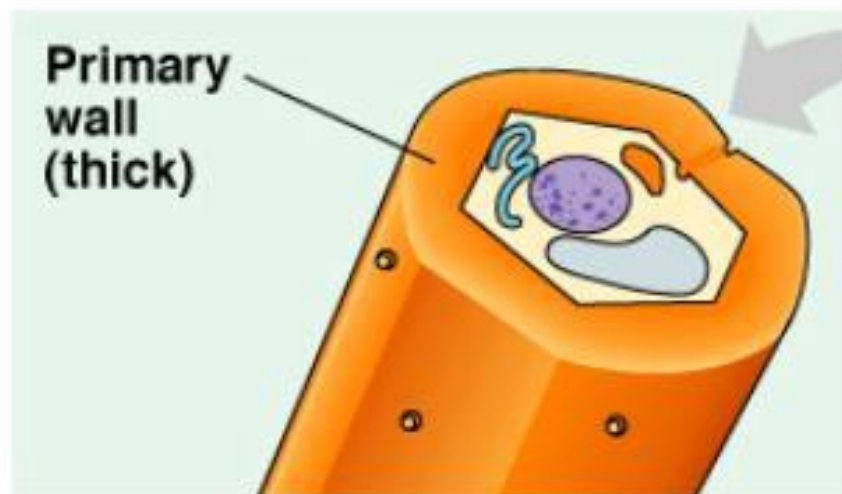
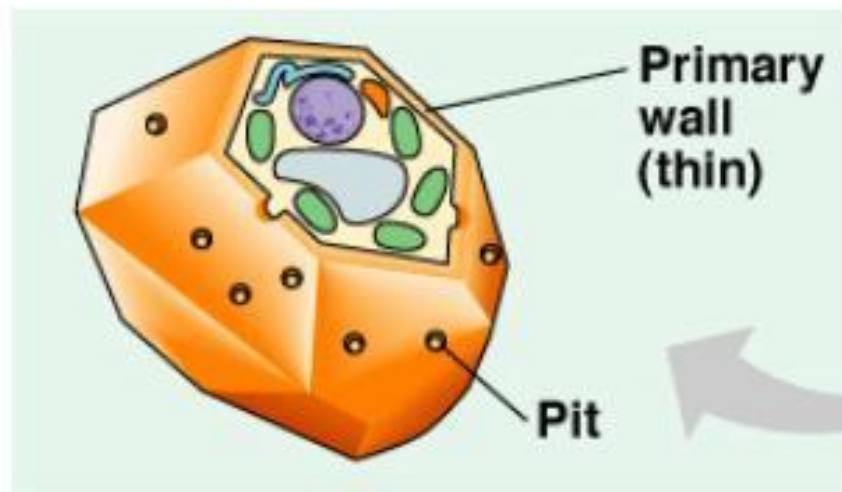


(a) In leaves, parenchyma cells function in photosynthesis and gas exchange.



(b) In roots, parenchyma cells function in carbohydrate storage.





Parenchyma cells

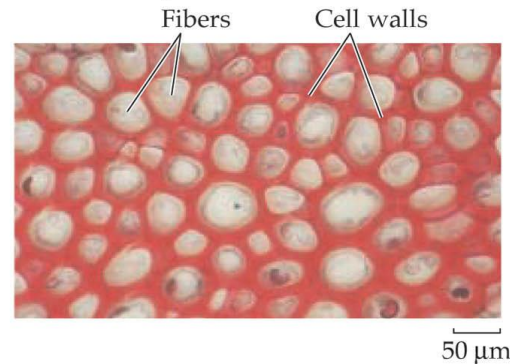
Collenchyma cells

LM 61x

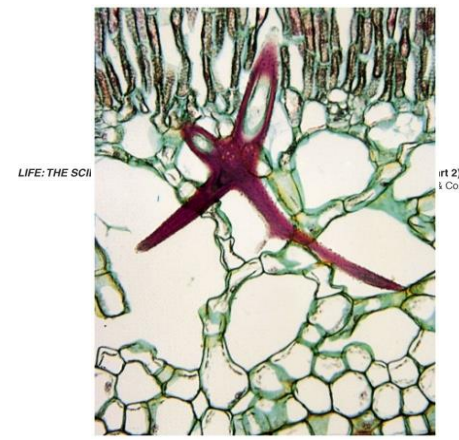
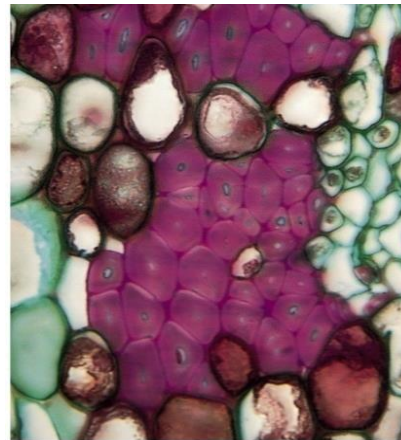
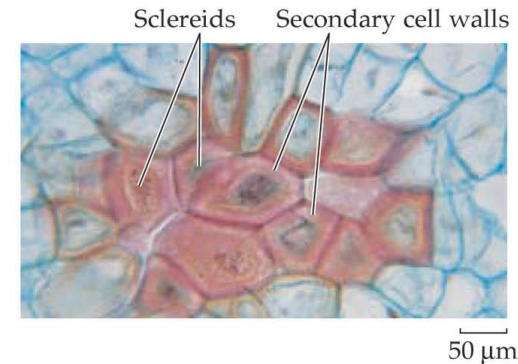
Plant Cell Types (Support)

- **Sclerenchyma** cells are the main supporting cells of a plant. They have a thick secondary cell wall that contains a substance called lignin, a component of wood. Therefore they are found in woody plants.
- There are two types of sclerenchyma cells: elongated **fibers** and variously shaped **sclereids**.
- **Fibers** often organize into bundles. (They are common components of xylem.)
- **Sclereids** may pack together very densely. (Sclereids are found in fruits such as pears and are what given them their gritty texture.) They are often referred to as “stone cells”.

(c) Sclerenchyma:

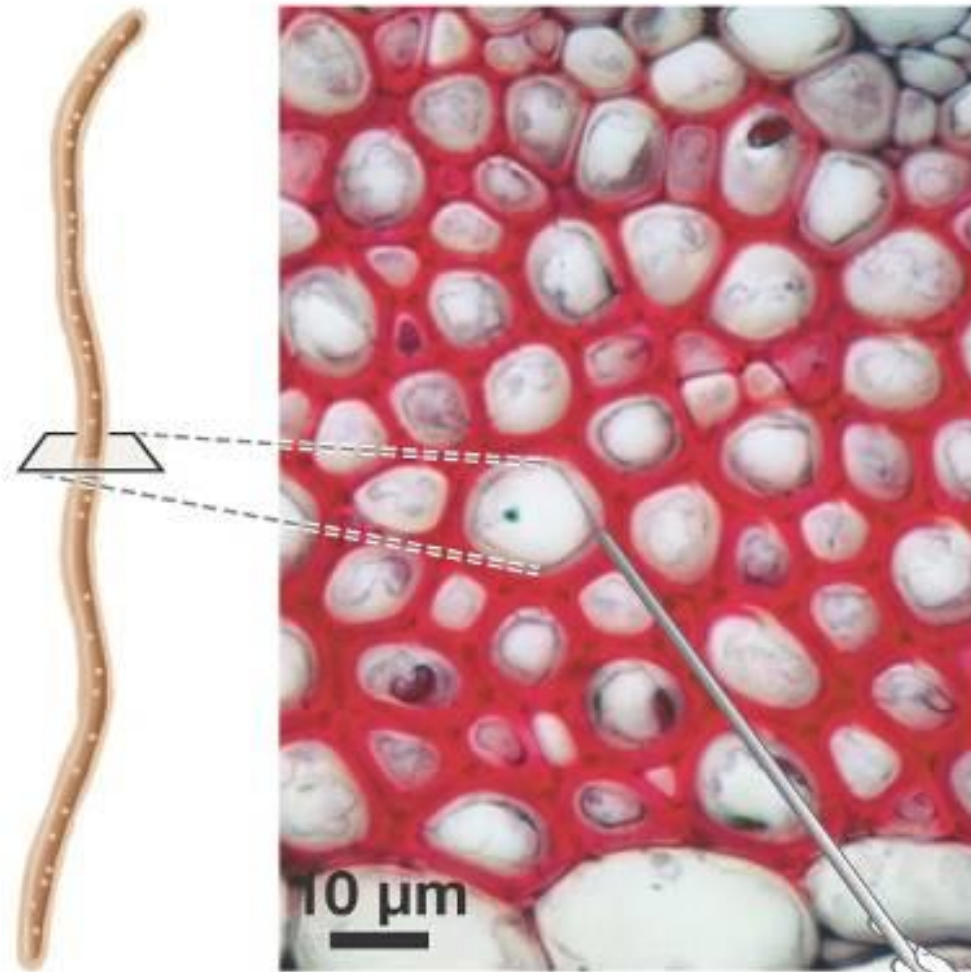


(d) Sclerenchyma:



خلايا النسيج الداعم هي الخلايا الداعمة الرئيسية في لنبات. لها جدار خلوي ثانوي سميك يحتوي على مادة تسمى اللجنين، مكون من الخشب. لذا توجد في النباتات الخشبية. هناك نوعان من خلايا النسيج الداعم: **ألياف** ممدود و**السكلريد** ذات أشكال مختلفة. **الألياف** غالبا ما تنظم في حزم. (هي من عناصر الخشب). **السكلريد** قد تكون معا حزمة كثيفة جدا. (توجد السكلريد في الفواكه مثل الكمثرى مما يعطيها تركيب رملي). وغالبا ما يشار إليها باسم "خلايا الحجر أو خلايا حجرية".

(a) Fibers

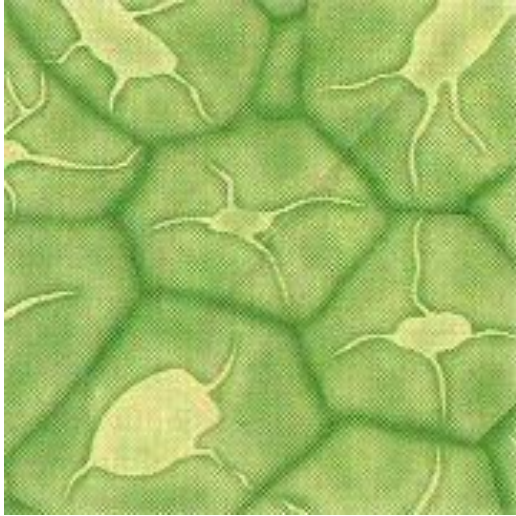


(b) Sclereids



Thick secondary cell walls

Sclerenchyma & Sclereids



Sclerenchyma

Sclerenchyma Fibers



Sclereid Fibers

Plant Cell Types: Vascular Tissue (Transport)

There are two type of Vascular Tissue

Xylem Phleom

Xylem

- The xylem conducts water from roots to above ground plant parts. It contains conducting cells called *tracheary elements*.
- Tracheids are evolutionarily more ancient tracheary elements found in gymnosperms.
- Both tracheary elements: **Vessel elements** and **tracheids** undergo apoptosis (die) and do their jobs as empty cells (only the cell walls remain).
- **Vessel elements** are the water “pipeline” system in flowering plants, also formed from dead cells. Flowering plants have both tracheids and vessel elements.
- Vessel elements are generally larger in diameter than tracheids and are laid down end-to-end to form hollow tubes.

الخشيب يوصل الماء من الجذور إلى أجزاء النبات فوق الأرض. يحتوي على خلايا تسمى عناصر توصيلية. القصبيات هي تطور من العناصر توصيلية القديمة توجد في عاريات البذور. العناصر توصيلية: عناصر الأوعية و القصبيات تموت موت خلوي مبرمجا (موت) وتقوم بوظائفه (تبقى فقط جدران الخلايا) خلايا فارغة. عناصر الأوعية هي نظام "أنابيب" مياه في النباتات الزهرية، كما تتشكل من الخلايا الميتة. وتوجد القصبيات وعناصر الأوعية في النباتات الزهرية. عناصر الأوعية تكون عادة أكبر في القطر من القصبيات نهاياتها متصلة تماما بعضها مع بعض لتشكل الأنابيب المجوفة.

Plant Cell Types: Vascular Tissue (Transport)

Phloem

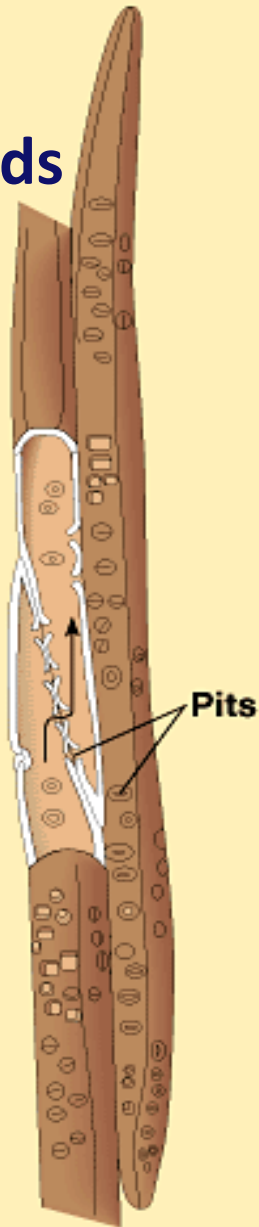
- Cells of the phloem are alive when they do their job, unlike those of the xylem.
- The characteristic cell of the phloem is the *sieve tube member* in **flowering plants**.
- Cells of the phloem are arranged end-to-end and form long sieve tubes, which transport carbohydrates and other materials.
- The plasmodesmata in sieve tube members enlarge as they mature, resulting in end walls that look like sieves. called **sieve plate**
- At functional maturity, a sieve tube is filled with sieve tube sap (water, sugars, and other solutes).
- The sieve tube members have adjacent companion cells.
- *Companion cells* retain all their organelles and may regulate the performance of and support the sieve tube members.

خلايا اللحاء خلايا حية ويقوم بعملهم، خلافا لتلك التي في الخشب. تتميزت الخلية في اللحاء إلى خلية غربالية تكون اعضاء الأنبوب الغربالي في النباتات المزهرة. تترتب نهايات خلايا اللحاء على بعضها، وتتشكل الأنابيب الغربالية الطويلة، لنقل الكربوهيدرات وغيرها من المواد. الرابطات الهيولية في أعضاء الأنبوب الغربالي تكبير النضج، مما يجعل نهاية الجدران تبدو وكأنها المناخل. وتسمى الصفيحة الغربالية عند النضج الوظيفي، ويتم تعبئة الأنبوب الغربالي بعصارة الأنبوب (الماء والسكريات والأملاح الأخرى). الأنابيب الغربالية يرتبط بها خلايا تسمى الخلايا المرفقة مجاورة لها. الخلايا المرفقة تحتوي على كل العضيات، وتنظم أداء ودعم اعضاء الأنبوب الغربالي .

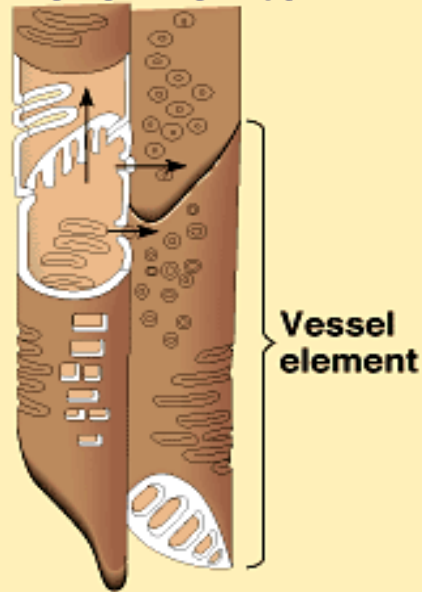
Vessel elements

Xylem

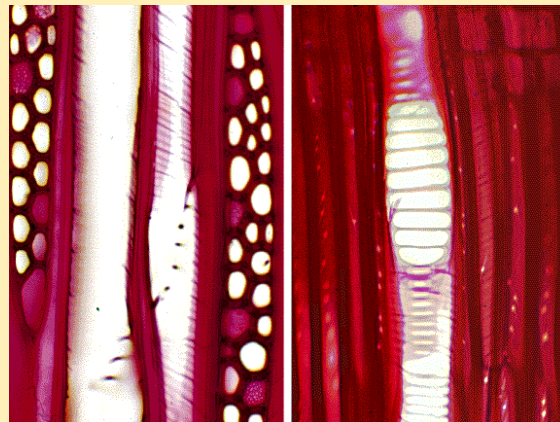
tracheids



(a) Tracheids

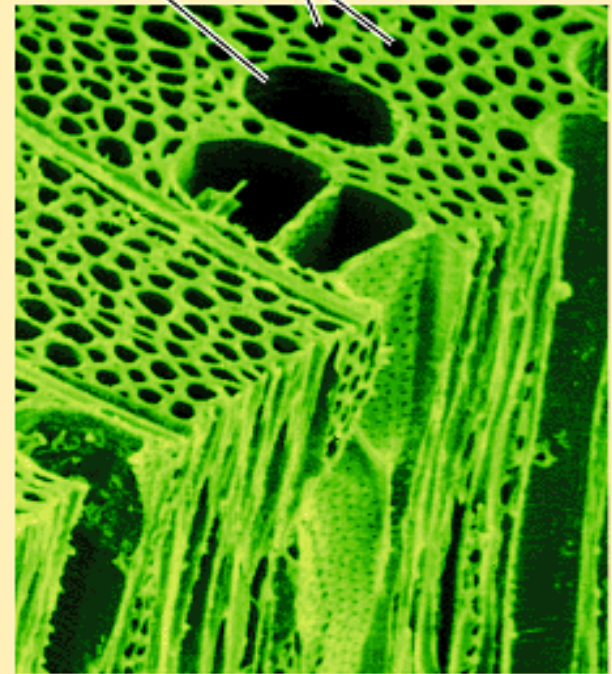


(b) Vessel elements with partially perforated end walls



dead cells →
water-conducting
cells of xylem

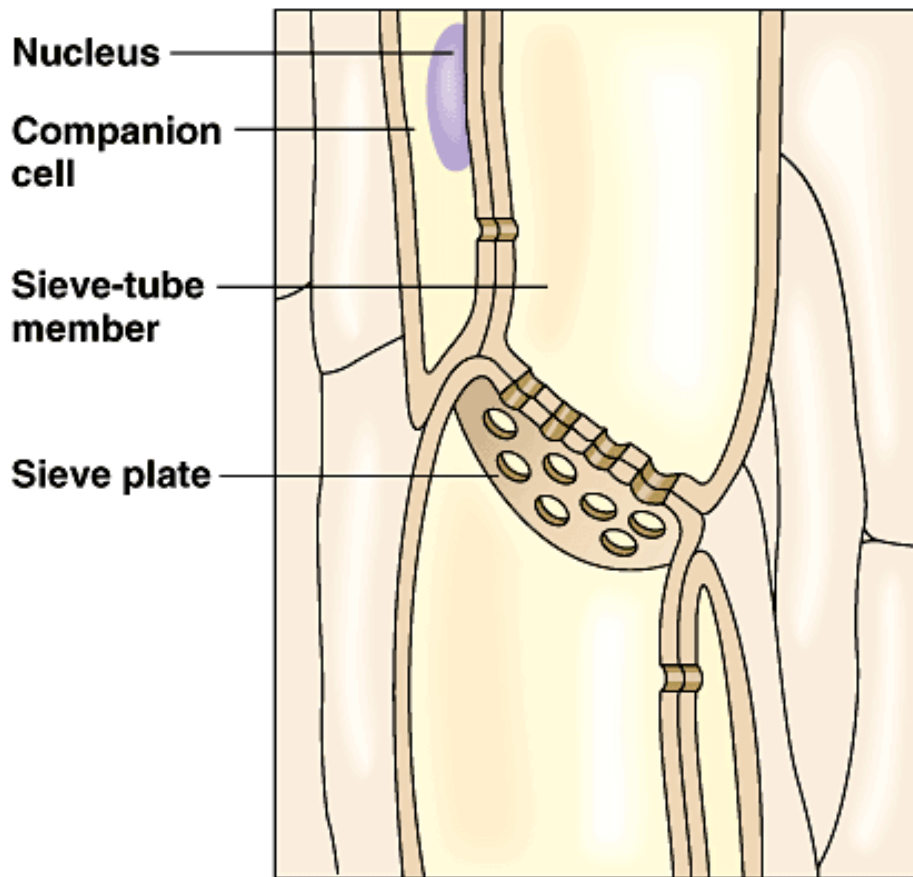
Vessel Tracheids 100 μ m



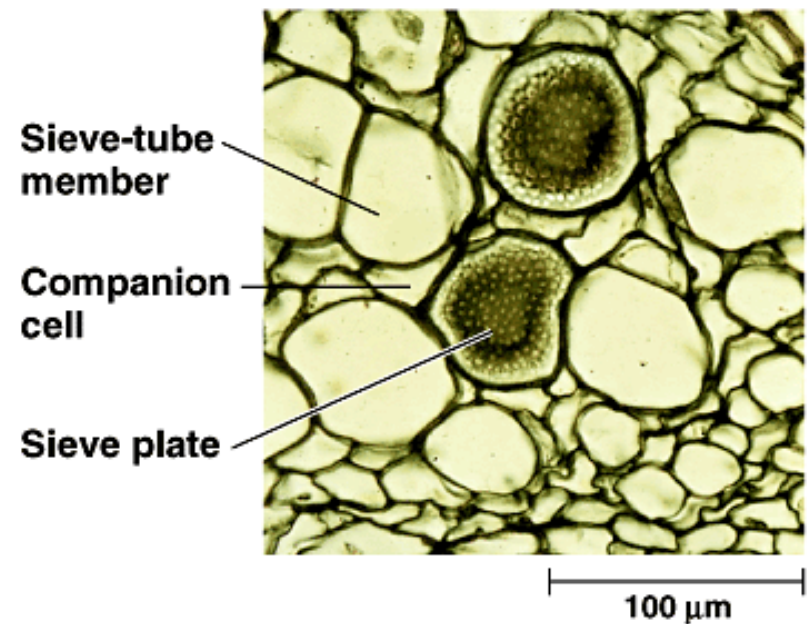
(c) Tracheids and vessels (colorized SEM)

Phloem

- sieve tube elements & companion cells

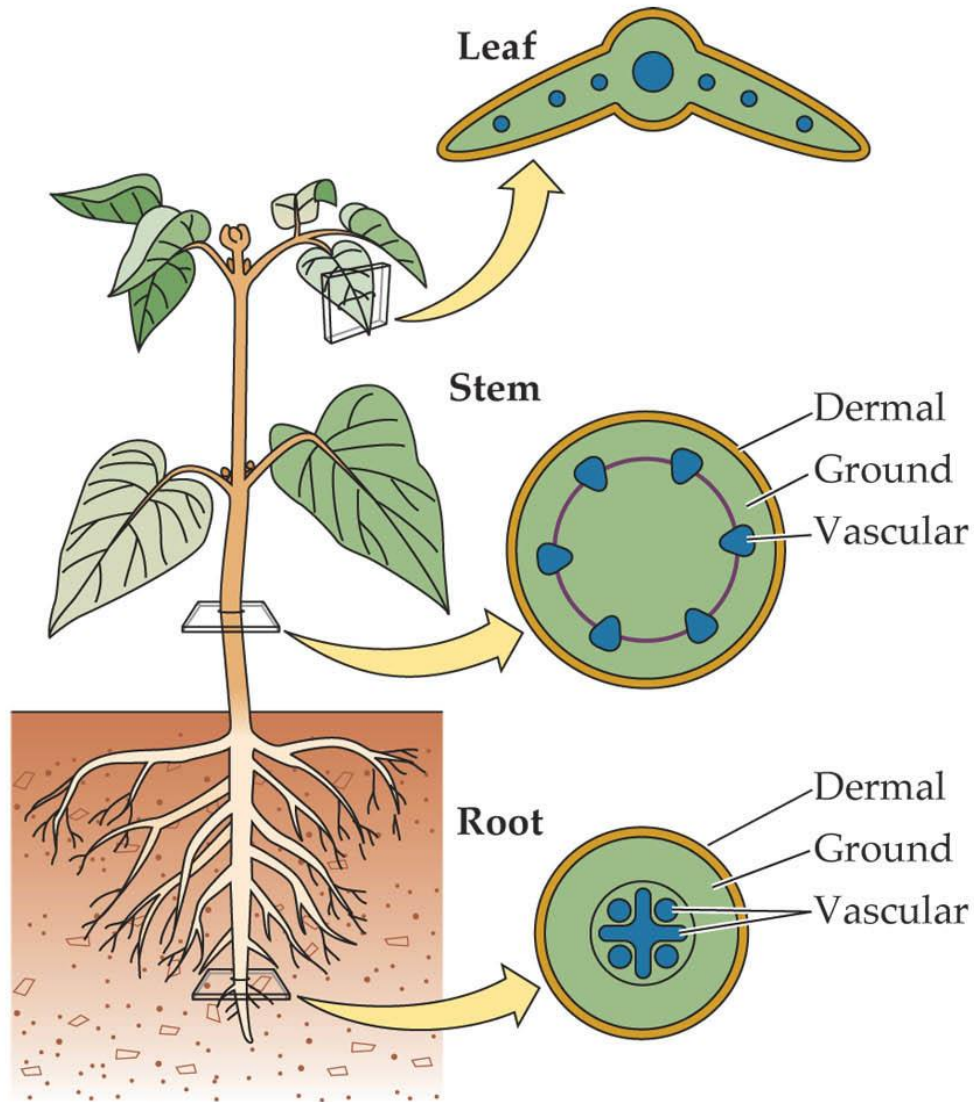


(a) Longitudinal view



(b) Transverse section (LM)

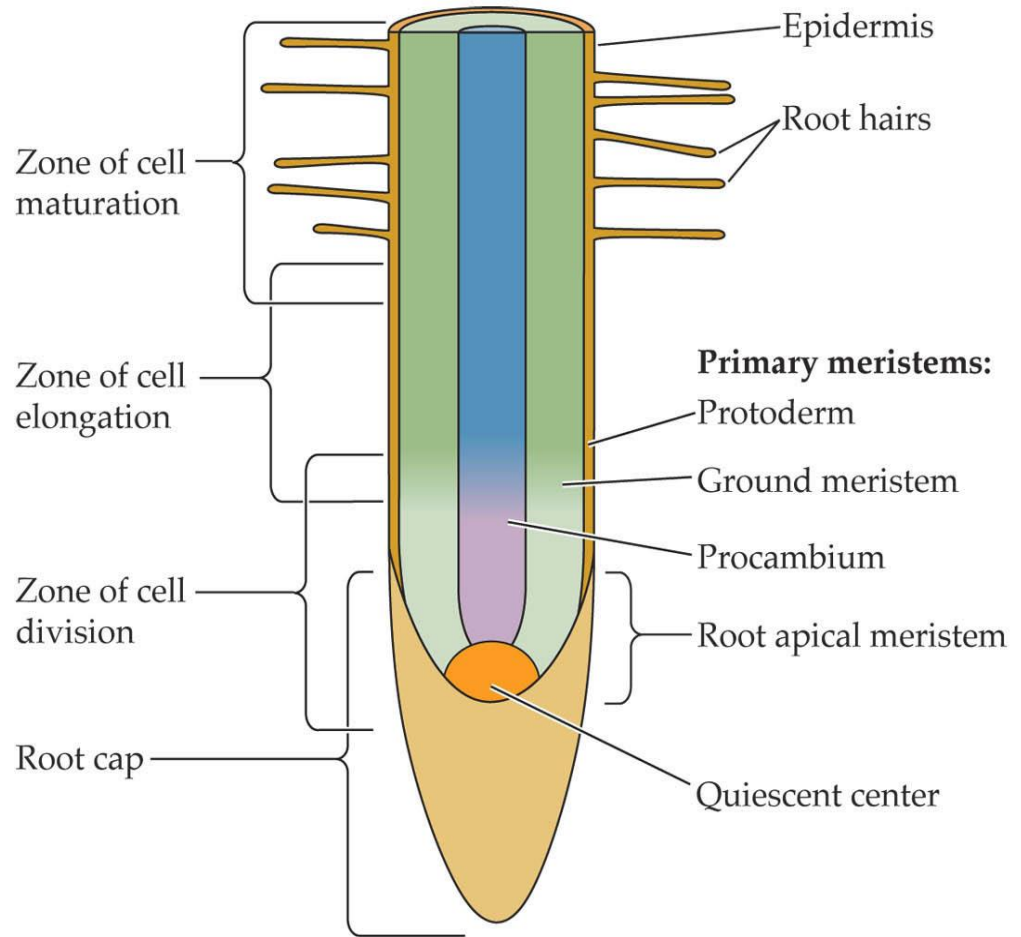
Plant Organs



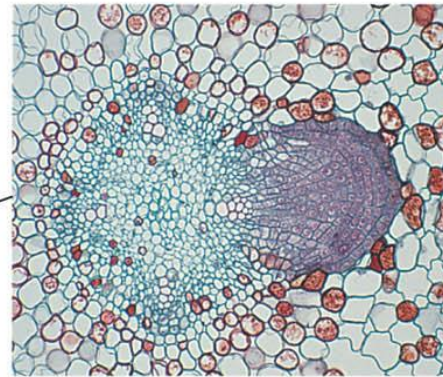
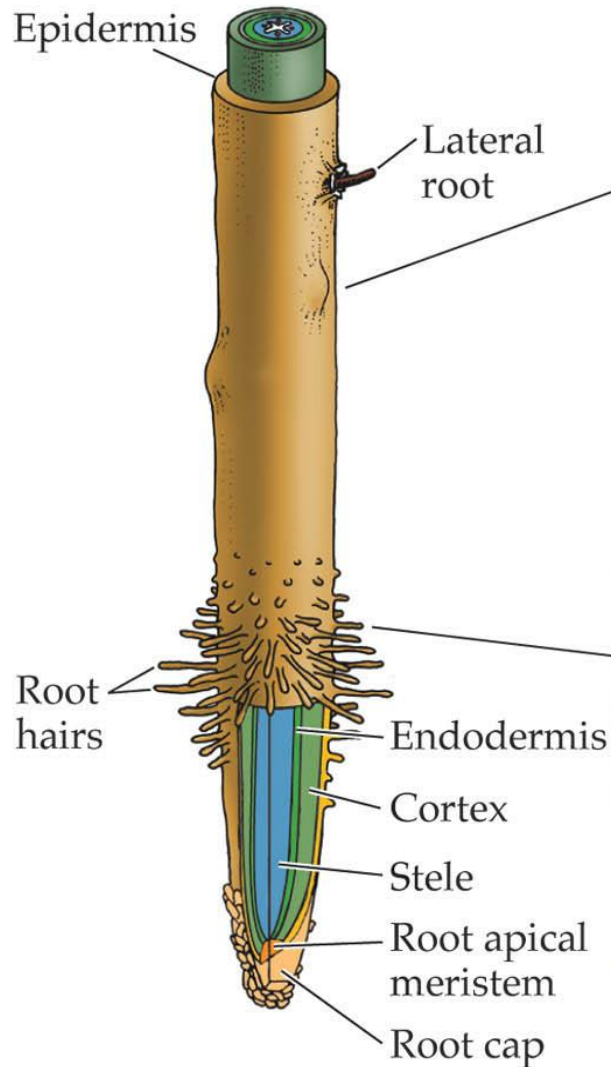
Structure of Primary Plant Organs

Root Tip Zones

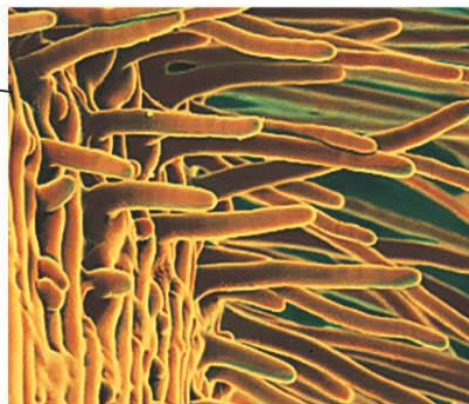
- The root tip is covered by a root cap, which protects the delicate apical meristem as the root pushes through soil during primary growth
- Zone of cell division
 - Actively dividing, including root apical meristem, produces root cap cells
- Zone of elongation
 - Root cells elongate, pushes root tip further into soil
- Zone of maturation
 - Cells complete maturation, become fully functional



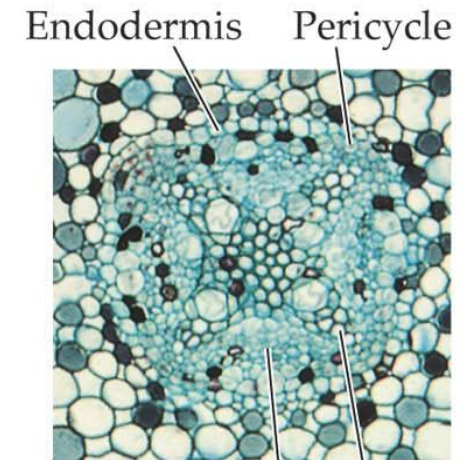
Root Structure (Monocot vs Eudicot)



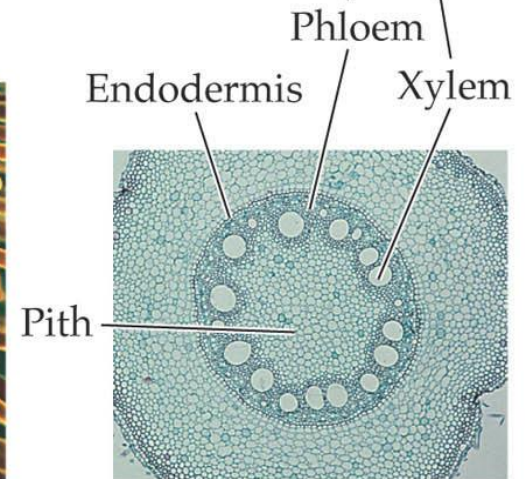
(a) Developing lateral root



(b) Root hairs



(c) Eudicot root



(d) Monocot root

Structure of the Root:

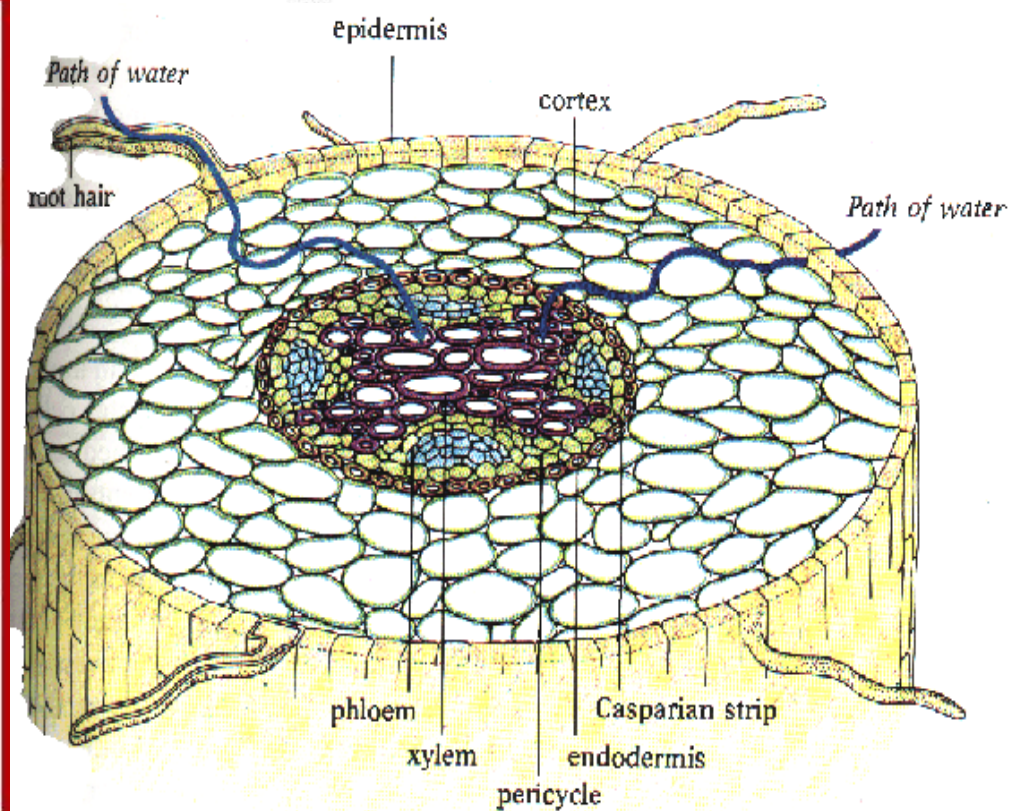
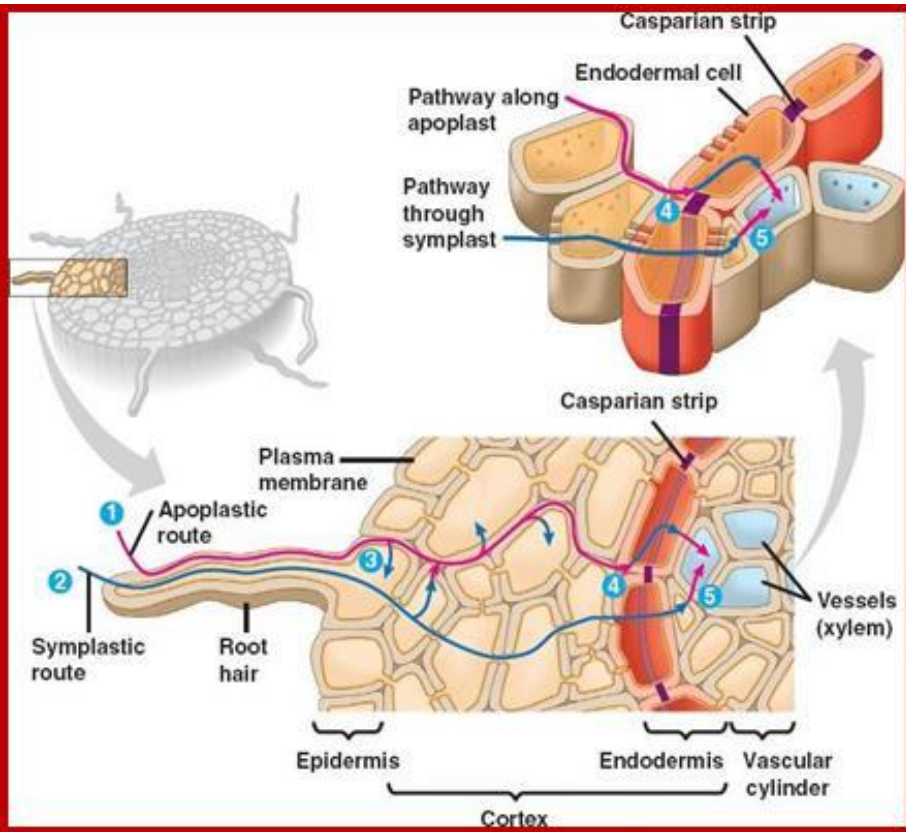
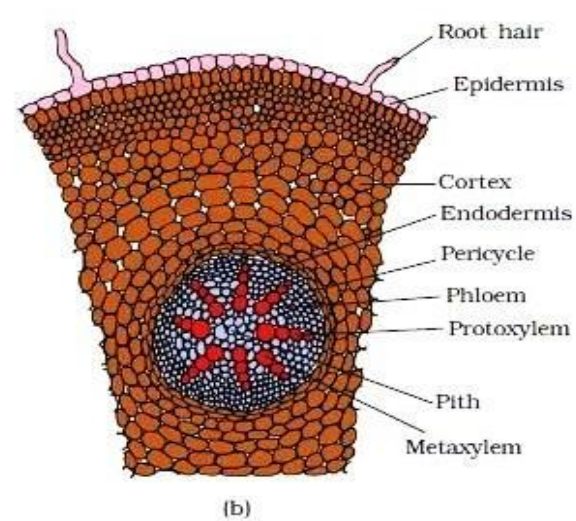
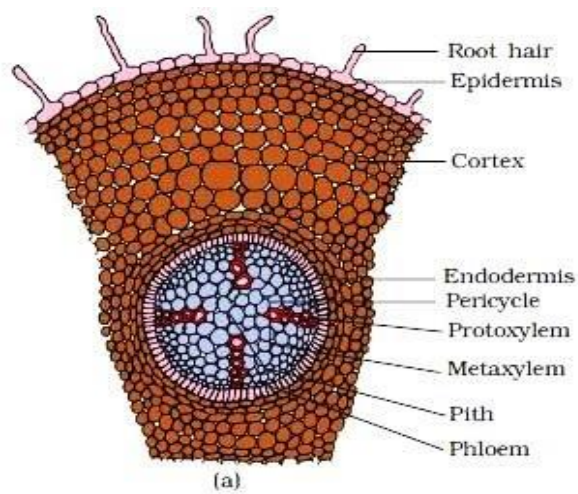
- **Root cap covers the apical meristem (growth tissue) at the tip of the root & produces a slimy substance so roots can more easily grow through the ground**
- **Apical meristem replaces cells of the root cap as they are damaged**
- **Epidermis covers the outside of the root & has extensions called root hairs that absorb water & minerals and increase the surface area of the root**

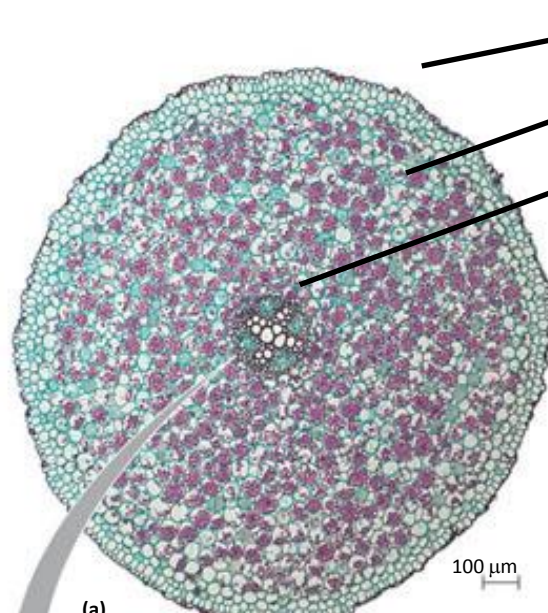
قلنسوة الجذر تغطي النسيج الإنشائي القمي (انسجة النمو) في قمة أو طرف الجذر تفرز او تنتج مادة لزجة تمكن الجذور من النمو بسهولة أكبر خلال تربة الأرض
النسيج الإنشائي القمي يعوض خلايا قلنسوة الجذر عند عطبها وتهتكها بسبب احتكاكها بالتربة
البشرة تغطي السطح الخارجي للجذر ويمتد منها زوائد دقيقة تسمى الشعيرات الجذرية التي تمتص الماء والمعادن وتزيد مساحة سطح الجذر

Structure of the Root:

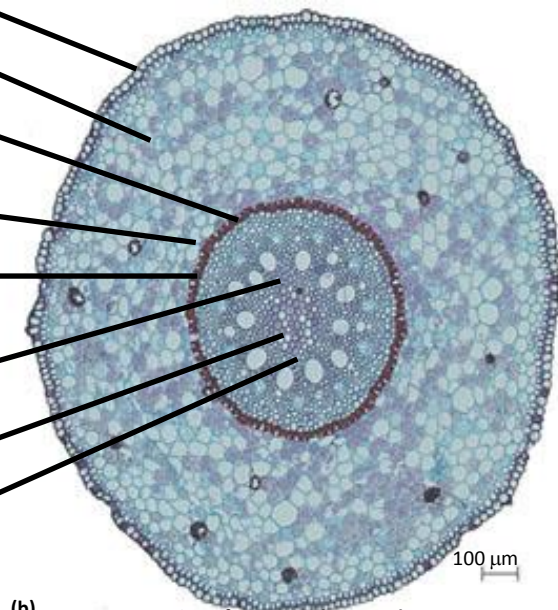
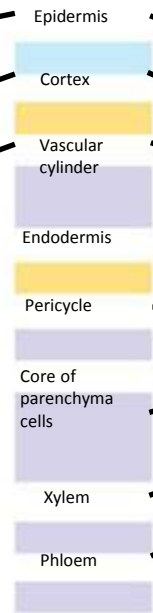
- The core of the root is called the vascular cylinder, contains xylem & phloem
- A band of ground tissue called cortex surrounds the vascular cylinder
- A single cell layer called endodermis separates the cortex & vascular tissue
- Endodermal cells are coated with a waxy layer called the Casparian strip so water is channeled into the vascular tissue
- The Pericycle is the outermost layer of central vascular tissue & forms lateral roots

الجزء الأساسي من الجذر يسمى الاسطوانة الوعائية، ويحتوي على الخشب واللحاء شريط من الأنسجة الأساسية تسمى القشرة تحيط بالاسطوانة الوعائية وهناك طبقة واحدة من الخلايا تسمى البشرة الداخلية تفصل أنسجة القشرة عن الأنسجة الوعائية خلايا البشرة الداخلية تغلف أو تحاط بطبقة شمعية تسمى شريط كاسبار بحيث يتم توجيه المياه في الأنسجة الوعائية الدائرة المحيطة هي الطبقة الخارجية من الأنسجة الوعائية المركزية وهي مسؤولة عن تشكيل الجذور الجانبية

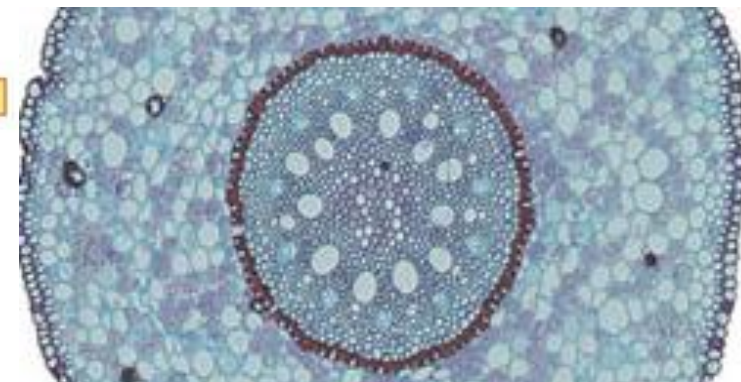
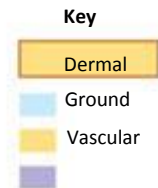
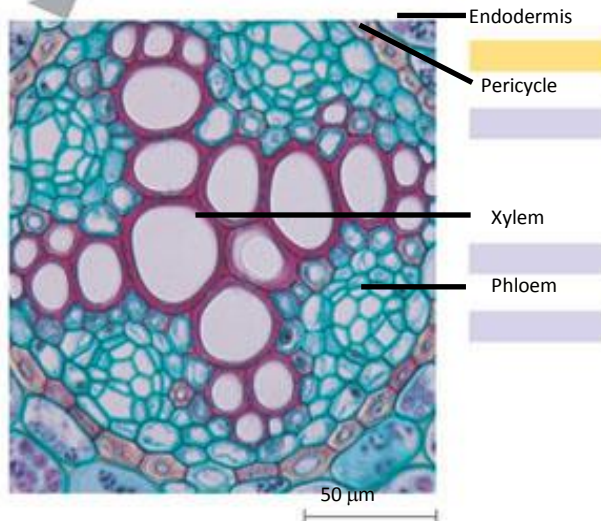




(a) Transverse section of a typical root. In the roots of typical gymnosperms and eudicots, as well as some monocots, the stele is a vascular cylinder consisting of a lobed core of xylem with phloem between the lobes.



(b) Transverse section of a root with parenchyma in the center. The stele of many monocot roots is a vascular cylinder with a core of parenchyma surrounded by a ring of alternating xylem and phloem.



Stem Structure & Function:

- Adapted to support leaves
- Transport water & minerals
- Transport sugars (usually sucrose) from Source (where they're made) to Sink (where they're stored)
- Movement of sugars is called translocation
- Store food and/or water
- Tubers (potatoes) underground food storage stems
- Stems grow from the tip or apical meristem
- Stems increase in circumference by lateral meristems
- Leaves are attached to stems at nodes & have lateral buds that can develop into new stems or branches
- Internode is space between nodes on a stem

وظائف الساق وتركيبه

متكيف لدعم الأوراق

ينقل الماء والمعادن

ينقل السكريات (عادة السكروز) من المصدر (مكان الصنع) للمورد (مكان التخزين أو الإستهلاك)

حركة السكريات في النبات تسمى : التبادل أو تغيير المواضع

تخزن المواد الغذائية و / أو الماء

الدرنات (البطاطس) تحت الأرض هي سيقان لتخزين المواد الغذائية

تنمو الساق من الطرف أو النسيج الإنشائي القمي

الزيادة في محيط الساق يتم بواسطة الخلايا الإنشائية الجانبية

تتصل الأوراق بالساق عند العقد والبراعم الجانبية يمكن أن تنمو إلى سيقان جديدة أو فروع

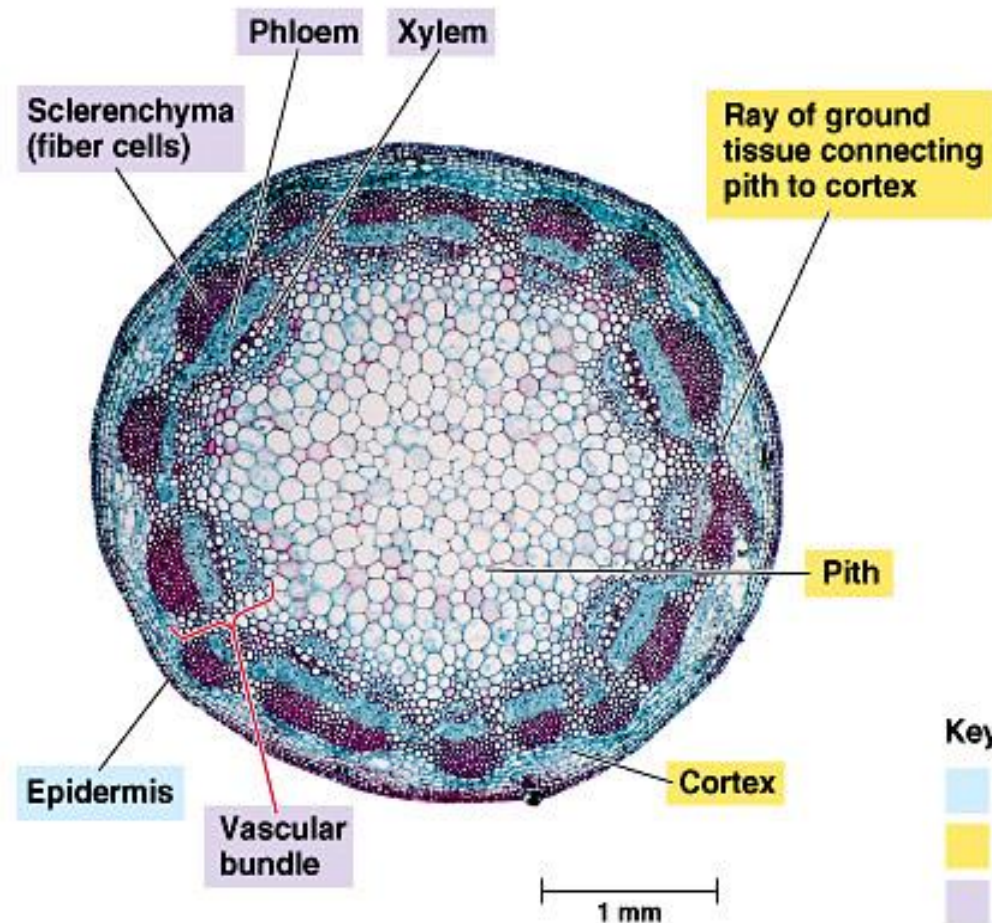
السلاميات هي المسافات بين العقد على ساق

- The tip of each stem usually has a Terminal Bud enclosed by specialized leaves called Bud Scales
- Vascular Tissue is arranged in bundles with xylem toward the inside & phloem toward the outside
- Vascular bundles are scattered throughout monocot stems
- Vascular bundles are arranged in rings in dicot stems

في قمة (طرف) كل ساق عادة يوجد برعم طرفي محاط بأوراق متخصصة للحماية تسمى الأوراق الحرشفية المحيطة بالبرعم (حراشف البرعم)
تترتيب الأنسجة الوعائية في الحزم ويكون الخشب باتجاه الداخل واللحاء نحو الخارج
الحزم الوعائية في سيقان نباتات ذات الفلقة تنتشر في جميع أنحاء الساق
الحزم الوعائية في سيقان نباتات ذات الفلقتين تترتيب في حلقات

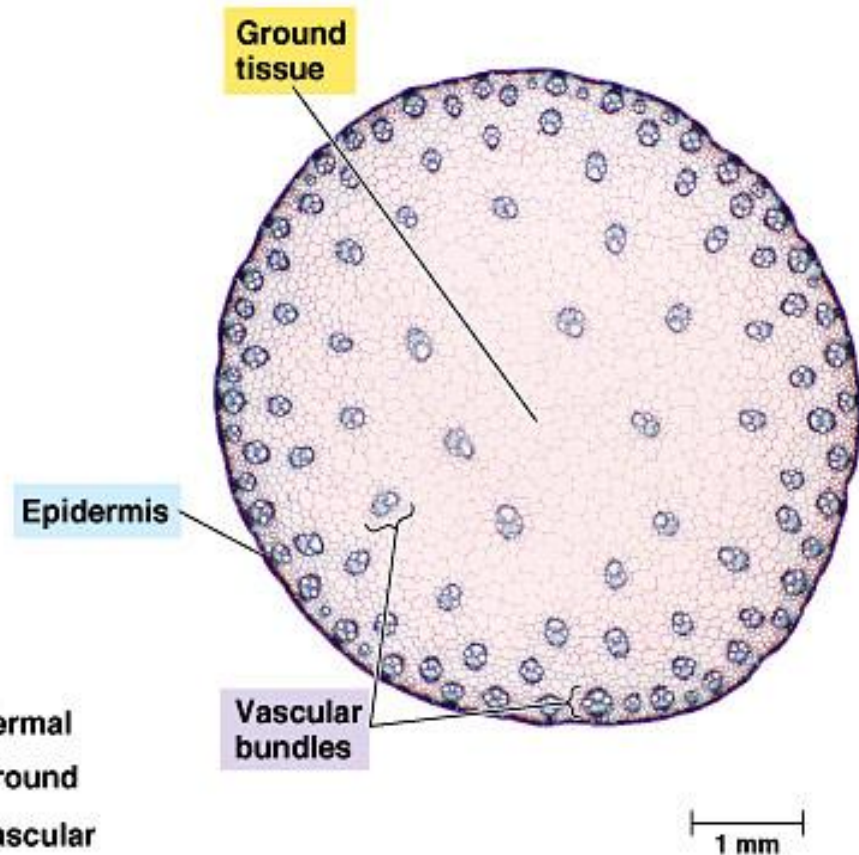
Stem Structure

Dicot (woody plants)



(a) Dicot

Monocot (grasses)



(b) Monocot

Key

- Dermal
- Ground
- Vascular

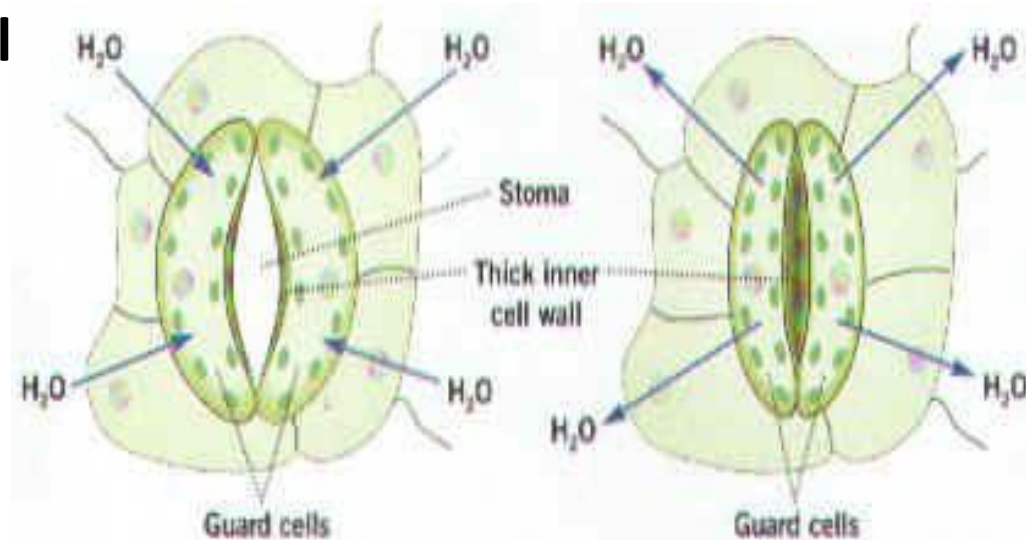
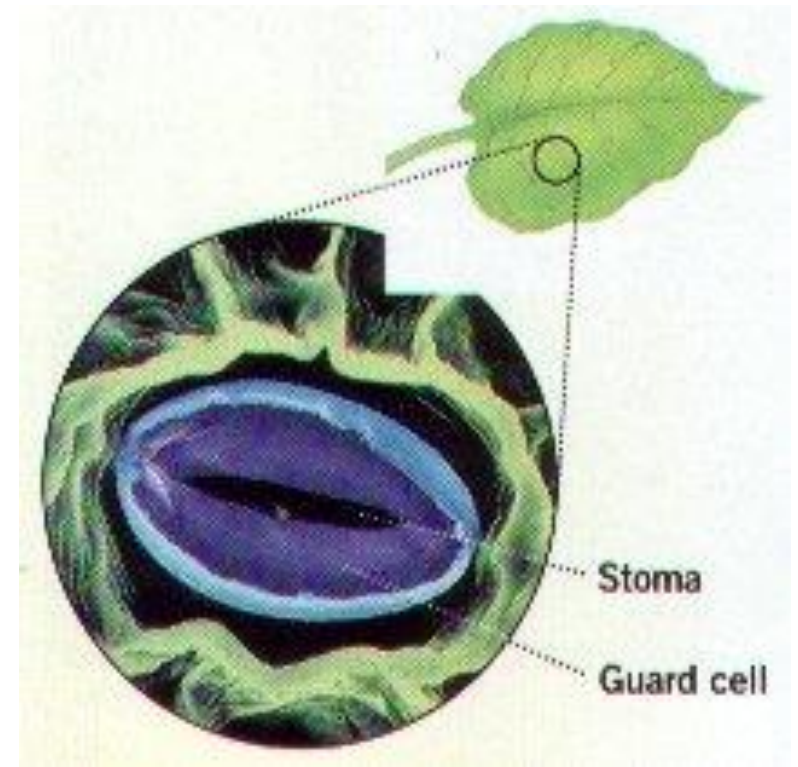
Leaf Structure

- Leaf anatomy is adapted to carry out photosynthesis, limit evaporative water loss, and transport the products of photosynthesis to the rest of the plant.
- The two zones in leaf parenchyma that photosynthesize are the palisade mesophyll and the spongy mesophyll.
- Within the mesophyll is air space through which CO_2 can diffuse to the photosynthesizing cells.
- Veins (vascular bundles) supply mesophyll cells with water and minerals, and they transport the products of photosynthesis to the rest of the plant.
- The epidermis of the leaf is the outermost cell layer, which is covered by a waxy cuticle. The epidermis functions to keep water and photosynthetic products in the leaf.
- Guard cells allow controlled gas exchange through pores in the leaf (the stomata).

تكيف تشريح الورقة للقيام بعملية التركيب الضوئي، والحد من فقدان المياه المتبخرة، ونقل نواتج التمثيل الضوئي الى بقية اجزاء النبات. بارنشيم الورقة (النسيج الوسطي) تتكون من منطقتين تقوم بعملية البناء الضوئي هي: النسيج العمادي والنسيج الإسفنجي. يمر الهواء الجوي خلال النسيج الوسطي للورقة بما فيه CO_2 وينتشر ويصل إلى الخلايا التي تقوم بعملية البناء الضوئي العروق (الحزم الوعائية) تزود خلايا العرض النسيج الوسطي بالماء والمعادن، وتنقل نواتج البناء الضوئي الى بقية اجزاء النبات. بشرة الورقة هي طبقة الخلايا الخارجية وتغطيها ادمة شمعية. من وظائف البشرة الحفاظ على الماء نواتج البناء الضوئي في ورقة. الخلايا الحارسة تتحكم في تبادل الغازات من خلال المسام في ورقة (فتحات الثغور).

Stomata:

- Openings called stomata on the underside of leaves for gas exchange (CO_2 & O_2)
- Two guard cells on either side of the stomata open & close the openings
- When guard cells LOSE water, the stoma CLOSE, while the stoma OPEN when guard cell gain water & swell



الثغور :

فتحات على الجانب السفلي من الأوراق لتبادل الغازات CO_2 و O_2 تسمى الثغور

الخليتين الحارستين على جانبي الثغور تفتح وتغلق فتحات الثغور

عندما تفقد الخلايا الحارسة الماء ينغلق الثغور، بينما ينفتح الثغور عندما تمتلئ الخلايا الحارسة بالماء وتنتفخ

Leaf Structure

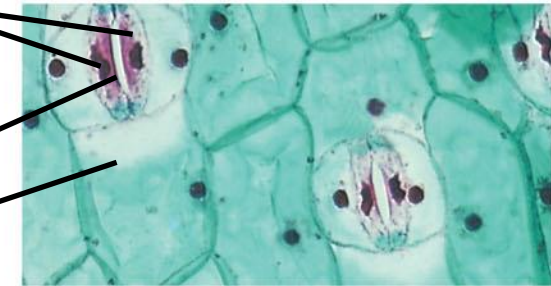
Key to labels

- Dermal
- Ground
- Vascular

Guard cells

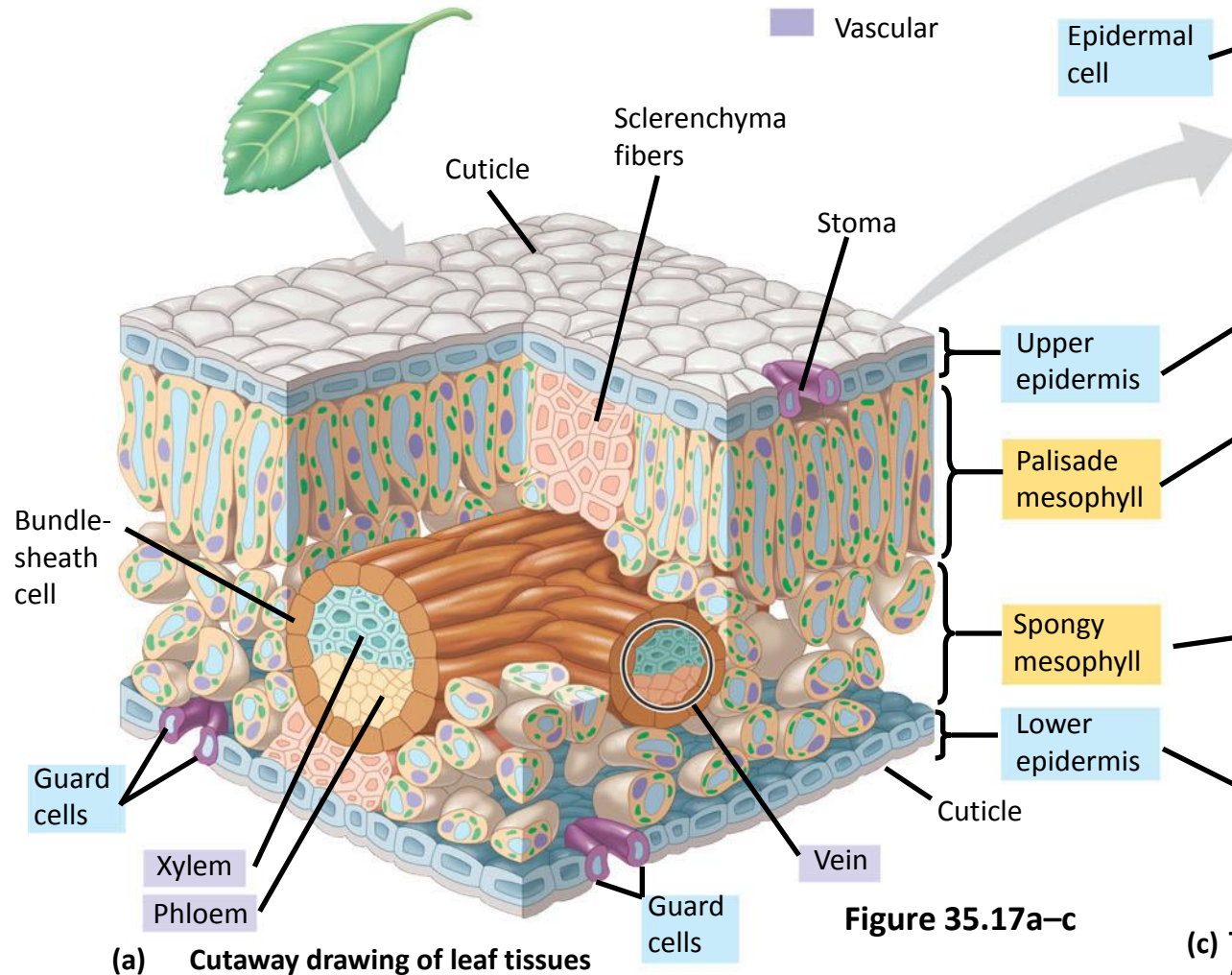
Stomatal pore

Epidermal cell



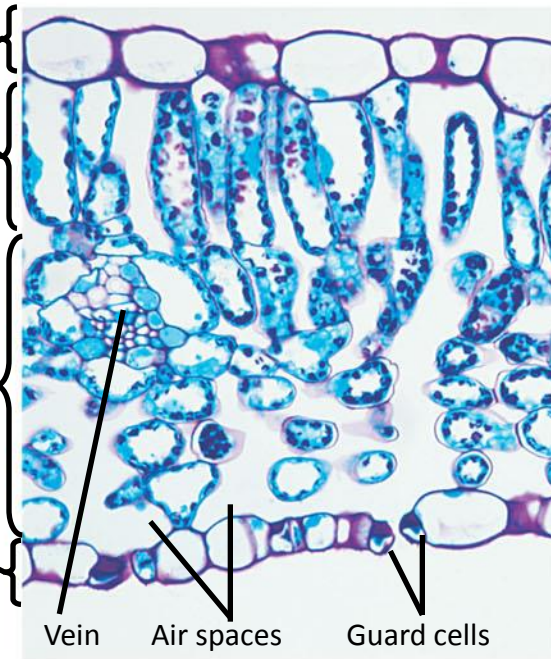
50 μm

(b) Surface view of a spiderwort (*Tradescantia*) leaf (LM)



(a) Cutaway drawing of leaf tissues

Figure 35.17a–c

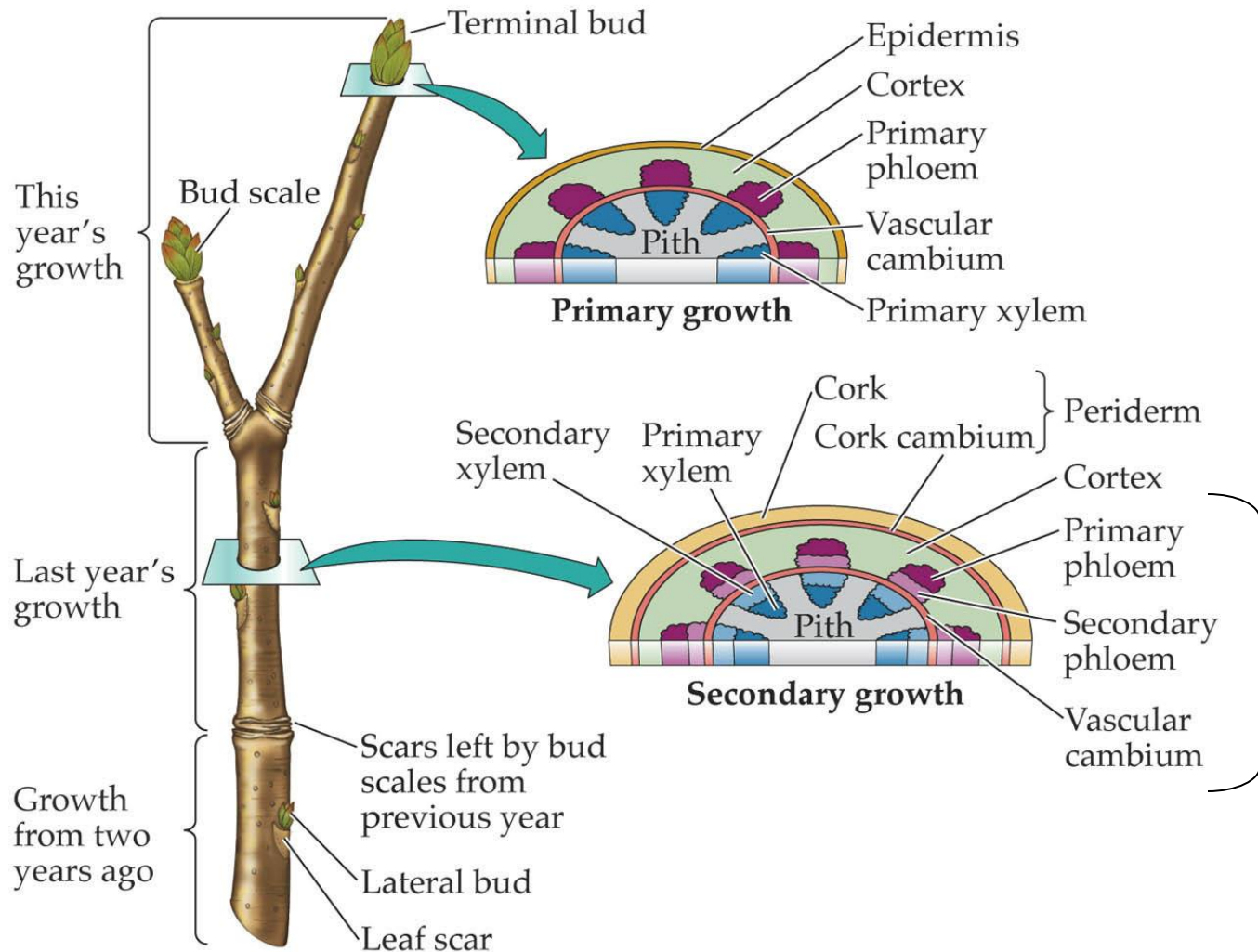


100 μm

(c) Transverse section of a lilac (*Syringa*) leaf (LM)

Plant Secondary Growth

النمو الثانوي في النبات



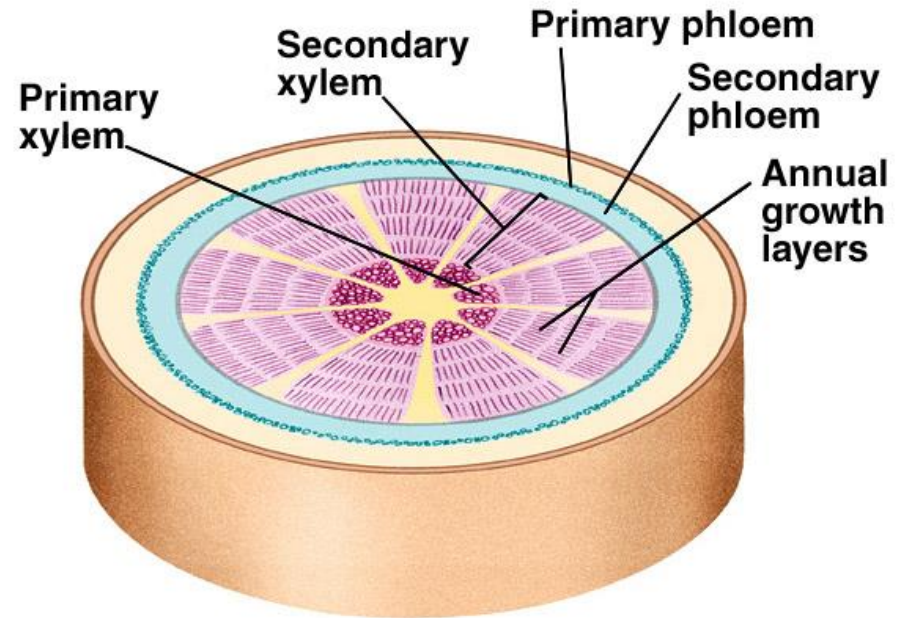
These tissues form a vascular bundle. In woody plants they grow together and fuse to form a continuous ring creating annual growth rings.

Mature Dicot Stem

- Secondary growth increases the diameter of stems and roots.
- Secondary growth results from the activity of vascular and cork cambia.
- Vascular rays connect storage parenchyma to the sieve tubes of the phloem.
- Only eudicots have a vascular cambium and a cork cambium and thus undergo secondary growth.
- Cross sections of most tree trunks in temperate zone forests have annual rings.
- Annual rings form due to differential rates of growth in spring (when water is plentiful) and in summer.
- Wood that is no longer conducting water is known as heartwood.
- Sapwood is wood that is actively conducting water and minerals in the tree.

Copyright © The McGraw-Hill Companies, Inc. Permission required for reproduction or display.

Continued Secondary Growth



النمو الثانوي يزيد من قطار السيقان والجذور.
 ينتج النمو الثانوي من نشاط الأوعية والكامبيوم الفليني.
 أشعة الأوعية تربط البارانشيما التخزين بالأنابيب الغربالية في اللحاء.
 النباتات ثنائية الفلقة لديها طبقة الكامبيوم الوعائي والكامبيوم الفليني وبالتالي يحدث فيها النمو الثانوي.
 القاطاعات العرضية لمعظم جذوع أشجار غابات المناطق المعتدلة لديها ما يسمى بالحلقات سنوية.
 الحلقات السنوية تتشكل بسبب اختلاف معدلات النمو في فصل الربيع (عندما تكون الماء وفير)، وفي فصل الصيف (عندما تكون الماء شحيحاً).
 الخشب الذي لا ينقل الماء يعرف بالخشب الصلب.
 الخشب الرخو هو الخشب الذي لا يزال نشيطاً في نقل الماء والمعادن في الشجرة.

Monocots vs. Dicots

MONOCOTS



**One
cotyledon**



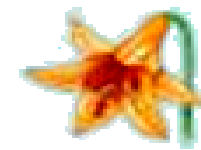
**Veins
usually
parallel**



**Vascular
bundles
usually
complexly
arranged**



**Fibrous
root
system**



**Floral
parts
usually in
multiples
of three**

EMBRYOS

LEAF VENATION

STEMS

ROOTS

FLOWERS

DICOTS



**Two
cotyledons**



**Veins
usually
netlike**



**Vascular
bundles
usually
arranged
in ring**



**Taproot
usually
present**



**Floral
parts
usually in
multiples
of four
or five**

يتبع

Continued part 2