



# مورفولوجيا النبات (الشكل الظاهري للنبات)

الفرقة الاولى - شعبة أساسي علوم - كلية التربية

دكتور / محمد عبدالرحيم على عبدربه

مدرس الميكروبيولوجي - المعهد القومي لعلوم البحار والمصايد

## رؤية الكلية

تسعى الكلية الى مساعدة الجامعة في تحقيق اهدافها الاستراتيجية من خلال ان تكون واحدة من الكليات المتميزة والمنافسة داخليا وخارجيا في التعليم وخدمة المجتمع والبحث العلمي من خلال تحقيق مستوى رفيع من الاداء وتقديم خريج متميز يقابل الاحتياجات المتعددة بسوق العمل الداخلى والاقليمى والخارجى

## رسالة الكلية

تهدف كلية التربية بالغرندقة الى التميز من خلال:

- إعداد المربين والمعلمين المتخصصين والقادة إعداداً أكاديمياً ومهنياً وثقافياً فى مختلف التخصصات التربوية.
- تنمية القدرات المهنية والعلمية للعاملين فى ميدان التربية والتعليم بتعريفهم بالاتجاهات التربوية الحديثة.
- إجراء البحوث والدراسات فى التخصصات التربوية والمختلفة بالكلية.
- نشر الفكر التربوى الحديث واسهاماته لحل مشكلات البيئة والمجتمع.
- تبادل الخبرات والمعلومات مع الهيئات والمؤسسات التعليمية والثقافية المختلفة.
- تنمية جوانب شخصية الطلاب ورعاية الموهوبين والمبعدةين.

# فهرس الموضوعات

العنوان	N.
خطوات الأسلوب العلمي في التفكير	1
مملكة النبات	2
الشكل العام الظاهري لنبات زهري	3
اولا: المجموع الجذري في النبات	4
ثانيا: المجموع الخضري في النبات	5
الورقة	6
العنق	7
النصل	8
أنواع التعرق	6
تركيب النصل	7
أشكال النصل	8
انواع وتحورات الأوراق	9
وصف الشكل الظاهري لنبات زهري	10
البذور والانبات	11
مورفولوجيا البذور	12
إنبات البذور	13
أنواع الإنبات	14
الشروط الضرورية للإنبات	15
التغيرات التي تطرأ على البذور عند الإنبات	16
علم الخلية النباتية	17
المجهر (الميكروسكوب)	18
مكونات الخلية النباتية	19

برعم طرفي

# مرفولوجيا النبات

# Plant Morphology

## الشكل الظاهري للنبات

سلامية

عقدة

ساق خضري

جذر وتدي

جذر ثانوي

شعيرات جذرية



## خطوات الأسلوب العلمي في التفكير:-

تتمثل خطوات الأسلوب العلمي في الشعور أو الإحساس بمشكلة أو تساؤل يحير الباحث أو يجلب اهتمامه، فيضع لها حلاً محتملاً أو إجابات محتملة، تتمثل في "الفروض" أو "فرضيات البحث" ثم تأتي بعد ذلك الخطوة الثالثة، وهي اختبار صحة الفروض والوصول إلى نتيجة معينة، وهذه الخطوات الثلاثة الرئيسية تقود الباحث في مراحل دراسته المختلفة ما دام قد اختار المنهج العلمي كسبيل لوصوله إلى نتائج دقيقة وموضوعية، ومن الطبيعي أن يتخلل هذه الخطوات الرئيسية عدة خطوات تنفيذية مثل، تحديد طبيعة المشكلة المراد دراستها، وجمع البيانات التي تساعد في اختيار الفروض المناسبة، وكذلك البيانات التي تستخدم في اختبار الفروض، والوصول إلى تعميمات واستخدام هذه التعميمات تطبيقياً، وبذلك يسير المنهج العلمي، على شكل خطوات - مراحل لكي تزداد عملياته وضوحاً، إلا أن هذه الخطوات لا تسير دائماً بنفس التتابع، كما أنها ليست - بالضرورة مراحل فكرية منفصلة، فقد يحدث كثير من التداخل بينهما، وقد يتردد باحث بين هذه الخطوات عدة، كذلك قد تتطلب بعض المراحل جهداً ضئيلاً، بينما يستغرق البعض الآخر وقتاً أطول، وهكذا يقوم استخدام هذه الخطوات على أساس من المرونة الوظيفية. ولا يغيب عن البال، أن مناهج البحث تختلف من حيث طريقتها في اختبار صحة الفروض، ويعتمد ذلك على طبيعة وميدان المشكلة موضوع البحث، فقد يصلح مثلاً المنهج الوصفي التحليلي في دراسة مشكلة لا يصلح فيها المنهج التاريخي أو دراسة الحالة وهكذا. وفي حالات كثيرة تفرض مشكلة البحث المنهج الذي يستخدمه الباحث، وإن اختلف المنهج لا يرجع فقط إلى طبيعة وميدان المشكلة، بل أيضاً إلى إمكانات البحث المتاحة، فقد يصلح أكثر من منهج في تناول دراسة بحثية معينة، ومع ذلك تحدد الظروف، الإمكانيات المتوفرة وأهداف الباحث نوع المنهج الذي يختاره الباحث.

# علم النبات: Botany:

# قسم من أقسام علوم الحياة يتعامل مع النباتات من حيث:

## **Morphology**

## • الصفات الخارجية

علم يهتم بدراسة الشكل الظاهري للنبات وتكشفه

## **Anatomy**

## • والصفات الداخلية أو التشريحية

علم التشريح ويهتم بدراسة التركيب الداخلي للكائنات (النبات).

## **Physiology**

## • وظائف الأعضاء

علم وظائف الأعضاء يهتم بدراسة نشاطات وعمليات الكائن الحي (النبات) فيختص هذا العلم بدراسة نمو النبات وحصوله على حاجاته من التربة والهواء والبناء الضوئي وتكوين الأزهار والثمار والتكاثر وغيرها.

## **Classification & Taxonomy**

## • التقسيم والتصنيف

يعني علم التصنيف بتسمية وتعريف وتقسيم الكائنات الحية (النباتات) في أماكنها المناسبة من الوحدات التصنيفية وفيه يتم التقسيم من الأدنى إلى الأعلى على هيئة سلالات أصناف وأنواع وأجناس وفصائل وطوائف وأقسام في مملكة واحدة حسب الكائن الحي (مثل المملكة النباتية).

## **Ecology & Habitat**

## • البيئة والمواطن

علم يختص بدراسة تفاعلات الكائنات (النبات) مع بيئتها الطبيعية ومع بعضها البعض.

## **Production**

## • التكاثر

وأحياناً يسمى علم النبات بـ **Phytology** أو (بيولوجية النبات) **Phytobiology**

# توصيف النماذج والأنماط الحية:

- للتعامل مع عشرات الآلاف من النماذج والأنماط الحية المختلفة وتوصيفها، كان على البيولوجيين تسمية الكائنات الحية وتقسيمها، أو تصنيفها.
- فمثلاً قسم العالم "سانت أوجستين" الحيوانات في القرن الرابع الميلادي إلى حيوانات نافعة وأخرى ضارة أو غير ذات فائدة للإنسان ، وقسم النباتيون في العصور الوسطى النباتات إلى منتجة للثمار وأخرى منتجة للخضروات أو الألياف أو الأخشاب.
- جاء العالم السويدي "كارل ليننيوس" Linnaeus, Carolus عام 1753م وضع نظاما محكما مبنيا على اسس التماثل التركيبي بين افراد المجموعات النباتيه والحيوانيه, بل قدم وصفا دقيقا مدعما بصور النباتات والحيوانات. وضمن ذلك مرجعيه عن :  
-النباتات ( Species Plantarum ) - والحيوانات (Systema Naturae).
- تلي ذلك محاولة العديد من علماء التصنيف واجتهادهم في وضع تنظيم للتقسيم على أساس تطوري مبني على العلاقات الطبيعية بين الكائنات المختلفة، حيث تجمع كل الكائنات ذات الأصول التطورية المتماثلة في مجموعة واحدة.

وحدة التصنيف لكل من النبات والحيوان هي النوع (**Species**)

- ويمكن تعريف الأنواع "على أنها مجموعة من الأفراد متماثلة في تركيبها ووظيفتها مما يعني أنها انحدرت من أصل وراثي واحد".
- تلي ذلك وضع الأنواع وثيقة العلاقة ببعضها البعض في : وحدة التصنيف الأعلى وهي الجنس (**Genus**).
- يتكون الاسم العلمي لأي نبات أو حيوان من كلمتين هما: الجنس والنوع، وهذا النظام من التسمية يطلق عليه التسمية المزدوجة – أي مكون من كلمتين (Binominal system) الكلمة الأولى هي الجنس (Genus) والثانية النوع; (Species)
- مثل: - البطاطس (Solanum tuberosum)
- الطماطم (Solanum lycopersicum)
- الفلفل (Capsicum annum)
- الباذنجان (Solanum melongena)
- الفول (Vicia faba)
- القمح (Triticum vulgare)



# ما هو سبب استخدام الكلمات اللاتينية في تسمية الكائنات الحية؟

- والإجابة بسيطة لأن اللغة الدارجة لكل بلد تعطي أسماء للنباتات أو الحيوانات المختلفة في نطاق معرفة شعوب البلد الواحد (أسماء محلية) ، ولكن بالطبع تختلف عن أسماء تلك الكائنات في أي بلد آخر مما ينجم عنه التباس في التسمية أو عدم إمكانية التعارف بين شعوب العالم المختلفة على أي اسم دارج للكائن الحي من بلد آخر. وبالتالي يستخدم اسم لاتيني واحد لكل كائن حي على مستوى العالم.
- وهذا الاسم قد يتعرض للتغيير كلما زادت المعرفة مما يتطلب معه إعادة التقسيم مرة أخرى. وتتغير الأسماء وفقاً للمستجدات التي تظهر بين الفينة والأخرى.

## - قسمت الكائنات الحية إلى مملكتين هما المملكة النباتية والمملكة الحيوانية تبعاً للتقسيم القديم والتقليدي

- منذ عصر "أرسطو تل" قام البيولوجيون بتقسيم عالم الكائنات الحية إلى مملكتين هما: مملكة النبات ومملكة الحيوان حيث
- اشتملت مملكة النبات (Plant) على الأشجار والأزهار والحشائش والكرم (الأعشاب) وهي التي نراها حولنا يومياً، بينما اشتملت مملكة الحيوان (Animal) على القطط والكلاب والنمور والطيور والضفادع والأسماك.
- وامتد بنا الفكر لتعريف المجموعات المتباينة في مملكة النبات مثل: مجموعات السراخس والحزازيات وعيش الغراب ونباتات البرك والمستنقعات، ومجموعات متباينة أخرى تنتمي لمملكة الحيوان مثل الحشرات والرخويات والقشريات والديدان والزواحف. ومع ذلك فقط ظلت هناك بعض الكائنات الحية التي يصعب وضعها تحت المملكة النباتية أو المملكة الحيوانية مثل: الكائنات وحيدة الخلية التي نميزها بواسطة الميكروسكوب.

# وحديثاً قسمت إلى مجموعتين مستقلتين هما :

## (1) بدائيات النواة. (البروكاريوتات) Prokaryotes

- ومع بداية العقد السابع منذ هذا القرن اقترح " بيرجي Bergy وآخرون " مملكة رابعة مونيرا (Monera) لتشتمل على البكتيريا والطحالب الخضراء المزرقحة حيث يتصف كلاهما بوجود أنويه بدائية تفتقر إلى وجود الغشاء النووي فلا يعدو تكوينها عن كروموسوم واحد عار، وهي بالتالي خالية من أي عضيات أخرى مثل الميتوكوندريا، البلاستيدات الخضراء.
- من الواضح أن أكبر فاصل أساسي في العالم الحي هو بين بدائيات النواة وحقيقيات النواة (الشكل) تصنف بدائيات النواة أو البكتيريا إلى مملكتين هما **البكتيريا البدائية** و**البكتيريا الحقيقية** وتختلف أفراد المملكتين كليهما عن بعضها خاصة في تتابع القواعد في الحامض النووي الريبوسومي (rRNA)، فإنها قسمت تقسيماً كبيراً على أساس خواصها الكيموحيوية التي هي متباينة تبايناً كبيراً.
- وليس لبدائيات النواة عضيات خلوية محاطة بغشاء وقنيات دقيقة أو معقدة الأسواط الذي يعد من صفات حقيقيات النواة. تتألف مادتها الوراثية من جزيء دائري واحد DNA الذي يكون غير مرتبط مع بروتينات الهستون.

## 2) حقيقية النواة (الايوكاريوتات) Eukaryotes

- كل الكائنات حقيقية النواة ذات نواة محددة "واضحة" ومحاطة بغشاء مزدوج "الغلاف النووي". يوجد داخل الغشاء النووي صبغيات معقدة يكون بها DNA مرتبط ببروتينات الهستون.
- من المكونات السيتوبلازم في الكائنات حقيقة النواة والذي يحتوي على عدد من الأغشية والعضيات بما فيها الميتوكوندريا حيث توجد في جميع خلايا الكائنات

- وقسمت مجموعة الكائنات حقيقية الأنوية إلى خمس ممالك  
تضم كل من

مملكة البدائيات- مملكة الطلائيات- مملكة الفطريات- مملكة النبات -  
مملكة الحيوان

# التقسيم الحديث

فقد قسم العالم بولد وآخرون (1987) الكائنات الحية الى فوق مملكتان

اولا : فوق مملكة بدائيات الانوية

super kingdom: prokaryo

• مملكة البدائيات kingdom: Monera

• وتضم (1) قسم البكتريا (2) قسم الطحالب الخضراء المزرقه

ثانيا فوق مملكة حقيقية النواة

• Super kingdom: Eukaryota

• وتضم باقى الكائنات الحية وتقسم الى ثلاث ممالك هى مملكة النبات

ومملكة الفطريات ومملكة الحيوان



# مملكة النبات

## kingdom: Plantae (phyta)

• وتضم النباتات التالية

أ- الطحالب

ب- الحزازيات

ج- النباتات التريدية (السراخس)

د- النباتات البذرية وهي تضم النباتات التالية:-

1- عاريات البذور

2- مغطاة البذور (النباتات الزهرية) وتضم:-

أ- طائفة ذوات الفلقتين ب- طائفة ذوات الفلقة الواحدة

# الشكل العام الظاهري لنبات زهري

تتكون النباتات الزهرية من أعضاء نباتية محددة وهي الجذر والساق والاوراق والازهار التي ينتج عنها عند الاخصاب والنضج الثمار والبذور. وجسم النبات الزهري يتكون من مجموع جذري (تحت سطح التربة) ومجموع خضري (فوق سطح التربة)

## اولا: المجموع الخضري

يتكون من محور رئيسي يمتد الى الأعلى على استقامة الجذر الإبتدائي ويعرف بالساق وهو ينمو راسيا في اتجاه الضوء وعكس الجاذبية الأرضية وتتضخم الساق في مناطق متعاقبة تعرف بالعقد تخرج عندها الأوارق ويسمى الجزء من الساق الواقع بين عقدتين متتاليتين بالسلامية. يحمل الساق فروع هذه الفروع تحمل الاوراق والازهار والثمار

## ثانيا: المجموع الجذري

يتكون من محور يمتد الى اسفل على استقامة الساق يعرف بالجذر الإبتدائي وهو يتغلغل عموديا في التربة باتجاه الجاذبية الأرضية وتخرج منه جذور ثانوية وهي اصغر حجما من الجذر الإبتدائي وتستمر في التشعب حتى الشعيرات الجذرية او المجهرية التي تلتصق بحبيبات التربة.



رسم توضيحي يوضح التركيب الظاهري للنبات

# اولاً: المجموع الجذري في النبات

## الوظائف الاساسيه للجذر في النباتات

### 1- تثبت النبات في التربة

تغلغل الجذر الرئيسي عموديا في أغوار التربة وتضرب فروع الجانبيه مائه في كل اتجاه وتلتصق الجذور وشعيراتها التصاقا وثيقا بحبيبات الارض ويتشعب المجموع الجذري في حيز كبير منها فيساعد كل ذلك علي تدعيم النبات وتثبيته .

### 2- امتصاص الماء والأملاح الذائبة

تقوم الشعيرات الجذرية بامتصاص الماء والأملاح الذائبة في التربة كما تساعد خلايا الطبقة الوبرية في منطقة الامتصاص بالجذر بهذه الوظيفة.

### 3- اختزان الغذاء المدخر

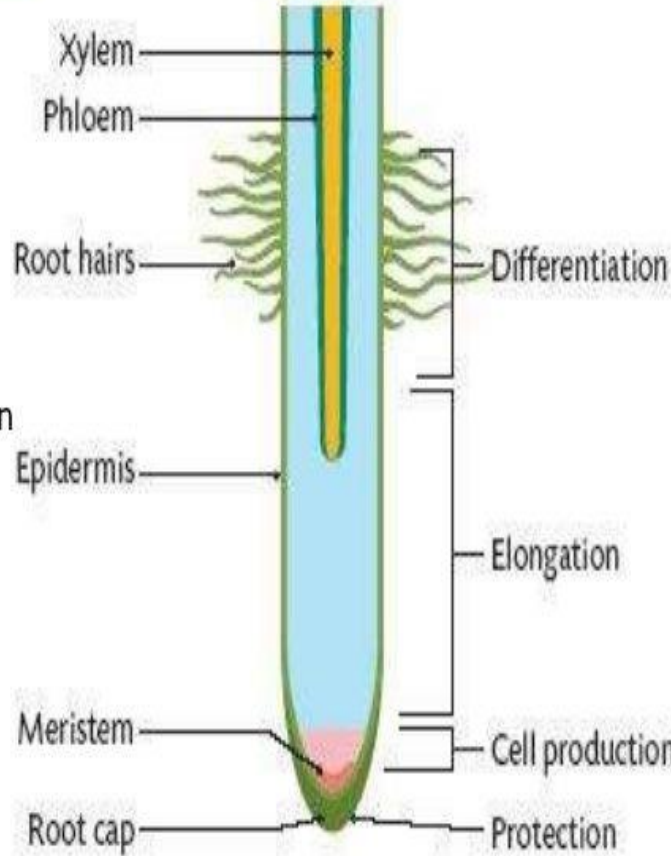
يحدث في حالات معينة تجمع المواد المغذية الإيدخارية في جذور بعض النباتات كما هو الحال في: جذور البطاطا واللفت والبنجر والفجل والجزر وما شابهها من الجذور المنتفخة المتشحمة

# Root zone : مناطق الجذر

يتكون الجذر من اربع مناطق وهيا :



## Structures



**The Roots:** 4 zones

**-Zone of maturation:** cells differentiate into different types of cells.

**-Zone of elongation:** allows the root to get deeper within the soil

**-Meristematic region:** rapid mitosis of undifferentiated meristematic cells.

**-Root cap:** protects the meristematic region.

1- المنطقة الناضجة

تتمايز الخلايا إلى أنواع مختلفة من الخلايا

2- منطقة الاستطالة

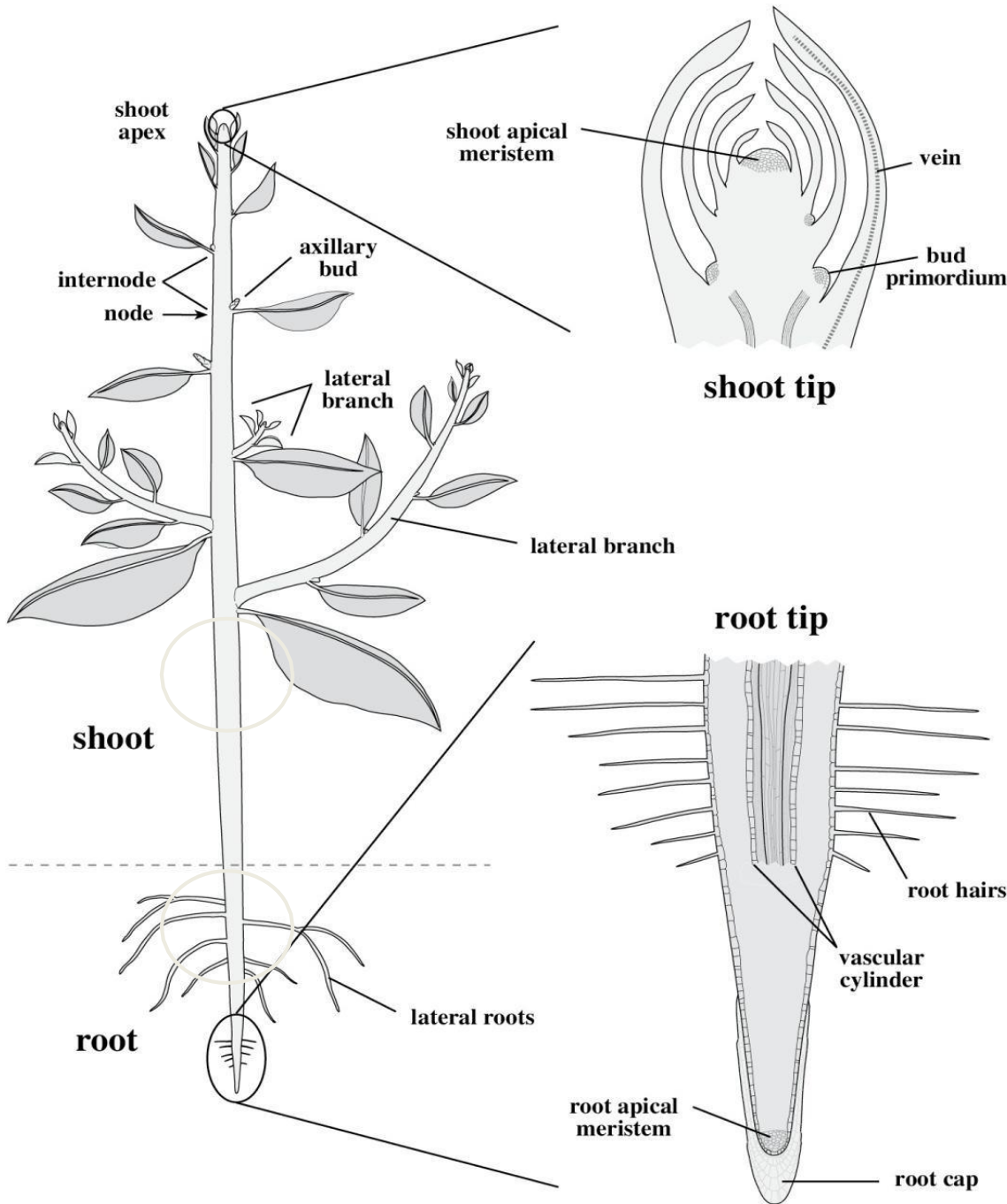
يسمح للجذر بالتعمق في التربة

3- منطقة النسيج الانشائي

الانقسام السريع للخلية الإنشائية غير المتمايزة

4- قنسوة الجذر

يحمي المنطقة الانشائية



- تغطي قمة الجذر بنسيج واق يسمى القلنسوة root cap
- وجود شعيرات جذرية متخصصة في امتصاص الماء والذائبات من التربة.
- تنشأ الجذور الجانبية داخليا من خلايا الطبقة المحيطة للجذر .
- تتميز الجذور بالانتحاء الضوئي السالب اي انها تنمو في اتجاه المكان المظلم و انتحاء ارضي موجب اي انها تنمو في اتجاه الجاذبية الارضية .



# انواع الجذور

وتديه

بذريه

عرضيه

عاديه

تخزينيه

هوائيه

الليفيه

ماصه

تنفسيه

مائيه

درنيه

متسلقه

مساعده

شاذه<sup>17</sup>



# 1- الجذور الوتديه

## Tap roots

تنشأ من نمو جذير الجنين وتتميز معظم النباتات ذوات الفلقتن بوجود الجذر الوتدي.

ويتكون الجذر الوتدي من الجذر الرئسى ويسمى الجذر الابتدائى وفروعه الجانبية والتي تعرف بالجذور الثانوية أو الجذور الجانبية وتترتب الجذور الجانبية فى تعاقب قمى بمعنى أن أحداثها وأقصرها بالقرب من قمة الجذر بينما أكبرها سنا وأكثرها طولاً بالقرب من القاعدة ونتيجة لذلك يظهر الشكل العام للمجموع الجذري الوتدي مخروطياً. وتقوم الجذور الوتدية بتثبيت النبات فى التربة وامتصاص الماء والذائبات من التربة ويعتبر هذا النوع من الجذور هو السائد بين النباتات لذوات الفلقتين كالقطن والخروع والملوخية

# و تتقسم الجذور الوتديه الى قسمين و هما :

## • 1- الجذر الوتدية الغير متحورة (العادي) :

وهي جذور سميكة مستدقة الطرف تنمو عليها الشعيرات الجذرية المسئولة عن إمتصاص الماء و العناصر الغذائية من التربة , و الجذر الوتدي الغير متحور وظيفته تثبيت النبات في التربة , و طول هذه الجذور تختلف من نبات لآخر و تصل لأكثر من 120سم في النباتات الصيفية و حوالي 60سم في النباتات الشتوية ومثال النباتات التي تمتلك جذور وتدية غير متحورة هي الملوخية و الفول و الفلفل و الباذنجان و غيرها من النباتات.



جذر الباذنجان



جذر الفول



جذر الملوخية

## 2- الجذور الوتدية المتحورة لعضو تخزين (تخزينيه):

جذور الجزر  
مخروطي الشكل



جذور الفجل  
مغزلي الشكل



و هي جذور وتدية تحورت لتؤدي وظيفة أخرى مثل التخزين للنشويات مثل جذور الجزر و الفجل واللفت وغيرها.

جذور اللفت  
لفتي الشكل

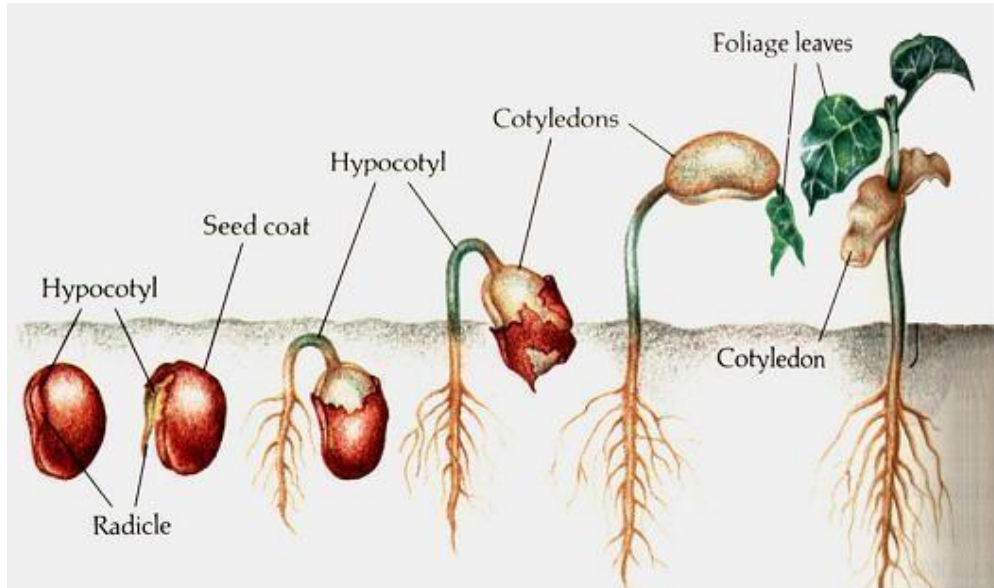




## 2- جنور بذرية (الجنينية)

### *Seminal or seed root*

هي إحدى أنواع الجذور التي تنمو في الطبقة السطحية للتربة وتكون واضحة عند إنبات حبوب الغلال مثل الذرة والقمح والشعير.





## 3- الجذور العرضية Adventitious roots

كل جذر لا ينشأ أساساً من الجذير ( الجنين ) يعتبر جذراً عرضياً ، فالجذور العرضية هي الجذور التي تنشأ على أى جزء من أجزاء النبات عدا جذير الجنين ، فهي تنشأ على الأوراق والسيقان كما تنشأ على الكورمات والأبصال وتتكون الجذور العرضية على العقل الساقية والورقية أثناء إجراء التكاثر الخضري. في بعض الأحيان الأخرى قد تتحول الجذور العرضية لتؤدي وظائف خاصة . وتتميز النباتات ذات الفلقة الواحدة بأن الجذر الابتدائي قصير العمر وتتوقف عن النمو وتموت في المراحل المبكرة من النمو ونتيجة لذلك يقوم النبات بتكوين مجموعة أخرى من الجذور تنشأ من العقد السفلى للساق تسمى هذه الجذور بالجذور العرضية.

### أنواع الجذور العرضية

- 1 - الجذور الليفية ( الخيطية ) : *Fibrous roots*
- 2 - جذور عرضية مساعدة: *Prop roots*
- 3- الجذور الهوائية: *Aerial roots*
- 4 - الجذور الدرنية (المخزنة): *Tuberous roots*
- 5 - الجذور الشادة المتقلصة: *Contractile roots*
- 6- الجذور التنفسية: *Respiratory roots*
- 7- الجذور التسلقية : *Tendrils or Climbing roots*
- 8- الممصات: *Haustoria*
- 9- الجذور المائية: *Aquatic roots*

## 1 - الجذور الليفية ( الخيطية ) : *Fibrous roots*



جذور رقيقة تخرج من العقد الأرضية الموجودة في قاعدة الساق وهي جذور رقيقة ودقيقة كالخيوط وتكثر في النباتات ذوات الفلقة الواحدة كالذرة والقمح والشعير

## 2 - جذور عرضية مساعدة: *Prop roots*



تخرج من العقد السفلى القريبة من سطح الأرض ، على سيقان بعض النباتات القائمة الرفيعة غير المتفرعة كسيقان الذرة وقصب السكر

## 3- الجذور الهوائية: *Aerial roots*



تخرج من السيقان الهوائية متجهة إلى أسفل وتمتد في الهواء حتى تصل إلى سطح الأرض فتخترقها وتتفرع فيها وتنتشر كما في نبات التين البنغالي

## 4 - الجذور الدرنية (المخزنة): *Tuberous roots*



أ- جذور عرضية رئيسية مخزنة مثل البطاطا *Ipomoea batatas*

ب- جذور عرضية ثانوية مخزنة مثل الأسبرجس *Asparagus*

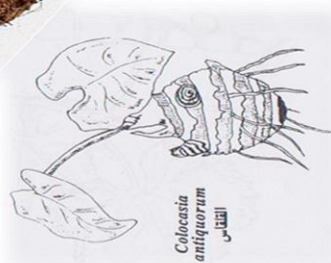


وهي جذور عرضية متشعبة تخزن فيها المواد الغذائية التي يعتمد عليها النبات في بعض أدوار حياته ، ومن أمثلتها درنات البطاطا ودرنات الأسبرجس

## 5 - الجذور الشادة المتقلصة: *Contractile roots*



وهي جذور متقلصة توجد في أسفل الكورمات والأبصال وتستطيع بتقلصها أن تشد النبات إلى الأسفل





## 6- الجذور التنفسية: *Respiratory roots*



توجد هذه الجذور في النباتات التي تعيش في مستنقعات طينية رخوة ، من حيث التربة سيئة التهوية ومشبعة بالماء وغنية بالبقايا النباتية المتحللة ومن مثلة هذه النباتات نبات ابن سينا *Avicennia officinalis* ( ويعرف أيضاً بالشورة ) وهو شجيرات تعيش على شواطئ البحر الأحمر كما توجد بمحمية رأس محمد بشبه جزيرة سيناء.

## 7- الجذور التسليقية : *Tendrils or Climbing roots*



وهي جذور عرضية تخرج من سيقان بعض النباتات الملتفة مثل نبات حبل المساكين *Hedera helix* أو المتسلقة مثل نبات الشمع *Cereus*



## 8- جذور ماصة طفيلية: *Haustorial Roots*

هي جذور عرضية تخرج من بعض سيقان النباتات الجذرية المتطفلة وتخرج أنسجة العائل حيث تحصل منه على الغذاء المجهز اللازم كما في نبات الهالوك *Orobanche* الذي يتطفل على الفول ونبات الحامول *Cuscuta* الذي يتطفل على البرسيم.

## 9- الجذور المائية: *Aquatic roots*

كما في نبات ورد النيل *Eichhornia*



# الأهمية الاقتصادية للجذور

1. جميع النباتات لا يمكنها النمو والإنتاج عند غياب الجذر.
2. يمكن استخدام الجذور كغذاء للإنسان مثل: البنجر - الجذر - اللفت.
3. يمكن استخدام جذور بعض النباتات مباشرة أو بطريق غير مباشر كمصدر أساسي للاحتياجات الدوائية للإنسان وتعتبر جذور الأعشاب أكثرها استعمالاً منذ قديم الأزل.
4. تستخدم جذور بعض النباتات في صناعة التوابل وكذلك المواد العطرية مثل الفجل البري.
5. تستخدم جذور بعض النباتات كأصباغ **DYES** في الصناعة وللأغراض العلمية.

فيلم عن النبات

<https://www.youtube.com/watch?v=rwfgpKqQrG8>



## ثانيا: المجموع الخضري في النبات

يتكون من محور رئيسي يمتد الى الأعلى على استقامة الجذر الإبتدائي ويعرف **بالساق** وهو ينمو راسيا في اتجاه الضوء وعكس الجاذبية الأرضية وتتضخم الساق في مناطق متعاقبة تعرف بالعقد تخرج عندها الأوارق ويسمى الجزء من الساق الواقع بين عقدتين متتاليتين بالسلامية. يحمل الساق فروع هذه الفروع تحمل الاوراق والازهار والثمار

### الساق المحور الرئسي للمجموع الخضري و الذي يمتد على استقامة الجذر الابدائي

#### الصفات المورفولوجية المميزة للساق

1. تكون السيقان عادة مقسمة إلى عقد وسلاميات , والعقدة هي مكان خروج الورقة على الساق أما السلامية فهي المسافة بين عقدتين متتاليتين وقد تكون السلامية طويلة وواضحة وأحيانا قد تكون قصيرة أو منضغطة فتصبح العقد متقاربة جدا وتبدو الاوراق مزدحمة ومتراكبة كما هو الحال في البصل أو تبدو وكأنها خارجه من الجذر كما هو الحال في الجزر واللفت .
2. تنتهي قمة الساق بالبرعم الطرفي الذي هو عبارة عن المرستيم القمي للساق وما يحيط به من بدايات الاوراق.
3. الساق تحمل أوراق وبراعم وأزهار وثمار .
4. الافرع الجانبية للساق خارجية المنشأ Exogenous حيث تنشأ من مرستيمات سطحية (البراعم الابطيه )
5. تتميز السيقان بالانتحاء الضوئي الموجب Positive phototropism أى أنها تنمو فى إتجاه الجانب المضىء , والانتحاء الارضى السالب Negative geotropism أى تنمو ضد إتجاه الجاذبية الارضية



## وظائف

### الساق

1. حمل الاوراق والبواجم والازهار والثمار وتعرضها للضوء والهواء.

2. إعطاء الدعامة للنبات.

3. تلعب بعض أنواع الساق مثل الجذوم **rhizoma** كالفصيلة النجيلية

دوراً في التكاثر اللاجنسي لبعض أنواع النبات.

4. تقوم بعض السيقان بتخزين المواد الغذائية وخاصة النشا مثل معظم

السيقان الارضية والسكريوز في قصب السكر.

5. تتحور بعض السيقان الهوائية لتؤدي وظائف معينة تالئم إحتياجات النبات

وظروف البيئة التي يعيش فيها.

6. توصيل الماء والذائبات الممتصة بواسطة الجذور إلى جميع أعضاء النبات وكذلك نقل الغذاء العضوى المجهز

فى الاوراق من خلال عملية البناء الضوئى إلى أماكن إستهلاكه أو تخزينه.

## طبيعة السيقان

### 1- سيقان عشبية Herbaceous stems

هى السيقان التى تكون عادة طرية خضراء اللون نموها القطرى

(النمو الثانوى) ضئيل وأنسجتها غير قوية لإحتوائها على نسبة قليلة

من الخشب والالياف.

### 2- سيقان خشبية Woody stems

هى سيقان قوية تحتوى على نسبة كبيره من الخشب والالياف نظرا

لنموها المستمر فى السمك ولذلك تتكون فى معظمها من أنسجه

ثانوية وهى عادة غير خضراء وسطحها خشن نتيجة لوجود القلف.

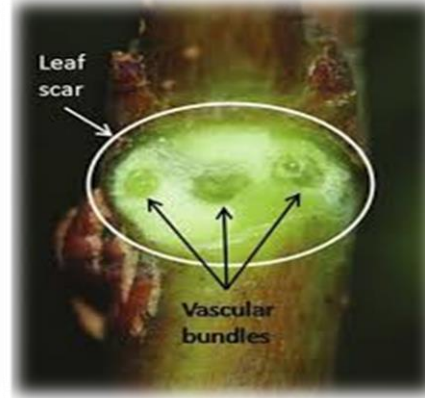




# الندب Scar

يشاهد على سيقان وأفرع الأشجار والشجيرات متساقطة الأوراق علامات مختلفة في شكلها تدل على مواضع سقوط الأوراق أو البراعم أو غيرها من أعضاء النبات الهوائية تسمى بالندب Scars والتي من أهمها:

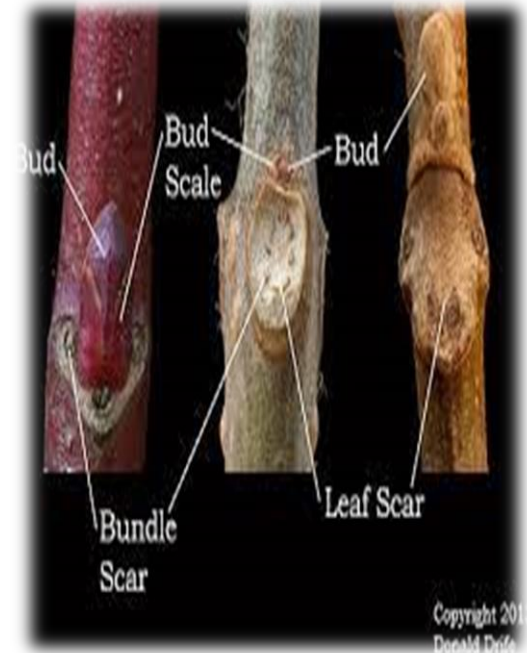
## 2 - ندب الحزم الوعائية Vascular Bundle Scars



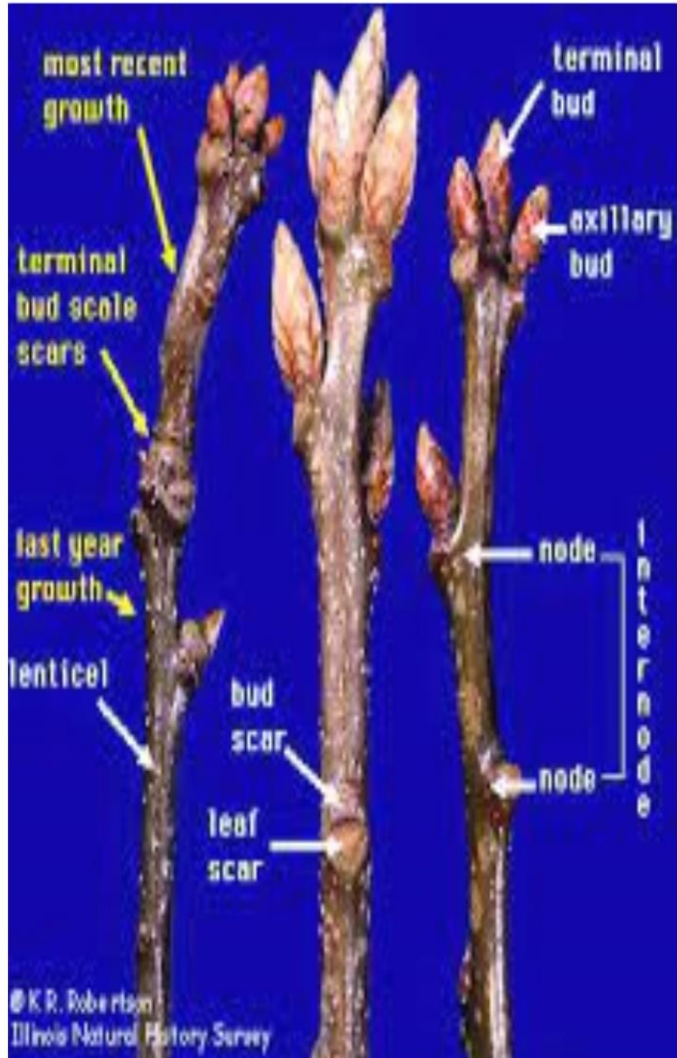
## 3 - العديسات Lenticels



## 1 - الندب الورقية Leaf Scars



## 4 - ندب حراشيف البراعم Bud Scale Scars



# تقسيم السيقان تبعاً لبيئة نموها

هي سيقان تنمو فوق سطح التربة وتتفرع بطرق مختلفة بحيث تعرض ماتحملة من أوراق وأزهار وثمار للضوء والهواء مما يتيح لها القيام بوظائفها على نحو مناسب . ومن أنواعها مايلي :-

أولاً - سيقان هوائية  
Aerial stems

## 1- السيقان القائمة Erect stems

الساق القائمة تنمو دائماً نمواً رأسياً إلى الأعلى حاملة الأوراق الخضراء نحو الضوء والهواء مثل الذرة *Zea mays*





## 2- السيقان ضعيفه Weak stems

السيقان الضعيفة وهي تلك التي لا تقوى بنفسها على النمو ، بل تحتاج إلى دعامة تعتمد عليها في الصعود إلى الأعلى مبتعدة عن سطح الأرض

### أنواع السيقان الضعيفة

#### 1- سيقان ضعيفه متسلقة Climbing stems

سيقان هوائية طويلة تكون غير قادره على النمو قائمه، ولهذا تتسلق على ما يجاورها من دعامات بواسطة تراكيب خاصه مثل المحاليق والجذور العرضيه.

#### أ- سيقان ضعيفه متسلقه بالمحاليق الساقية: Tendrils stems



ينشأ هذا النوع من المحاليق اما عن برعم طرفي كما في العنب **Vitis** او عن برعم ابطي كما في الانتوجونون وزهرة الساعه.





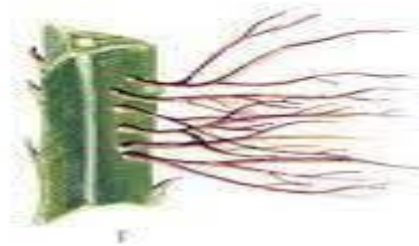
ب- سيقان ضعيفه متسلقه بالمحاليق الورقيه: Tendrils leaves



ج- سيقان ضعيفه متسلقه بالمحاليق الجذريه: Tendrils Roots



ب- من نبات الشمع



جذور متسلقة: أ- من نبات جبل المساكين.



التفاف الساق



التفاف اعناق الاوراق

## د- السيقان المتسلقة بالالتفاف: Twining stems

تتميز هذه السيقان بانها تلتف حلزونيا حول ما يجاورها من دعامات مثل نبات العليق  
**Convolvulus.**

## هـ - سيقان متسلقه بالأشواك:

مثل ساق نبات الجهنمية. **Bougainvillea.**





### 3- السيقان الزاحفه او المنبطحه: Prostrate or Creeping stems



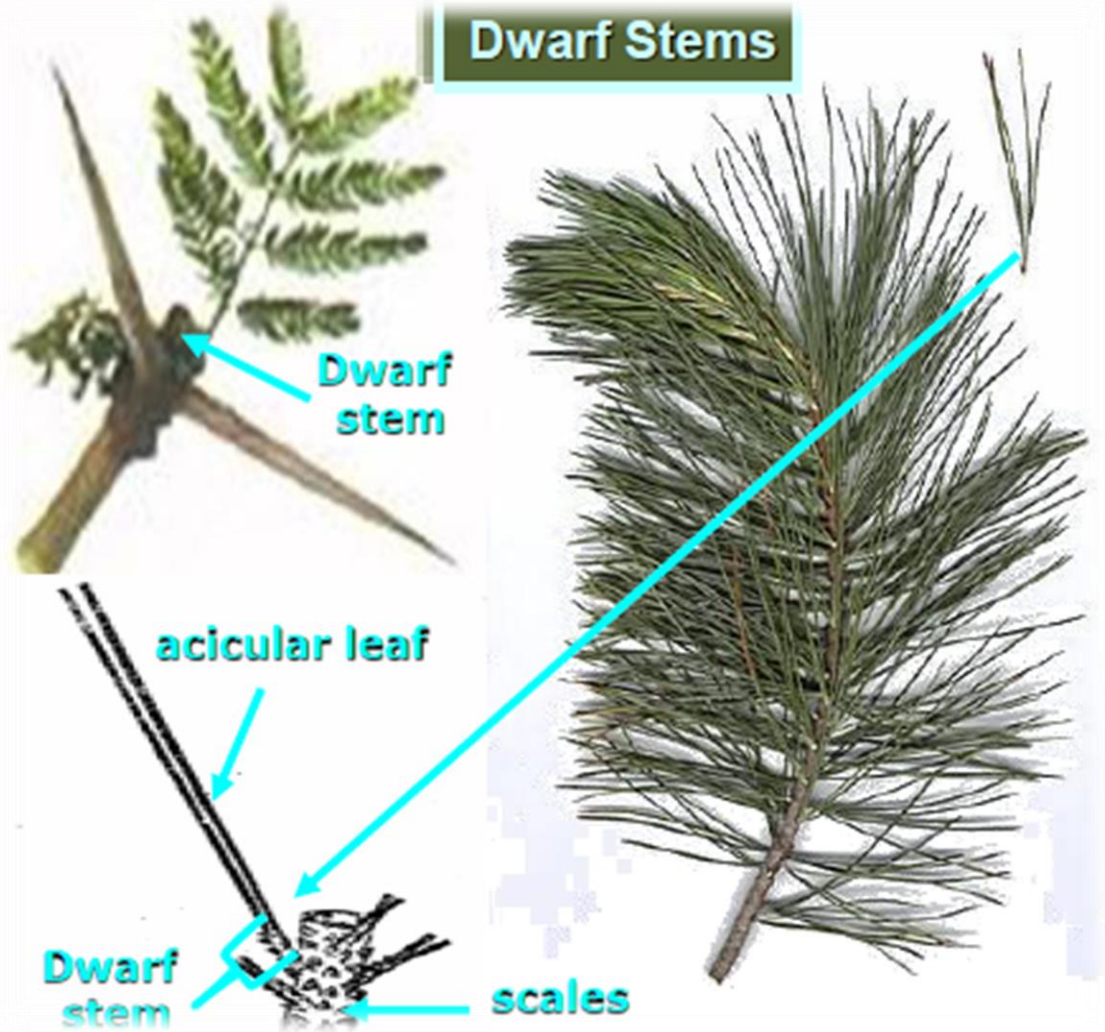
سيقان عشبيه غالباً ضعيفه النمو مفترشه فوق سطح الارض ويتكون للساق الزاحفه مجموع جذرى واحد، كما فى نباتات العائله القرعيه مثل البطيخ والقرع والخيار والقطف. Tribulus.

### 4- السيقان الجاربه او المدادات: Running stems



سيقان ضعيفه تنمو ممتدة على سطح الارض تتكون لها جذور عرضيه عند عقد الساق تثبتها فى التربه وتمتص الماء والذائبات. من امثلتها نبات الفراوله والليبيبا والبنفسج.

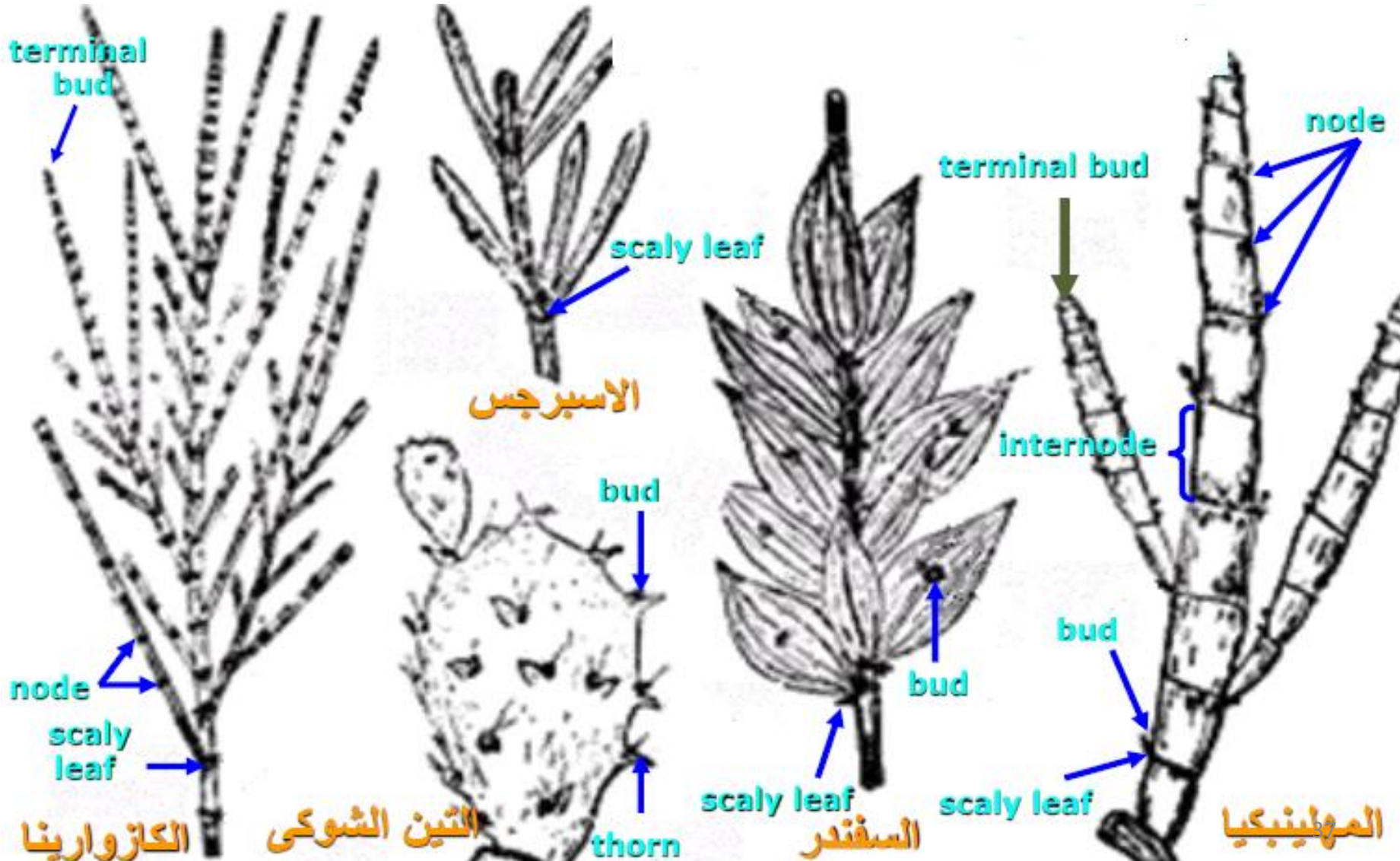
# 5- السيقان القصيرة والقزمية Dwarf and Short Stems





## 6 - السيقان المتحوره (المتخصصه)

### أ- السيقان المتورقه Leaf-like stems





# المهلبكيا





الكازوارينا



السفندر



التين الشوكى



الإسبرجس





ج- سيقان شوكية Spiny stem



ب- السيقان المحلاقية Stem tendrils



## ثانياً - السيقان الأرضية ground stems

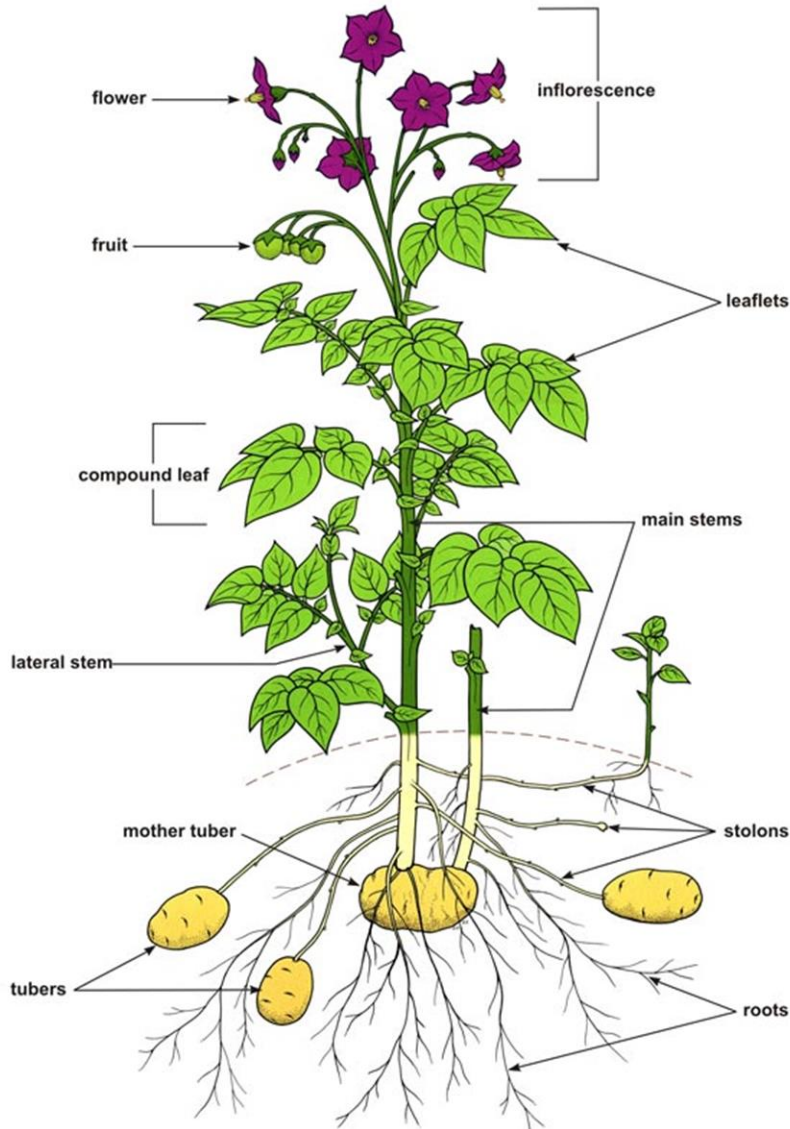
وهي سيقان تنمو تحت سطح التربة (لتنجذب التعرض للمؤثرات الجوية من درجات حرارة منخفضة) وتوجد بها أدلة مورفولوجية على كونها سيقان وليست جذور منها أن لها برعم طرفي، تكون مقسمة إلى عقد وسلاميات، تحمل أوراق حشفية خالية من الكلوروفيل لوجودها تحت سطح التربة، تتكون على هذه السيقان جذورا عرضية. من أهم فوائد السيقان الأرضية عادة في التعمير والتكاثر الخضري علاوة على أن أغلبها سيقان مخزنه للمواد الغذائية وخاصة النشا، ومن أنواعها مايلي:

### 1 - الريزومات: Rhizomes

هي ساق تمتد أفقياً تحت سطح الأرض وتتفرع في كل اتجاه، وتنقسم إلى عقد وسلاميات وتحمل عند العقد جذوراً عرضية ليفية، كما تحمل أوراقاً حشفية - تغطي الساق - وفي آباط هذه الأوراق توجد البراعم من أمثلتها النجيل Cynodon و السوسن والكناس.



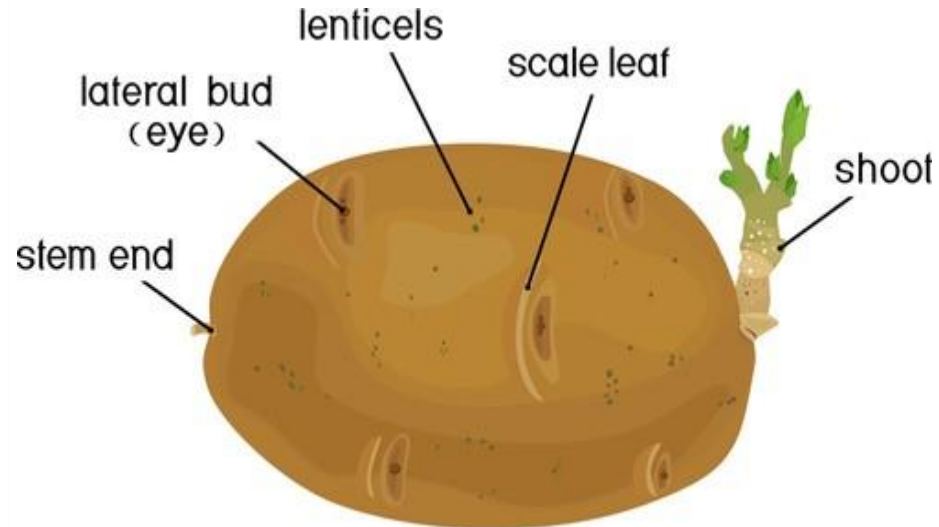
## The Potato Plant



International Potato Center (CIP)

## 2 - الدرنة: Tubers

- ساق تحت أرضية منتفخة لامتلائها بالمواد الغذائية المدخرة والتي تكون معظمها من المواد النشوية.
- لا يمكن تقسيم الدرنة إلى عقد وسلاميات واضحة ، ولكنها تحمل أوراقا حرشفية وبراعم في تجاويف ليست غائرة ، **تسمى العيون** ، تنتشر على سطح الدرنة في غير انتظام.
- يعتبر نبات البطاطس **Solanum tuberosum** اهم النباتات التي تتكون لها درنات ساقية.

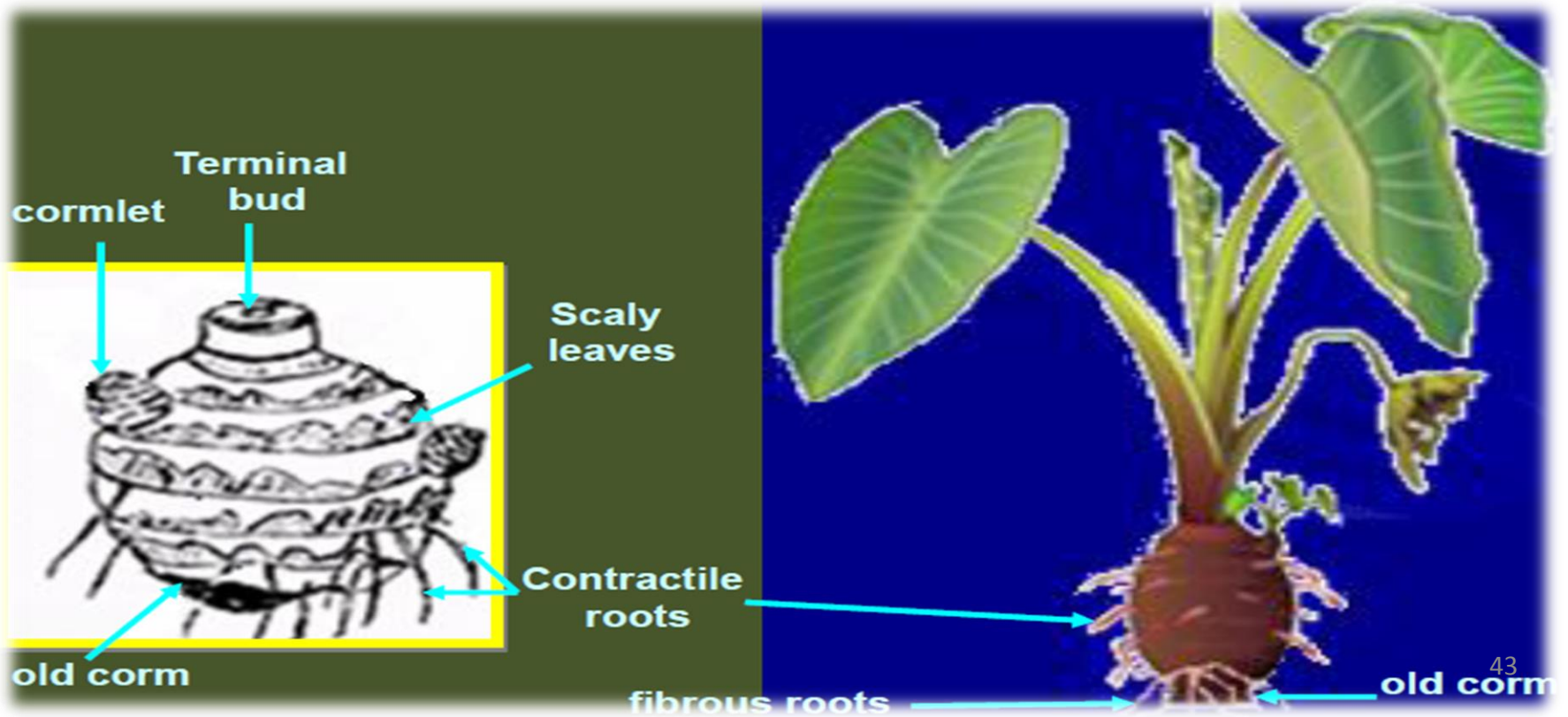


shutterstock.com · 1527360548

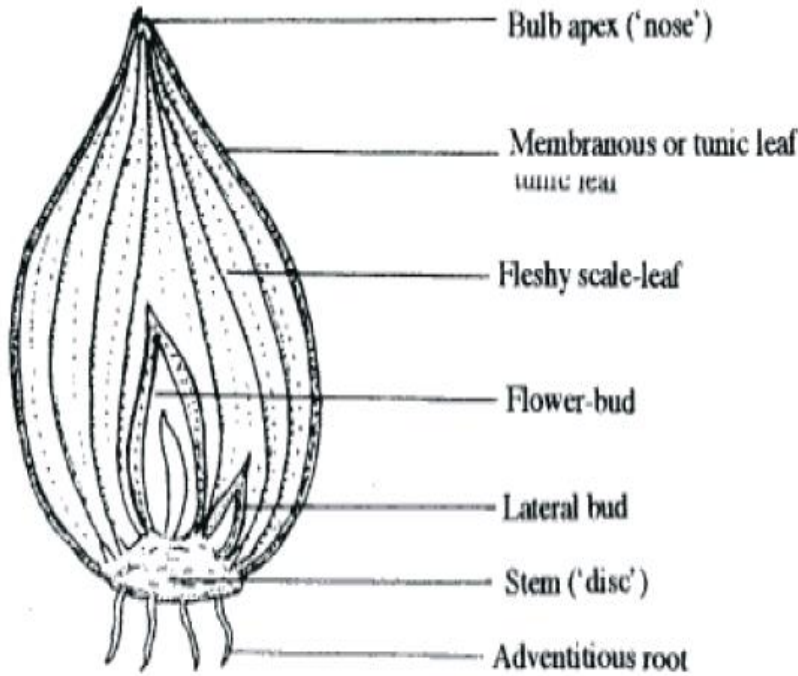


## 3 - الكورمه: Corm

- هي ساق أرضية إنتفخت تشحمت بالمواد الغذائية النشوية ، وهي ركيزة لسيقان هوائية تحمل أوراقاً خضراء . وتنقسم الكورمة إلى عقد وسلاميات ، وتظهر العقد واضحة على سطح الكورمة ، وتحيط بالعقد أوراقاً حرشفية عريضة ، بنية اللون ، في أباطها براعم مختلفة الأحجام ، وتخرج أيضاً من سطح الكورمة جذور عرضية ليفية ( خيطية ) تخترق التربة وتقوم بعملية الإمتصاص.
- ويسمى الجزء الغض من الكورمة بكورمة السنة الحالية أما الجزء الجاف القديم أسفلها فيسمى بكورمة السنة الماضية لأنه استنفذ ما به من غذاء مدخر ، وهي أكثر جفافاً من كورمة السنة الحالية ويميل لونها إلى السواد. ويعتبر القلقاس **Colocasia** أهم أمثلة الكورمات المعروفة.



## 4 - البصلة: Bulbs



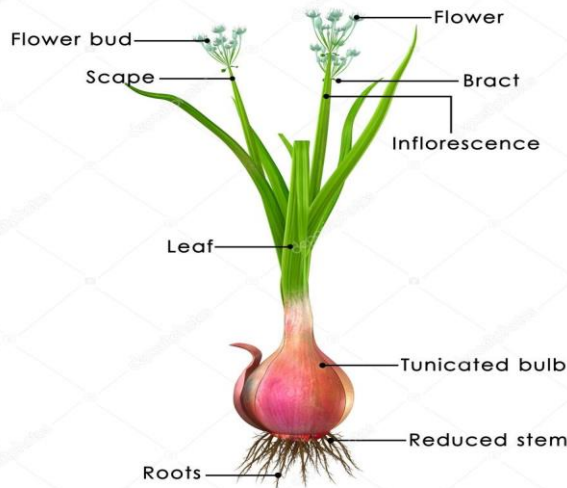
• ساق قصيرة قرصية الشكل ، تعرف بالقرص وتحمل على سطحها السفلي جذوراً عرضية ليفية تتجه إلى الأسفل وتمتد في التربة لتثبيت النبات وتمتص الماء والأملاح.

• وتحمل على سطحها العلوي حراشف بيضاء سميكة عصيرية ، يغلف بعضها بعضاً في طبقات متعددة ، وتمثل هذه الحراشف قواعد الأوراق الهوائية الخضراء ، ويوجد في آباطها براعم جانبية ، كما يوجد برعم طرفي في نهاية البصلة الذي ينمو ويعطي فروعاً هوائية ذات أوراق خضراء، ولا يتم اختزان المادة الغذائية في حالة البصل على شكل نشاء ولكن على شكل سكر.

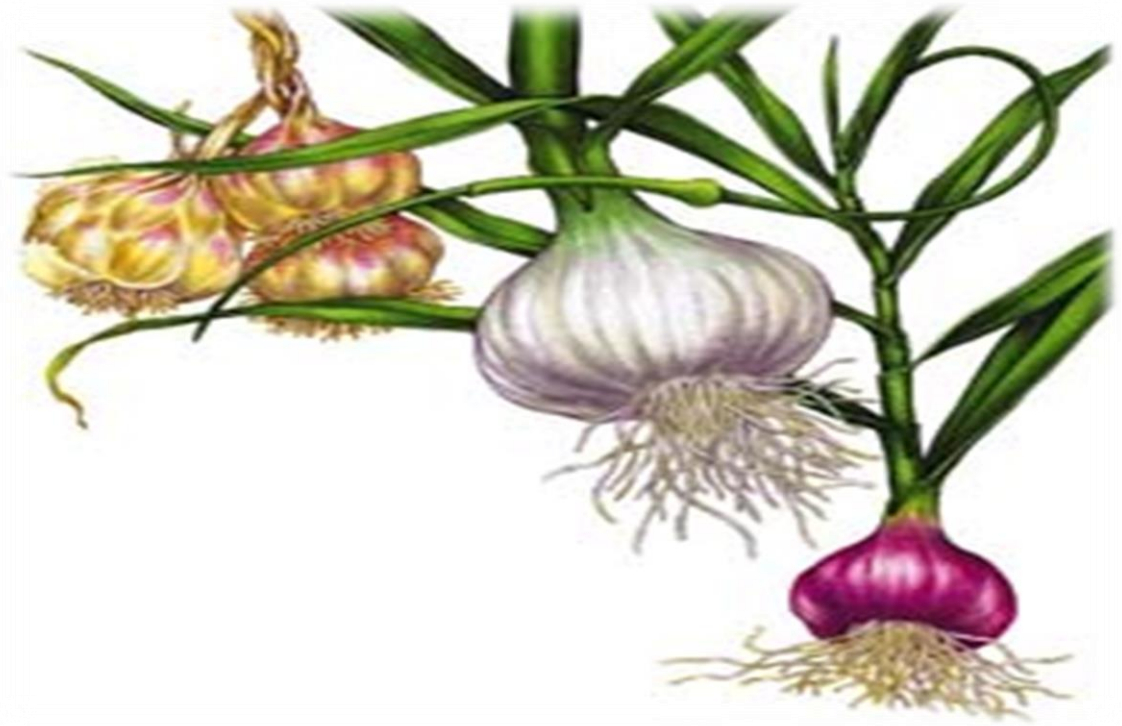
• وتظل الأبصال كامنة في الأرض طالما بقيت الظروف الجوية غير ملائمة ثم عندما تصبح الظروف مناسبة ، تنشط البراعم وتكون فروعاً هوائية تحمل الأوراق التي تؤدي وظيفتها في عملية تكوين المواد الغذائية ، وتخزن جزءاً منه في قواعد أوراقها ، فتنتفح هذه القواعد وتكبر مكونة أبصالاً جديدة مثل البصل *Allium cepa* و الثوم *Allium sativum* والنرجس والتوليب.

L.S. of Onion, *Allium cepa* (Liliaceae)

Onion - Bulb







للنباتات المعمرة مثل «التوليب»  
 (tulips) مخزن غذاء سميك  
 تحت الأرض يُسمى «بصلة»  
 (bulb) أو «جذمور»  
 (rhizome) يظل على قيد  
 الحياة إبان فصل الشتاء حين  
 تكون بقية النبتة قد ذبلت.



# اشكال مقطع الساق: Shapes of the stems

ج - مفلطح: Flattened  
مثل السفندر والتين الشوكي



ب- مضلع: Angular  
مثل اللوف والسعد والفاول



أ- أسطوانى: Cylindrical  
مثل الملوخية والبرسيم والغاب



## التركيب الداخلى للساق: Internal structure of stem

السيقان المصمتة والجوفاء:

يقال عن الساق أنه مصمت (solid) إذا كان بداخله نخاع وليس به تجويف ، مثل سيقان القطن والدورانتا والملوخية Corchorus ، أما السيقان الجوفاء (Hollow) كتلك التي في الفول Vicia والبرسيم والقمح ، والغاب فتشغل الأنسجة المنطقة السطحية فقط تاركة جوف الساق فارغاً.



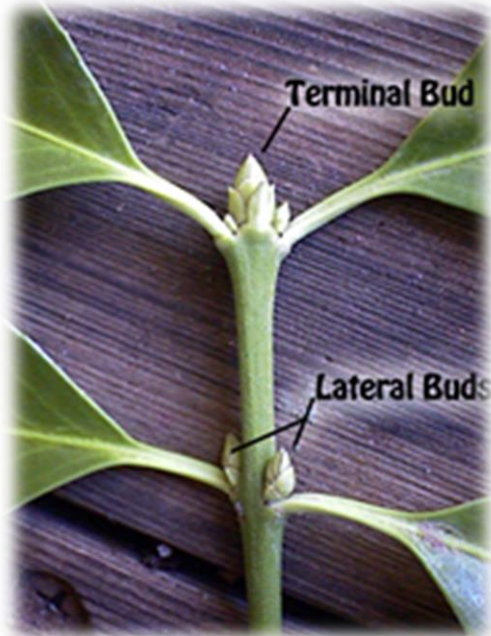
# البراعم Bud



عبارة عن غصن قصير جداً غير مكتمل التكشف سلامياته قصيره جداً. طرف البرعم ينتهي بمنطقة من خلايا مرستيميه تسمى المرستيم القمي يكون غالباً مخروطي الشكل تحيط به مجموعه من وريقات متدرجه في تكشفها تترتب في نظام يماثل نظام ترتيبها على ساق النبات، تسمى بدايات الاوراق. توجد البراعم في قمم السيقان او آباط الاوراق.

## تصنيف البراعم

### أولاً - تبعاً لموضعها في جسم النبات



#### 1- براعم طرفية Apical buds

يوجد في طرف أو قمة الساق ، ويؤدي نشاطه إلى زيادة في طول الساق ، قد يتحول ذلك البرعم في بعض الأحيان إلى نورة أو زهرة

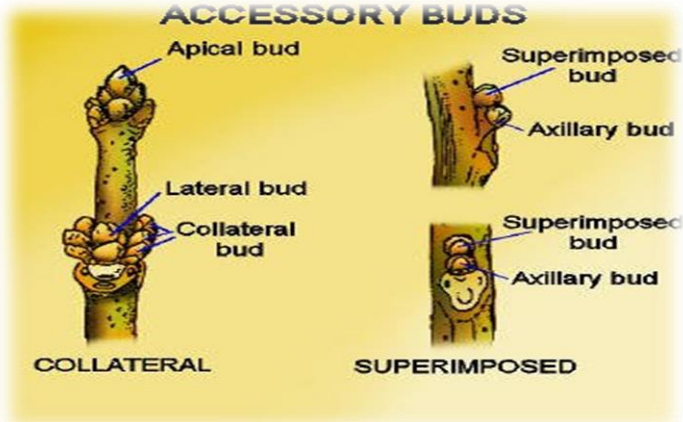
## 2- براعم أبطية Axillary buds

يوجد في آباط الأوراق ، ويؤدي نشاطه إلى تكوين فرع جانبي ، قد يكون ذلك الفرع نورة أو زهرة



## 3- براعم إضافية Accessory buds

إذا وجد أكثر من برعم واحد في ابط الورقة ، فإن أكبر هذه البراعم يسمى بالبرعم الأساسي ، ويسمى الآخر بالبرعم المساعد أو الإضافي .



## 4- براعم عرضية Adventitious buds

قد تتكون هذه البراعم في غير مواضعها العادية ، فقد تتكون على الأوراق مثل أوراق نبات البيجونيا ، أو على الدرنات ، مثل التي تتكون على درنات نبات البرايوفيلم





## ثانيا - تبعا لتركيبتها

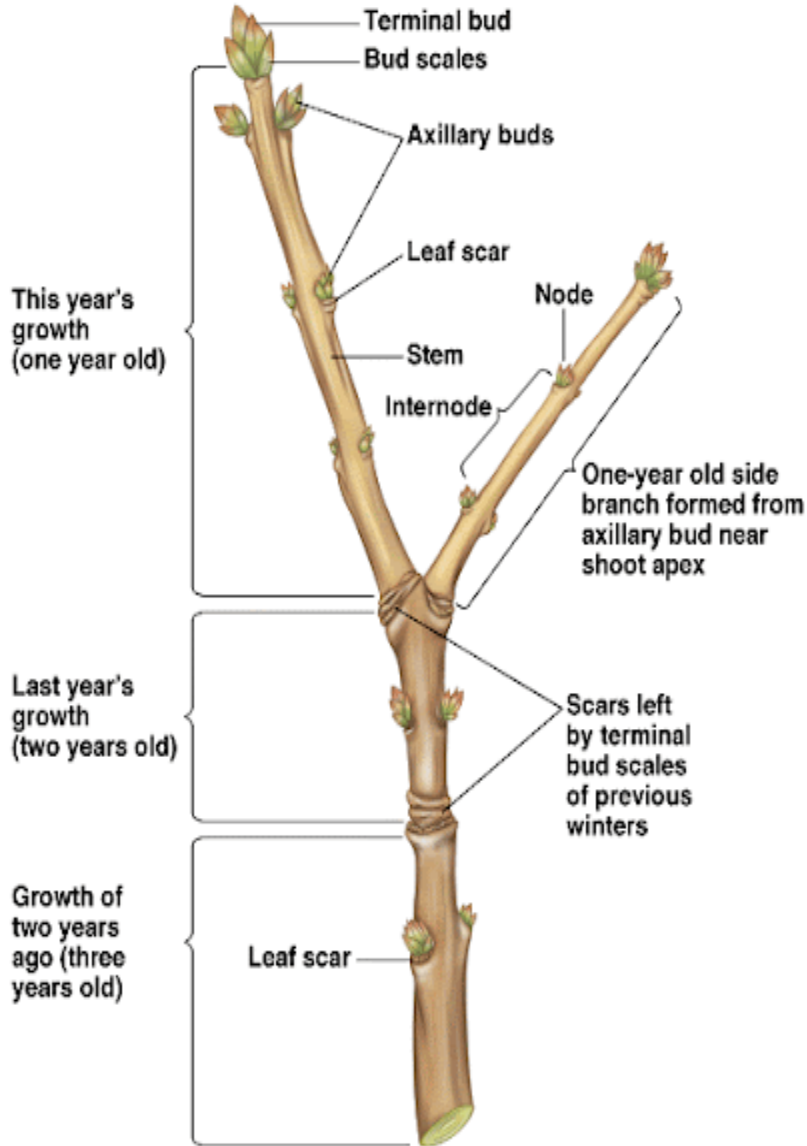
- 1- براعم مغطاه ( براعم شتويه ) Protected buds
- 2- براعم عاريه Naked buds

## ثالثا - تبعا لنشاطها

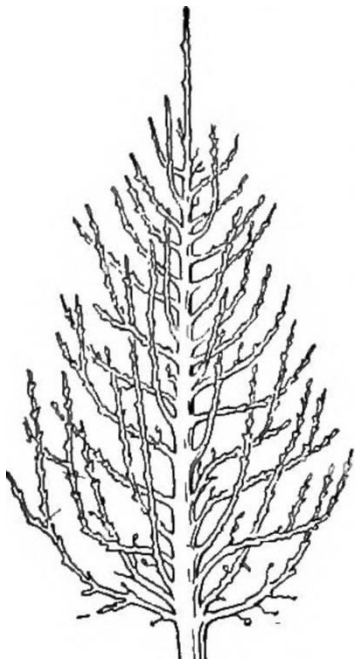
- 1- براعم ساكنه (الأشجار) Dormant buds (متساقطة الأوراق)
- 2- براعم نشطه : Active buds كما في الدورانتا .

## رابعا - تبعا لتكشفيها

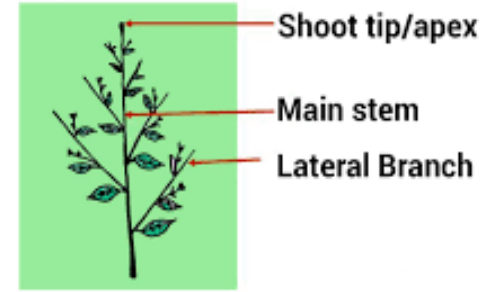
- 1- براعم خضريه Vegetative buds
- 2- براعم زهريه Flowering buds
- 3- براعم مختلطه Mixed buds



# تفرع السيقان Branching of stems



## 1- تفرع غير المحدود branching Indefinite



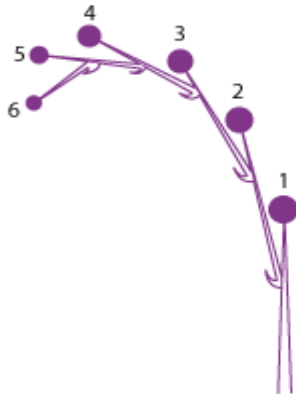
Racemose

## 2- تفرع المحدود Definite branching وهذا ينقسم الى ثلاثة انواع

### وحيد الشعبه Monochasium

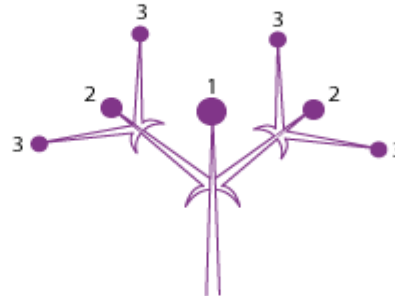


Scorpioid



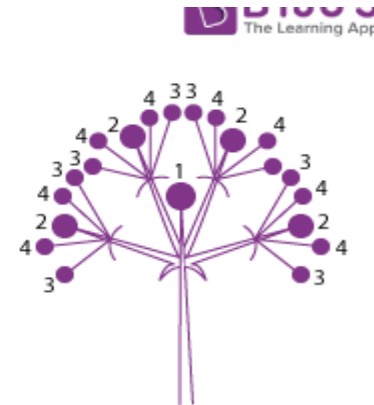
Helicoid

### ثنائي الشعبه Dichasium



Biparous cyme

### عديد الشعب Polychasium



Multiparous cyme

# الورقة Leaf

FlowersInIsrael.com

الأوراق عبارة عن زوائد جانبية تخرج من الساق عند العقد وتكون عادة مفلطحة مسطحة الشكل رقيقة خضراء غنية بالكلورفيل

## منشأ الأوراق

الأوراق خارجية المنشأ Exogenous فهي تنشأ كنتوءات سطحية من القمم النامية في تتابع منتظم ويكون أصغر الأوراق عند القمة وتترج الأوراق في الكبر كلما اتجهنا إلى أسفل. وتُحمل الأوراق على الساق عند العقد حيث تخرج ورقة أو أكثر عند كل عقدة حسب نوع النبات.

## وظائف الأوراق

- 1- تتولى الأوراق عملية البناء الضوئي وتكوين المواد الغذائية
- 2- تقوم الأوراق بعملية النتح وهو عبارة عن فقد لبخار الماء. والنتح أهم عامل يساعد في صعود الماء والعناصر الذائبة من الجذور إلى أعلى.
- 3- تقوم الأوراق بعملية تبادل الغازات عن فتحات تنتشر على سطحها وخاصة السفلى تسمى الثغور

# التركيب الخارجى للأوراق

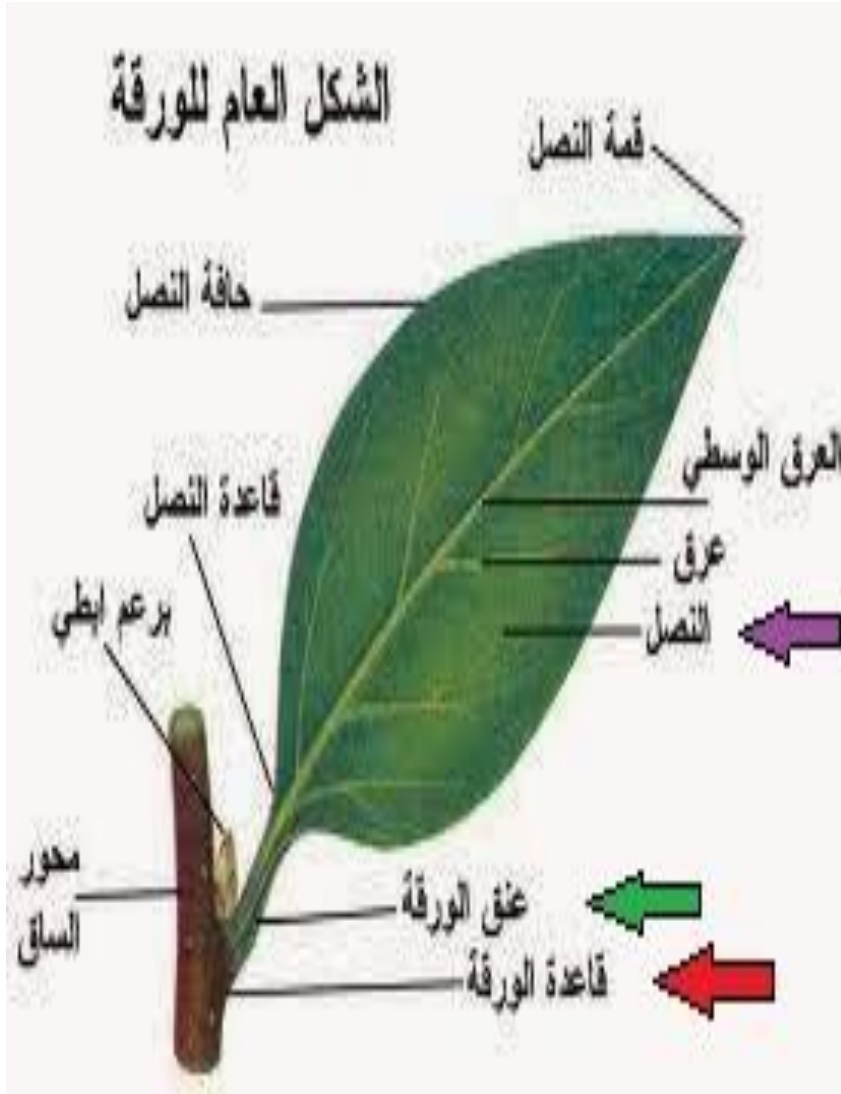
تتركب الورقة فى معظم الحالات من ثلاثة أشياء القاعدة والعنق والنصل

## 1- القاعدة Base

هى الجزء من الورقة المتصل بالساق وتمثل مكان اتصال وارتكاز الورقة على الساق وتكون القاعدة عادة منتفخة قليلاً أو كثيراً تبعاً لنوع النبات.

### وظائفها:

- تعمل على حماية البراعم الإبطية من المؤثرات الخارجية
- قد تتضخم القاعدة فى بعض النباتات مكونه عضو للحركة يساعد على تغيير اتجاه الورقة نتيجة لظروف بيئة قد تكون تبعاً لاتجاه مصدر أو نوع الضوء.





# اشكال قاعدة الورقه



أ- قاعدة عادية base Normal  
كما فى الدورانتا



ب- قاعدة غمدية base Sheathing  
كما فى الجزر والبقدونس والنجليات عموما .



ج- قاعدة منتفخة (وسادية) base

Pulvinate

كما في الاراليا Aralia والبوانسيانا Poinciana  
والكاسيا Cassia



هـ- ذات أذينات Stipulate

وفي هذه الحالة يوجد على جانبي قاعدة الورقة وتسمى  
قاعده ذات اذينات ملتصقه

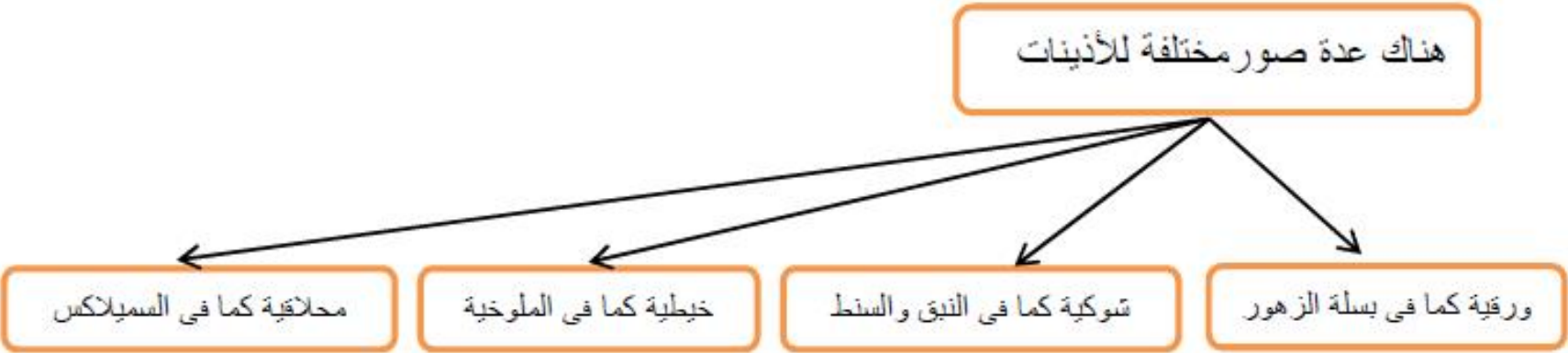


د- عديمة الاذينات Exstipulate

كما في الكافور.

# الأذينات stipules

في بعض النباتات ذوات الفلقتين ونادرا في ذوات الفلقة الواحدة يوجد على جانبي القاعدة زائدتان تسميان الأذينتين تساعد على حماية البراعم الأبضية وتوصف الورقة بأنها ذات أذينات كما توصف الورقة الخالية من الأذينات بأنها عديمة الأذينات.





## 2- العنق petiole



ورقة معنقه



ورقه جالسه

هو الجزء الذى يحمل النصل بعيدا عن الساق لينال حظ أوفر من الضوء والهواء حتى يستطيع القيام بوظائفه على نحو ملائم, كما يقوم العنق بتوصيل الغذاء المجهز فى نصل الورقة إلى الساق ونقل الماء والمواد الذائبة فيه من الساق إلى الأوراق.

- يختلف العنق طولاً وقصراً باختلاف النباتات وقد يغيب كلية فتسمى الورقة **جالسة** Sessile كما فى الكتان Linum أما إذا كان العنق موجود فتسمى الورقة **معنقة** Petiolate

- قد يتحول العنق ويصبح **محلاقى** كما فى أبو خنجر أو يصبح **مجنح** كما فى النارج أو يصبح **ورقى** كما فى بعض أنواع السنط.



عنق محلاقى



عنق مجنح

### 3- النصل

blade



وهو الجزء الأخضر المنبسط من الأوراق وأهم أجزائها لاهميته في عمليتي التمثيل الضوئي والنتح وعادة يكون رقيقاً ومزوداً بجهاز واضح من العروق التي تكون النظام التوصيلي للمواد الغذائية.

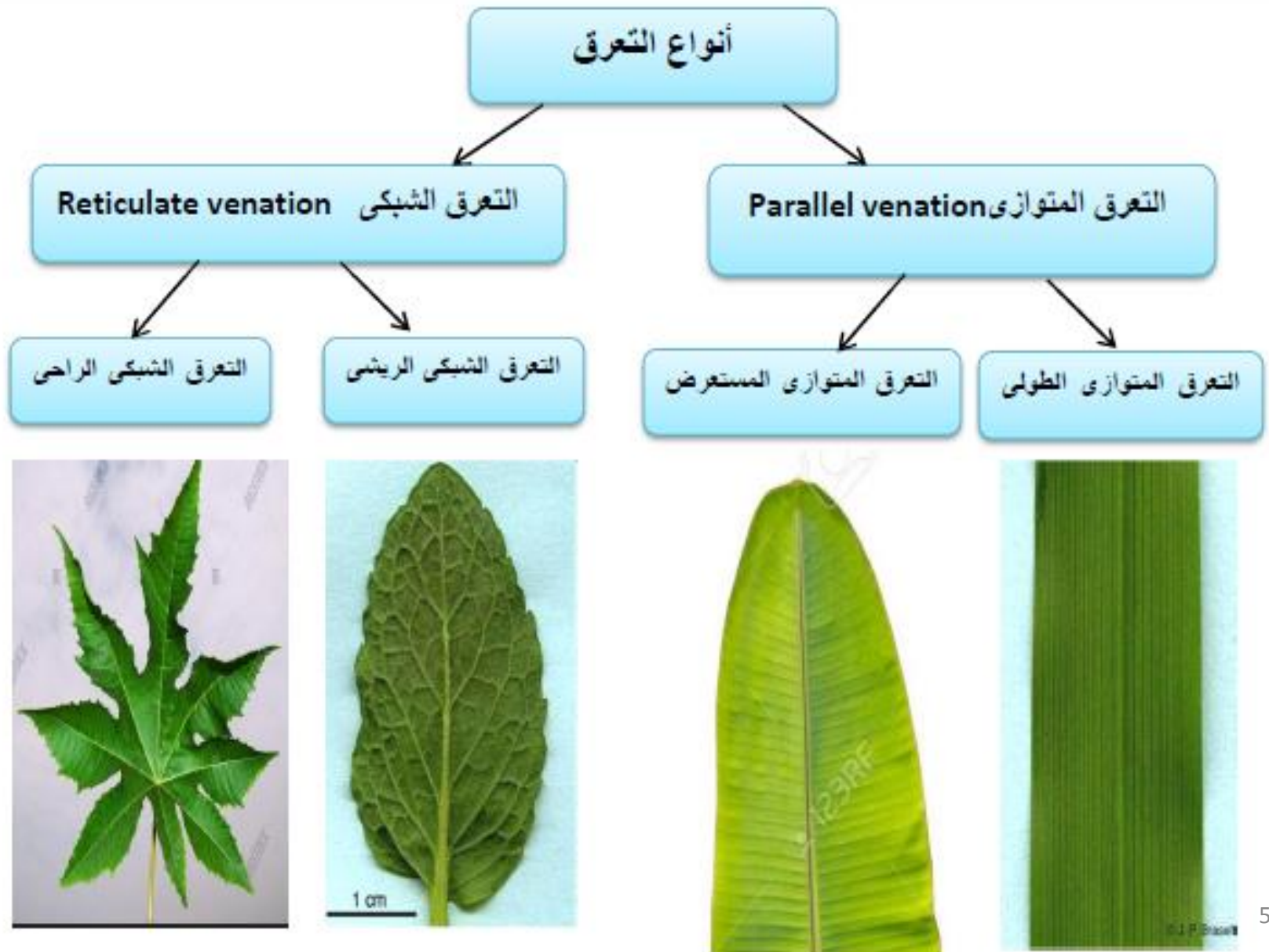
### تعرق النصل Venation

يحتوى النصل على مجموعة من العروق الكثيرة وهى مجموعة الحزم الوعائية التي تمر به

- تساعد على تقويته وتزيد من صلابته فتحميه من التمزق ، وذلك لاحتوائها على أنسجة ملجننة قوية.
- أيضا تساعد على فرد النصل حتى يقوم بعملية البناء الضوئي والنتح على أكمل وجه.
- وتمثل العروق امتدادات الحزم الوعائية الموجودة بالساق والجذر ولذلك تنتقل من خلالها المواد الغذائية من الورقة للساق وبالعكس.



ويختلف نظام التعرق في الأنواع المختلفة من الأوراق ، وهناك نوعان أساسيان من التعرق:





# 1-التعرق المتوازي Parallel venation

وهذا التعرق من مميزات أوراق نباتات **ذات الفلقة الواحدة** ويندر وجوده فى النباتات ذات الفلقتين. وفيه تكون العروق الرئيسية موازية لبعضها وتتصل ببعضها بعروق صغيرة واضحة بالعين المجردة عادة.

## التعرق المتوازي المستعرض

وفيه تخرج العروق الجانبية متوازية لبعضها ولكنها عمودية على العرق الوسطى كما فى أوراق الموز



## التعرق المتوازي الطولى

وفيه تكون العروق الجانبية موازية طوليا للعرق الوسطى وأيضا موازية لمحور النصل الطولى كما فى أوراق النجيليات



## 2- التفرق الشبكي Reticulate venation

وهذا التفرق من مميزات أوراق نباتات **ذات الفلقتين** ويندر وجوده في النباتات ذات الفلقة الواحدة. وفيه تخرج العروق الجانبية من العروق الوسطية وتتفرع إلى عروق ثانوية وبدورها تتفرع إلى عروق ثلاثية وهكذا ، وتتشابك العروق في شكل شبكي.

### التفرق الشبكي الراجي

وفيه يوجد عدة عروق وسطية رئيسية متساوية في اقطارها تقريبا تخرج من نقطة واحدة هي عنق الورقة وتخرج من العروق الرئيسية عروق جانبية والتي بدورها تتفرع مرة أخرى كما في اوراق نبات الخروع.



### التفرق الشبكي الريشي

وفيه يوجد عرق وسطى رئيسى واحد تخرج منه العروق الجانبية على الناحيتين كما في أوراق الدورانتا.



## تركيب النصل

Compound leaf ورقة مركبة

إذا تجزأ النصل إلى عدة أجزاء منفصلة

مركبة ريشية

مركبة راحية

Lobed leaf ورقة مفصصة

إذا تجزأ النصل إلى أجزاء غير منفصلة

مفصصة ريشية

مفصصة راحية

Simple leaf ورقة بسيطة

النصل عبارة عن جزء واحد





# تركيب النصل Blade Composition

الأوراق البسيطة يكون فيها النصل عبارة عن قطعة واحدة غير مقسمة أو مقسمة إلى أجزاء غير منفصلة عن بعضها تماما, وتبعاً لنظام التقسيم في النصل تقسم الأوراق البسيطة إلى الأشكال التالية:

## 1- الورقة البسيطة:





**2- الورقة المركبة** إذا قسم نصل الورقة إلى عدة أجزاء منفصلة فتعرف الورقة بأنها ورقة مركبة ويسمى كل جزء من أجزائها وريقة leaflet وتتميز الورقة المركبة بأن في آبطها برعم وعلى النقيض من ذلك لا يوجد في آباط الوريقات براعم

• ورقة مركبة ريشية **compound pinnate**



الورقة المركبة الريشية الفردية

وفيها تترتب الوريقات في صفين على جانبى محور الورقة بحيث تكون كل ورقتين متقابلتين. والورقة المركبة الريشية قد تنتهى بوريقة واحدة فتعرف **بالورقة المركبة الريشية الفردية** **Compound Imparipinnate** أو بورقتين فتعرف **بالورقة المركبة الريشية الزوجية** **Compound paripinnate**. وقد تتجزأ الوريقة نفسها إلى أجزاء منفصلة تعرف بالرويشات pinnules وتسمى الورقة المركبة في هذه الحالة **بالورقة المركبة الريشية المتضاعفة** **Bipinnate**.



الورقة المركبة الريشية الزوجية



الورقة المركبة الريشية المتضاعفة

Compound

## ورقة مركبة راحية Compound palmate •

وفيها تخرج الوريقات من موضع واحد عند قمة العنق كما فى الترمس والأراليا  
وهى ثلاثة اشكال راحيه ثلاثية الوريقات وراحيه خماسية الوريقات وراحيه  
عديدة الوريقات



راحيه عديدة الوريقات



راحية خماسية الوريقات



راحية ثلاثيه الوريقات



## ➤ أشكال النصل Blade shapes

1. إبري Acicular
2. شريطي Linear
3. رمحي Lanceolate
4. أنبوبي Tubular
5. ملعقة Spathulate
6. إهليلجي Elliptical
7. قلبي Cordate
8. بيضي Ovate
9. كلوي Reniform
10. سهمي Sagiittate
11. مزارقي Hastate
12. قرصي Peltate





إبري



شريطي



إنبوبي





رمحي



ملعقي

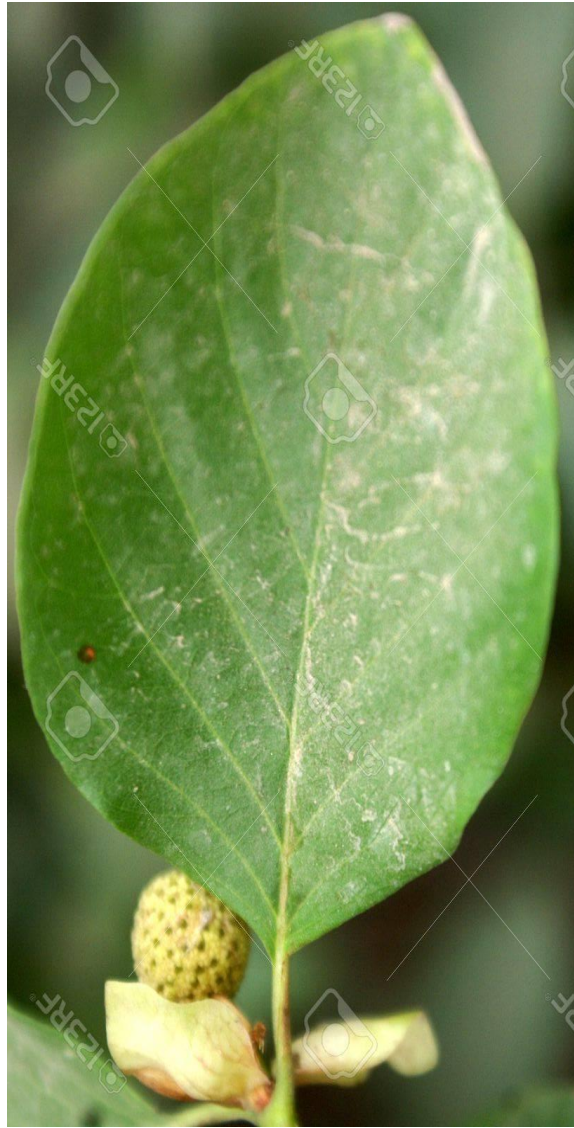


إهليلي





كلوي



بيضي



قلبي





مزراقى



سهى



فرصى

MR © TopTropicals.com

## حافة النصل Blade margin

توجد عدة أشكال من حافة النصل

### 1- الحافة الكاملة أو المستوية entire

وهي خالية من التموجات والثنيات كما في ورقة الزيتون.



### 2- الحافة المنشارية serrate

وهي ذات أسنان حادة متجهة ناحية قمة النصل كما في الورد.



### 3- الحافة المسننة dentate

وهي ذات أسنان حادة متماثلة ومتجهة للخارج كما في أوراق المشمش.



### 4- الحافة الشوكية spiny

وهي ذات أسنان صلبة ومدببة الأطراف كالأشواك كما في الصبار.



### 5- الحافة المتعرجة sinuate

وهي ذات بروزات أو نتوءات صغيرة مستديرة غير منتظمة بعضها كبير والآخر صغير





# قمة النصل Blade apex

1-قمة حادة acute

وتكون مدببة كما في أوراق الدورانتا.



2-قمة مستدقة acuminate

وتكون مدببة مستطيلة قليلاً كما في أوراق السرسوع.



3-قمة شوكيه



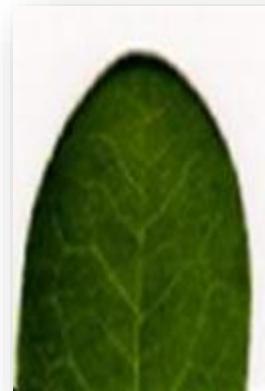
4-قمة مستدقة مذنبه caudate

كما في أوراق الفيكس.



5-قمة مستديرة obtuse

كما في وريقات اللبخ.



6-قمة غائرة emarginate

وفيها تكون القمة منخفضة قليلاً عن مستوى الحافة في أعلى الورقة كما في أوراق خف الجمل.



# قاعدة النصل Blade Base

Hastate قاعدة مزراقية



Hastate

rounded قاعدة مستديرة



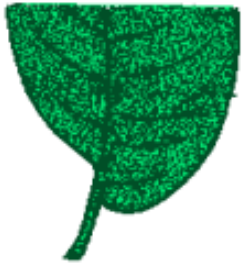
Rounded

Cordate قاعدة قلبية



Cordate  
Heart-shaped

Oblique قاعدة منحرفة



Oblique or  
Inequilateral

Cuneate قاعدة مثلثة



Cuneate

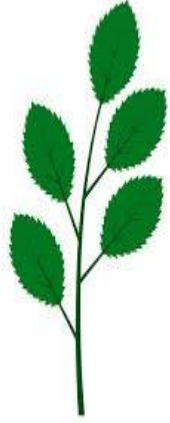
Truncate قاعدة مبتورة او مسطحة



Truncate

# ترتيب الأوراق على الساق Phyllotaxy

يختلف نظام توزيع الأوراق على ساق النبات من نوع نباتي إلى آخر وهناك اربع نظم رئيسية لترتيب الأوراق على سيقان النباتات هي المتبادل والمتقابل والمتقابل المتعامد او المتصالب والسواري المحيطي.



## 1- ترتيب متبادل Alternate

في هذا النظام توجد ورقة واحدة عند كل عقدة وهو أكثر النظم شيوعا بين الأنواع النباتية. وتترتب الأوراق بالتبادل على جوانب الساق في صفوف طولية.

## 2- النظام السواري او المحيطي whorled



وفيه تقع أكثر من ورقتين عند العقدة الواحدة، كما في نبات الدفلة والكازورينا



## 4- ترتيب متقابل متعامد Opposite decussate

وفيهه تقع ورقتان متقابلتان فى العقدة التالية  
فى وضع عمودى على ورقتى العقدة السابقة  
الريحان والنعناع



## 3- ترتيب متقابل متوازي equitant-opposite

وفيهه تقع ورقتان متقابلتان على عقدة فى مستوى  
يتطابق مع مستوى العقدة السابقة مثل الغاسول



opposite

# انواع وتحورات الأوراق Leaf Modifications

الوظيفة الأساسية للأوراق هي التمثيل الضوئي ، وفي بعض النباتات قد تتحور الأوراق أو أجزاء منها لتؤدي وظائف معينة منها:

## 1- اختزان الماء والغذاء

• قد تقوم الأوراق بتخزين الماء وخاصة في النباتات الجفافية كما في أوراق الصبار والرطريط حيث نجد أن النبات يخزن الماء في الأوراق العصيرية المتشحمة حيث يستغلها في أوقات الجفاف.

• قد يتخزن الغذاء في قواعد الأوراق كما في نبات البصل ، ويستعمل الغذاء المدخر في عملية النمو عند استئنافه في فصل النمو التالي. ولذلك تضر هذه القواعد ويصغر حجم البصلة كثيراً نتيجة تكوين فروع هوائية ، وتنشط الأوراق الخضراء في تكوين الغذاء الذي يدخل في قواعدها الموجودة تحت سطح التربة في أواخر فصل النمو ، ولذلك تنتفخ هذه القواعد وتكبر مكونة أبصالاً جديدة.

• وتعتبر الأوراق الجنينية أو الفلقات الموجودة في البذور غير الأندوسبرمية أوراقاً متحورة اختزنت الغذاء الذي يستعمل في الأطوار الأولى لعملية الأنبات.



## 2- الحماية

• قد تؤدي الأوراق وظيفية الحماية في بعض النباتات ضد العوامل الخارجية بأن تتحور الأوراق وتصبح رقيقة وجافة خالية من الكلوروفيل وتقتصر وظيفتها على حماية البراعم التي توجد في آباطها كالأوراق الحرشفية التي توجد على الريزومات والكورمات والدرنات وهذه الأوراق لاتقوم بعملية البناء الضوئي. أيضا توجد هذه الأوراق الحرشفية حول البراعم الشتوية حيث أنها تعمل على حماية الأجزاء الداخلية الرقيقة للبرعم.

• قد تقوم الأوراق بوظيفة الحماية ضد الحيوانات وذلك بأن تكون الأوراق حساسة للمس فبمجرد أن يلمسها الحيوان تنتوى على نفسها لوجود أعضاء حركة بقواعد الأوراق والوريقات وبذلك تظهر الأوراق كأنها ذابلة فتكون أقل إغراء للحيوان أكل العشب كما في نبات الست المستحية.





### 3- تقليل النتح

- تتكون الأشواك في النباتات عموماً استجابة لجفاف البيئة التي يعيش فيها النبات حيث إن الأشواك أقل فقداً للماء من الأوراق الخضراء المفطحة وذلك نتيجة لاختزال مساحة سطحها وتغطيتها بمواد شمعية ويفيد هذا التحور أيضاً في الحماية ضد الحيوانات.



- في نبات البربيرس حيث تأخذ الورقة شكل شوكة ذات ثلاث شعب.



- وفي التين الشوكي تتحور الورقة كلها إلى شوكة ويستدل على هذا التحور بوجود برعم في أبط الشوكة.



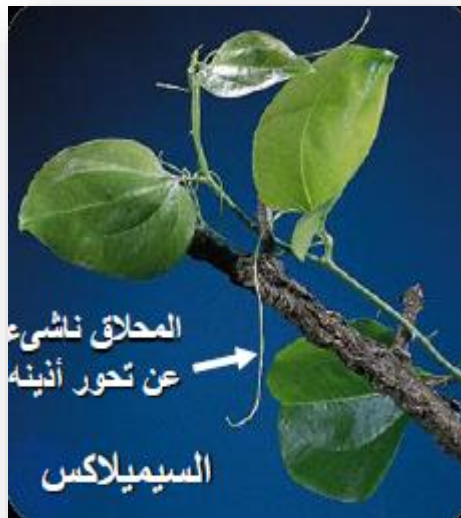
- وفي السنط والنبق تتحور الأذينات إلى أشواك.

## 4- التسلق



- تقوم الأوراق بوظيفة التسلق وبذلك تساعد السيقان الضعيفة على التسلق. قد يتحور نصل الورقة كله أو أجزاء منه إلى أعضاء قابضة تمسك بشدة بالدعامات تكون في صورة محاليق. كما في نبات حمام البرج *athyrus aphaca* حيث تتحور الورقة كلها إلى محلاق وتكبر الأذينات وتتفطح وتصبح ورقية لتقوم بعملية التمثيل الضوئي.

- وقد يتحور جزء من الورقة إلى محلاق كما في بسلة الزهور *Pisum sativum* حيث



- تتحور بعض الوريقات الطرفية للورقة المركبة إلى محاليق وتكون الأذينات ورقية كبيرة. وفي نبات سميلاكس تتحور الأذينات إلى محاليق.

## 5- اصطياد الحشرات

- تعرف النباتات آكلة الحشرات بأنها النباتات المستمدة لمعظم العناصر الغذائية الخاصة بها من خلال تغذيتها على الحشرات والمفصليات الأخرى، ويتم ذلك من خلال جذب الفرائس ومن ثم اصطيادها وقتلها؛ وذلك نظرًا لكونها تنمو في الأماكن ذات التربة الرقيقة والفقيرة في العناصر الغذائية كالنيتروجين، ومع ذلك فإن النباتات آكلة الحشرات ليست نباتات كاملة التطفل فأوراقها تحتوى على الكلورفيل ويمكنها القيام بعملية التمثيل الضوئى وتكوين الغذاء العضوى. ومن ثم فإنها لا تعتمد كلية على الحشرات فى غذائها.
- تمتلك النباتات آكلة الحشرات أوراقاً متحورة لجذب الحشرات ثم هضمها بأفرازها لانزيمات محللة للبروتين ويعقب ذلك امتصاص الأوراق لنواتج الهضم الذاتية ، وتختلف النباتات آكلة الحشرات فى طريقة تحور أوراقها لجذب واقتناص الحشرات.
- تختلف أنواع النباتات آكلة الحشرات عن بعضها البعض بألية اصطياد فرائسها، كما تستخدم هذه النباتات كلاً من الأنزيمات أو البكتيريا؛ لمساعدتها فى هضم فرائسها، حيث أنّ ألية الهضم فى هذه النباتات مماثلة لألية الهضم فى الحيوانات،  
**ومن ناحية أخرى سيتم ذكر بعض أنواع النباتات آكلة الحشرات فيما يأتي:**



# نبات الديونيا *Dionaea* (خناق الذباب)

يكون عنق الورقة متورقاً ويتكون النصل من مصراعين يتحركان حركة مفصلية حول العرق الوسطى ويوجد على السطح العلوى لكل مصراع غدد إفرازية منتشرة وثلاثة زوائد شوكية حساسة مدببة الأطراف . كما يوجد على حواف كل مصراع صف من زوائد حادة الأطراف . وعند تلامس حشرة ما الزوائد الحساسة الموجودة على السطح العلوى ينطبق المصراعان بسرعة حول العرق ويغلقان على الحشرة ثم تفرز الغدد الأنزيمات الهاضمة وتمتص نواتج الهضم.



# نبات الدروسيرا *Drosera*

في نبات الدروسيرا نجد أن أنصال الأوراق تتغطي بشعيرات كثيرة يتركب كل منها من عنق ينتهي برأس صغير تفرز مادة لزجة تحتوي على أنزيمات هاضمة تغطي سطحها . وعندما تلمس الحشرة سطح هذه الشعيرات فإنها تلتصق بها وعند محاولتها التخلص من ذلك فإنها تلامس زوائد أخرى تلتصق بها أيضا. وتنتهي الشعيرات للداخل حتى تلامس جسم الفريسة كما ينحني نصل الورقة أيضا ويصبح مقعر حول الحشرة وبذلك يزيد احكام الورقة على الحشرة ثم يحدث القتل والهضم والأمتصاص.





# نبات النبتس *Nepenthes* نبات الجرة

نبات الجرة وفيه تكون قاعدة الورقة متورقة، بينما طرفها الآخر وهو الجزء العلوي من النصل فيتحور إلى ما يشبه الجرة أو القدر المزود بغطاء، ويغطي الجدار الداخلي للجرة بمادة شمعية وشعيرات متجهة إلى أسفل لتمنع خروج الحشرات، عندما تدخل إلى داخل الجرة، وبداخل الجرة توجد غدد تفرز سائلا يملأ جزءا من الجرة كما يوجد على طرف الجرة مادة سكرية لزجة لجذب الحشرات، وعندما تسقط الحشرة داخل الجرة يصعب عليها الهرب نتيجة لوجود المادة الشمعية على جدار القدر فتغرق في الماء المختزن في القاع، وتقوم الإنزيمات بهضمها ومن ثم امتصاص ما يلزم من مكوناتها .



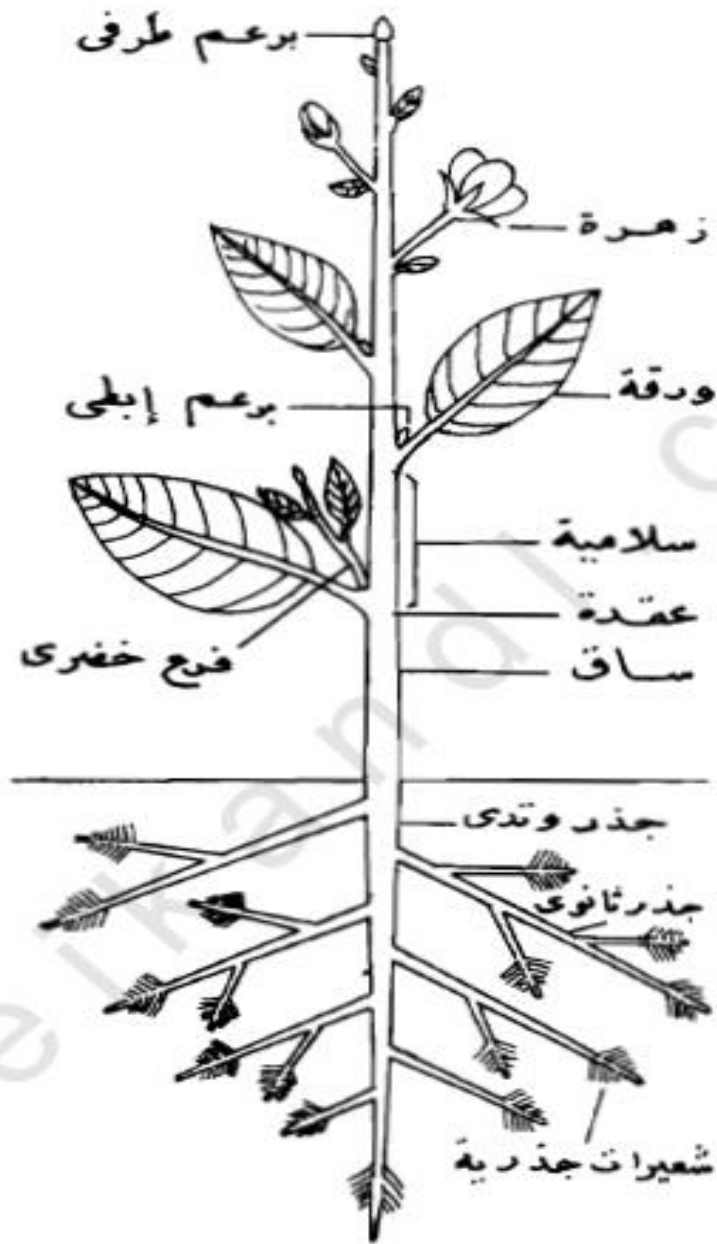


# وصف الشكل الظاهري لنبات زهري

نبات الملوخيه

*Corchoius olitorius*

- نبات الملوخيه هو احد افراد الفصيله الزيزفونيه (Tiliaceae) وهو نبات زهرى
- يتركب من مجموعتين من الاعضاء
- المجموع الجذرى
- المجموع الخضرى



ل 1/1 : رسم توضيحي يوضح التركيب الظاهري لنبت زهري



# المجموع الجذري لنبات الملوخيه

## Root system

- يتكون المجموع الجذري من محور رئيسي يمتد الى اسف على استقامة الساق يعرف بالجذر الابتدائي يتغلغل عموديا فى التربه وتخرج منه فروع جانبيه تعرف بالجذور الثانويه او الجانبيه, تمتد مائله الى اسفل, ثم تتفرع بدورها الى فروع اصغر منها تمتد فى كل اتجاه تعرف بالجذيرات, وقد تتفرع الى فروع جذريه تمتد وتتشعب فى ارجاء التربه حيث تلتصق شعيراته المجهرية الدقيقه بحبيبات التربه لتمتص منها الماء والاملاح.
- وبما انى نبات الملوخيه من ذوات الفلقتين فان جذوره جذور وتديه عاديه

# المجموع الخضرى لنبات الملوخيه

## Shoot system

- يتكون المجموع الخضرى من محور رئيسى يمتد الى اعلى على استقامة الجذر الابتدائى يعرف بالساق وساق الملوخيه خضراء عشبيه قليلة الاحتمال لقله مابها من عناصر الخشب.
- تتضخم الساق فى مواضع قليله متعاقبه تعرف بالعقد, تخرج عندها الاوراق تخرج ورقه وحده عند كل عقده, والجزء ما بين عقدتين يعرف بالسلامى.
- ويلاحظ هنا فى نبات الملوخيه ان السلاميات المتعاقبه غير متساويه الطول اذ يقل طولها بالتدرج كلما قاربت القمه.

- واوراق الملوخيه خضراء منبسطة, متبادلة الترتيب على الساق. ويوجد فى الزاويه الحاده المحصوره بين الساق والسطح العلوى لقاعدة الورقه اى فى إبط الورقه جسم صغير يعرف بالبرعم الإبطى وتنتبت البراعم الإبطيه اذا توافرت لها الظروف الملائمه لتعطى فروعاً جانبية إبطيه.
- وتتكون ورقة الملوخيه من ثلاث اجزاء متميزه وهى **القاعده والعنق والنصل**.
- **القاعده** هى الجزء السفلى المتصل بالساق عريضه ومنتفخه وظيفتها تغطية البرعم وحمايته من المؤثرات الخارجيه.
- توجد زائدتان رفيعتان على جانبى القاعده فى نبات الملوخيه تعرفان بالاذينتين تزيدان من تغطية البراعم ووقايتها وهما اثنان من الاذينات وهى خيطيه الشكل وتعرف الورقه فى الملوخيه بالورقه المؤذنه.

- **العنق** طويل ورفيع مستدير تقريبا في القطاع المستعرض مع تقعر قليل بالسطح العلوى, وهو يصل بين الساق والنصل,
- وظيفة العنق تمر بداخله العصارة المجهزه بالورقه والهابطه الى الساق ثم الجذر, كما انه يحمل النصل بعيدا عن الساق ليستقبل الضوء لتأدية وظائف التنفس والنتح والتمثيل الضوئي. وتوصف الورقه فى الملوخيه **بالمعنقه**
- **النصل** هو الجزء الطرفي العريض المنبسط الذي يقوم بعملية البناء الضوئي التى يعتمد عليها النبات فى صنع غذائه العضوى.
- النصل هنا اخضر مدبب القمه منشاري الحافه , توجد بحافته السفليه نتوءان شعريتين على جانبي قاعدة النصل
- والتعرق فى النصل شبكى



- وتحمل الساق ايضا ازهارا صغيره صفراء تتكون من اربع انواع من الاعضاء المتحوره هي السبلات والبتلات والاسديه والكرابل
- وتتكون الثمار من الازهار بعد إخصابها وهي مستطيله تبلغ حجما كبيرا عند نضجها حيث تجف وتنتفخ لتخرج منها البذور

# البذور والانتبات

# Seeds البذور

تتكاثر النباتات الراقية أساسا بالبذور, في بعض النباتات الزهرية تفقد قدرتها على انتاج البذور فتتكاثر خضريا مثل الموز والقصب , وحديثا نستطيع انا ننتج نبات من نسيج برانشيمي وتعرف هذه الحالة بزراعة الانسجه Tissue culture



## البذره

- نبات جنيني صغير في حالة سكون
- هي البويضات المخصبه الناضجه,
- هي تركيبات محكمه للتكاثر وحفظ النوع تنتج عن اخصاب بويضات

• والبذره لديها ما تحتاج اليه اثناء الانبات من غذاء مدخر تغلفه اغلفه تحميه من المؤثرات الخارجيه.

• وتنتج البذره من نبات بالغ تبدء منها حياة جيل جديد.

مما تتكون البذره؟

تتكون البذره من

1- الجنين Embryo

2- قصره Testa تغلف الجنين

3- غذاء مدخر يعرف بالاندوسبيرم Endosperm

الغذاء المدخر إما مختزنا في بعض اجزاء الجنين داخل انسجة

الفلقات وتوصف بالبذره لاندوسبيرميه Exoendospemic

الغذاء المدخر منفصلا عن الجنين في نسيج خاص يغلفه وتوصف

البذره في هذه الحالة بالبذره إندوسبيرميه Endospermic



## • اولاً: الجنين Embryo

يتكون من نفس الاعضاء الاساسيه للنبات البالغ الجذر والساق والاوراق ولكن فى صورته مصغره

1- الجذر الجنينى يسمى بالجذير Radicle

2- والساق الجنينيه تسمى ريشه Plumule

3- والاوراق الجنينيه تسمى بالفلقات Cotyledons

- ويختلف عدد الفلقات حسب نوع النبات

فى نباتات مغطاة البذور توجد فلقه واحده فى ذوات الفلقه الواحده وفلقتان فى نباتات ذوات الفلقتين

وفى نباتات معرات البذور فعدد الفلقات غير محدود مثل بذور نبات الصنوبر يحتوى من 3-17 فلقه حسب الانواع

# مورفولوجيا البذور Morphology Seed

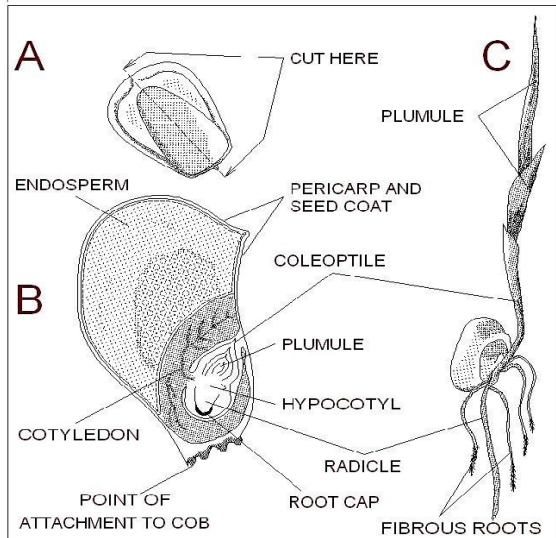
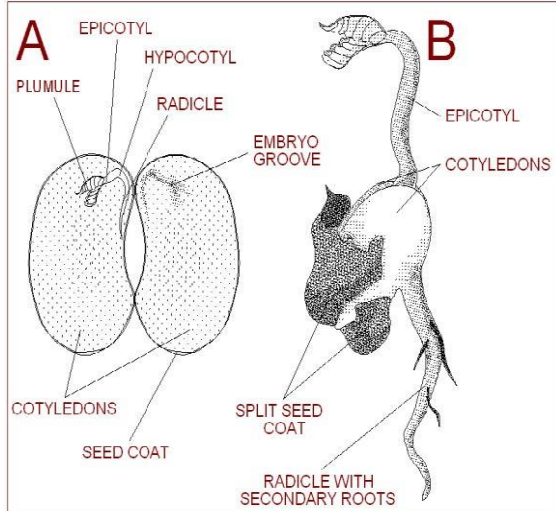
## التركيب العام للبذرة

تتركب البذرة الناضجة بوجه عام من جنين + غذاء مخدر + القصرة

## 1 - الجنين Embryo

يتركب الجنين فى النباتات الزهرية من محور الجنين + فلقة أو فلقتين ويتركب محور الجنين من

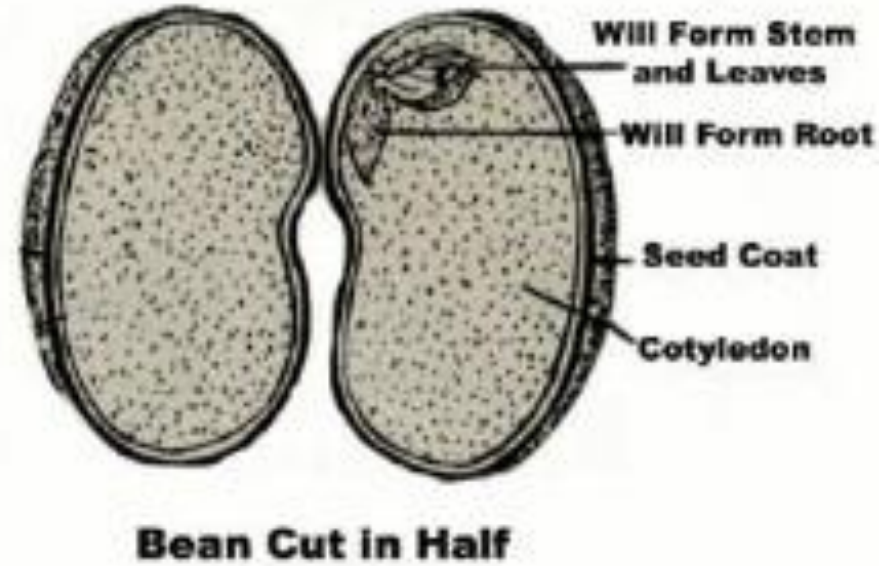
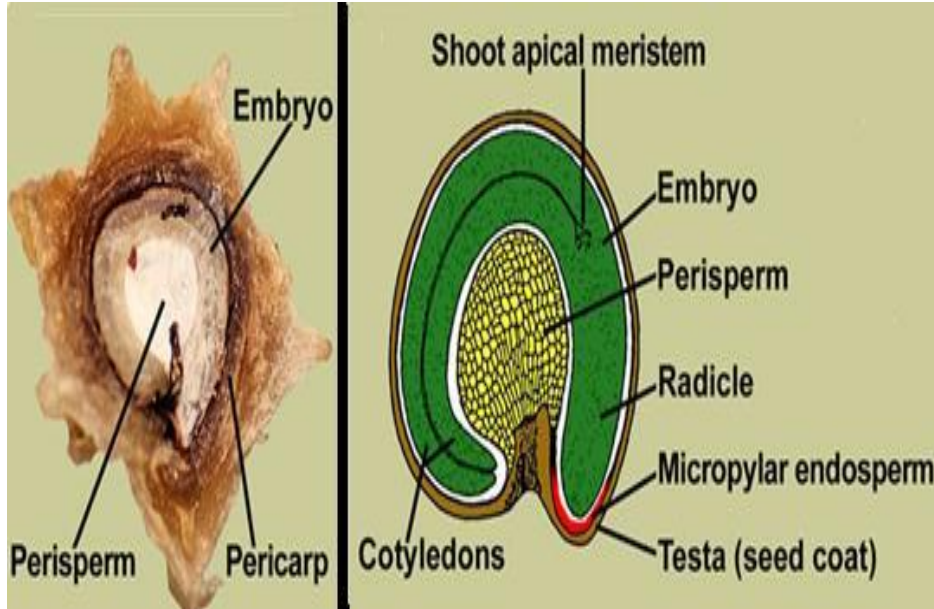
- أ- سويقه فوق فلقيه : Epicotyl تبدأ من أعلى نقطة إتصال الفلقتين بمحور الجنين وتنتهى من أعلى بالريشه وهى قمة مرستيمية محاطه ببعض الأوراق الصغيرة
- ب- سويقه تحت فلقية : Hypocotyl تبدأ من تحت نقطة إتصال لفلقتين بمحور الجنين وتنتهى من أسفل بالجذير.



- يظهر نسيج الاندوسبيرم بعد الاخصاب وهو عبارة عن نسيج مغذى للجنين وباستمرار نمو الجنين وتغذيته على الاندوسبيرم يتناقص الاندوسبيرم ويستهلك كلية وفي هذه الحالة يكون الجنين كبير ويكون الغذاء مخزنا داخل الفلقات وتعرف البذرة في هذه الحالة بانها بذرة غير اندوسبيرمية Exoendospermic مثل بذور الفول والترمس
- وفي حالة عدم استهلاك الجنين للاندوسبيرم اثناء تكوين البذرة يتبقى جزء من الاندوسبيرم يحيط بالجنين ويكون الجنين صغيرا وتعرف البذرة بانها اندوسبيرمية Endospermic مثل بذور الخروع والذره والبصل والبلح.
- نوع الغذاء المخزن يختلف باختلاف النبات
- ففي القمح والشعير والذره يتكون الغذاء المخزن من مواد نشوية
- اما في البلح يتكون من الهيميسيليلوز اما في الخروع يتكون من زيوت والغذاء المخزن في بذرة الفول من مواد نشوية وبروتينيه

## بذور إندوسبيرمية

## ابذور لا إندوسبيرمية غذاء مخزنها في الفلقات





## • ثالثاً: القصره Testa

غلاف يحيط بالجنين و غذائه المخزن وقد يوجد غلاف اخر رقيق داخلى وتنشأ اغلفة البذره من اغلفة البويضه

توجد على القصره ندبه وهى السره hilum وهى مكان اتصال البذره بجدار الثمره عن طريق الحبل السري funicle

ويوجد بالقصره ايضا ثقب دقيق يعرف بالنقير micropyle وظيفته دخول الماء الى البذره فى المراحل الاولى للانبات.

- تحتوى بعض البذور على بقايا نسيج النيوسيله nucellus الذى يتغذى عليه الجنين فى بداياته, ويسمى الجزء المتبقى من النيوسيله فى البذره بالبريسيوم perisperm مثل بذرة البنجر

### ٣- القصره Testa

هي غلاف البذره وتنشأ من أغلفة البويضه ، تشاهد عادة على سطح القصره علامات مميزة تختلف درجة وضوحها من بذره الى أخرى وهي :-

- السره Hillum :

هي ندبه صغيره توجد على أحد طرفي البذره وتمثل موضع إنفصال الحبل السرى عن البذره بعد نضجها.

- النقيير Micropyle :

وهو فتحة دقيقه توجد على القصره وهي تمثل فتحة النقيير التي كانت موجود في البويضه وأفادت في دخول أنبوبة اللقاح إلى البويضه لإتمام عملية الأخصاب ، أما في البذره فتساعد فتحة النقيير على سهوله دخول الماء إلى البذره عند الإنبات كما تساعد أيضا على دخول الأوكسجين اللازم لتنفس الجنين .

- الرافى Raphe :

عبارة عن خط طولى بارز نوعا على أحد جوانب البذره ينشأ عن إتحام الحبل السرى مع الغلاف الخارجى للبيوضات المنعكسه ونصف المنعكسه هذا بالإضافة إلى السره والنقيير كما في بذرة القطن .

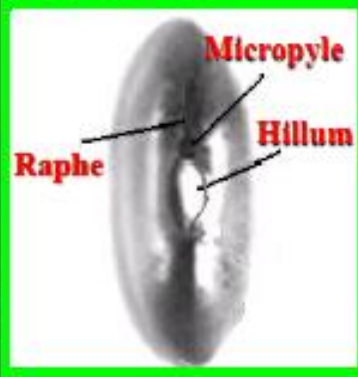
البسباسة

- البسباسة Caruncle :

وهي عبارة عن تركيب أسفنجى يمثل إنتفاخ فى قاعدة الحبل السرى إستدام مع البذره يخفى تحته السره والنقيير وهو يساعد على تشرب الماء اللازم للبذور عند الإنبات كما في بذرة الخروع .

- الجناح Wing :

وهو تركيب غشائى يمثل إمتداد لقصره بعض البذور مثل حشيشة القمر *Lanaria annua* أو قد يمثل جزء من سطح الورقه الجرثومية الكبيره التصق مع القصره ليساعد على انتشار البذور بواسطة الرياح كما في بذور الصنوبر .



### ٣- القصره Testa

هي غلاف البذره وتنشأ من أغلفة البويضة وتختلف طبيعتها في البذور المختلفة





### ٣- القصرة Testa

هي غلاف البذرة وتنشأ من أغلفة البويضة وتختلف طبيعتها في البذور المختلفة

قصرة غشائية

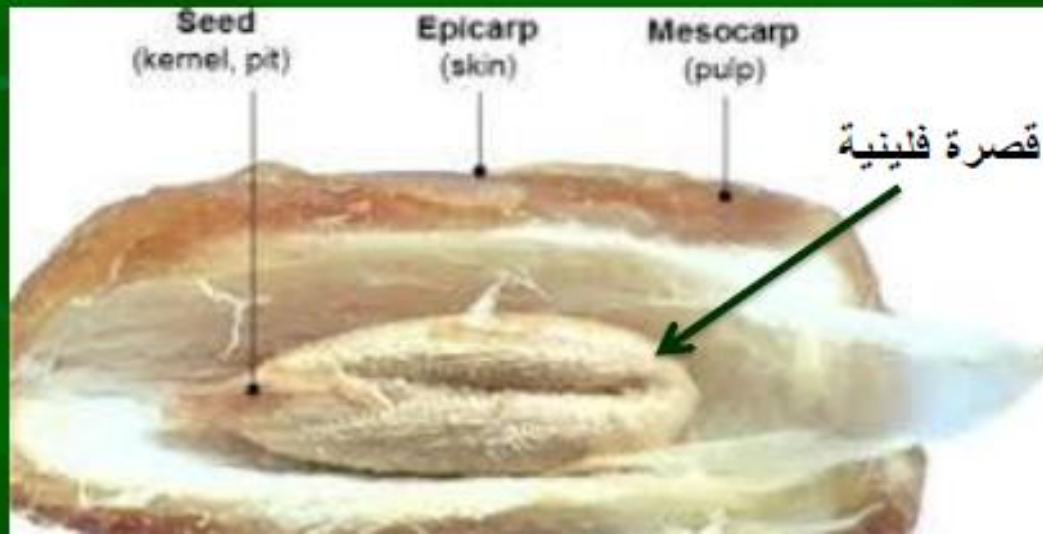


البذرة



الثمرة

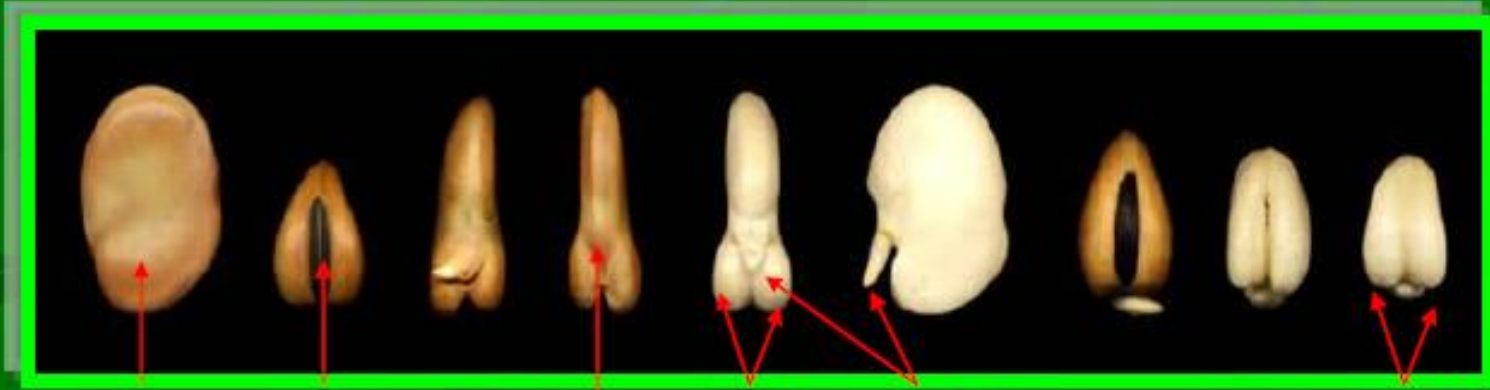
قصرة جلدية



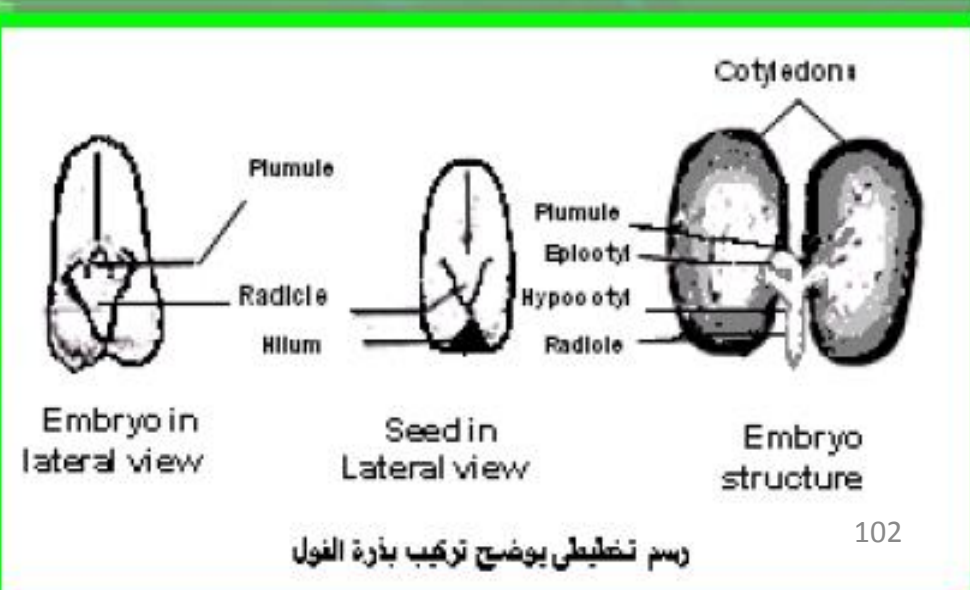


# مورفولوجيا بذور بعض النباتات الإقتصادية

## ١- بذرة الفول

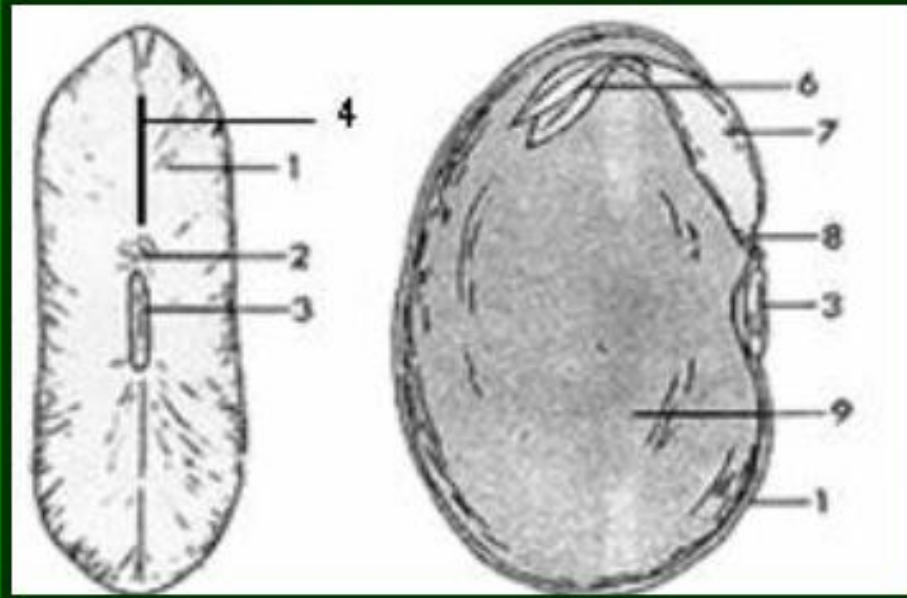


القصرة      السرة      جيب الجذير      الفلقتان      الجذير      الفلقتان



رسم تخطيطي يوضح تركيب بذرة الفول

## ٢- بذرة الفاصوليا



١- القصرة Testa

٢- النقيير Micropyle

٣- السرة Hilum

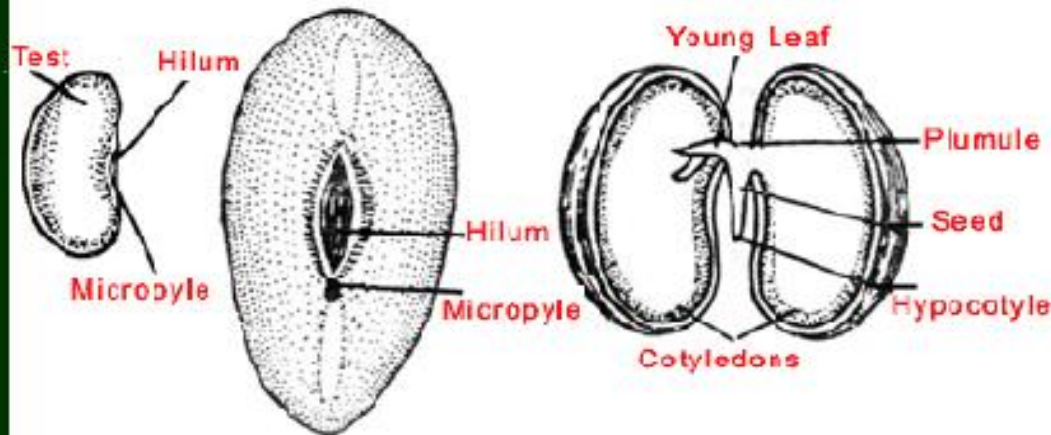
٤- الرافى Raphe

٦- الريشة Plumule

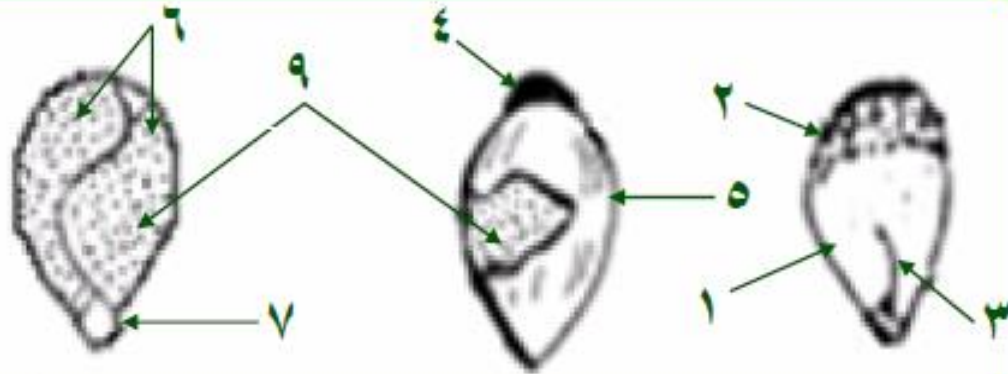
٧- السويقة تحت فلقية Hypocotyle

٨- الجذير Radicle

٩- فلقة Cotyledon



### ٣- بذرة القطن



- ١- القصرة Testa
- ٢- زغب Fuzz
- ٣- الرافى Raphe
- ٤- الكلازا Chalaza
- ٥- الشغاف Tegmen
- ٦- الفلقتان Two cotyledons
- ٧- الجذير Radicle
- ٨- السويقة تحت فلقية Hypocotyle
- ٩- غدد راتنجية Resin glands



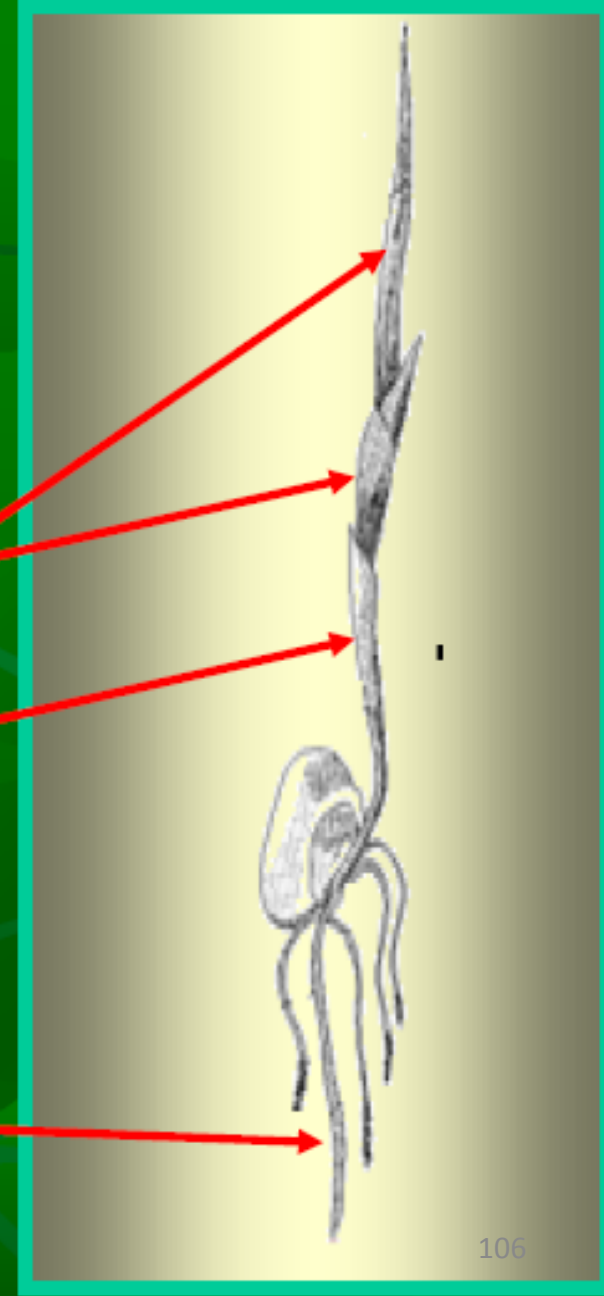
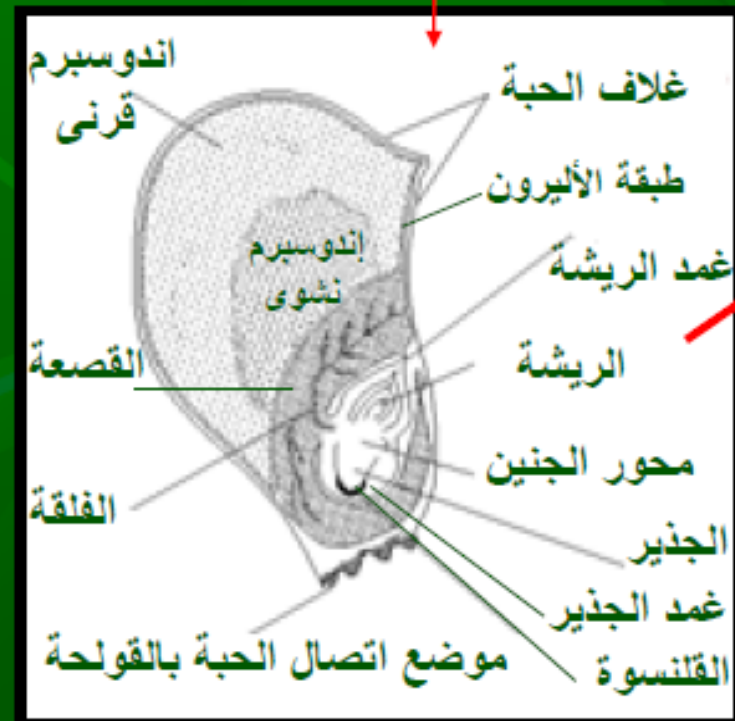
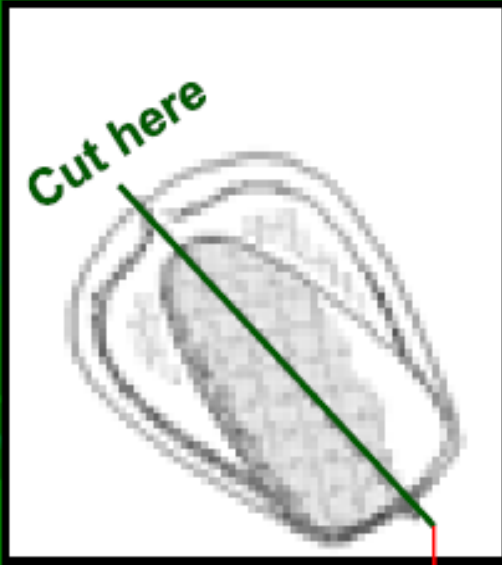


## ٤- بذرة الخروع

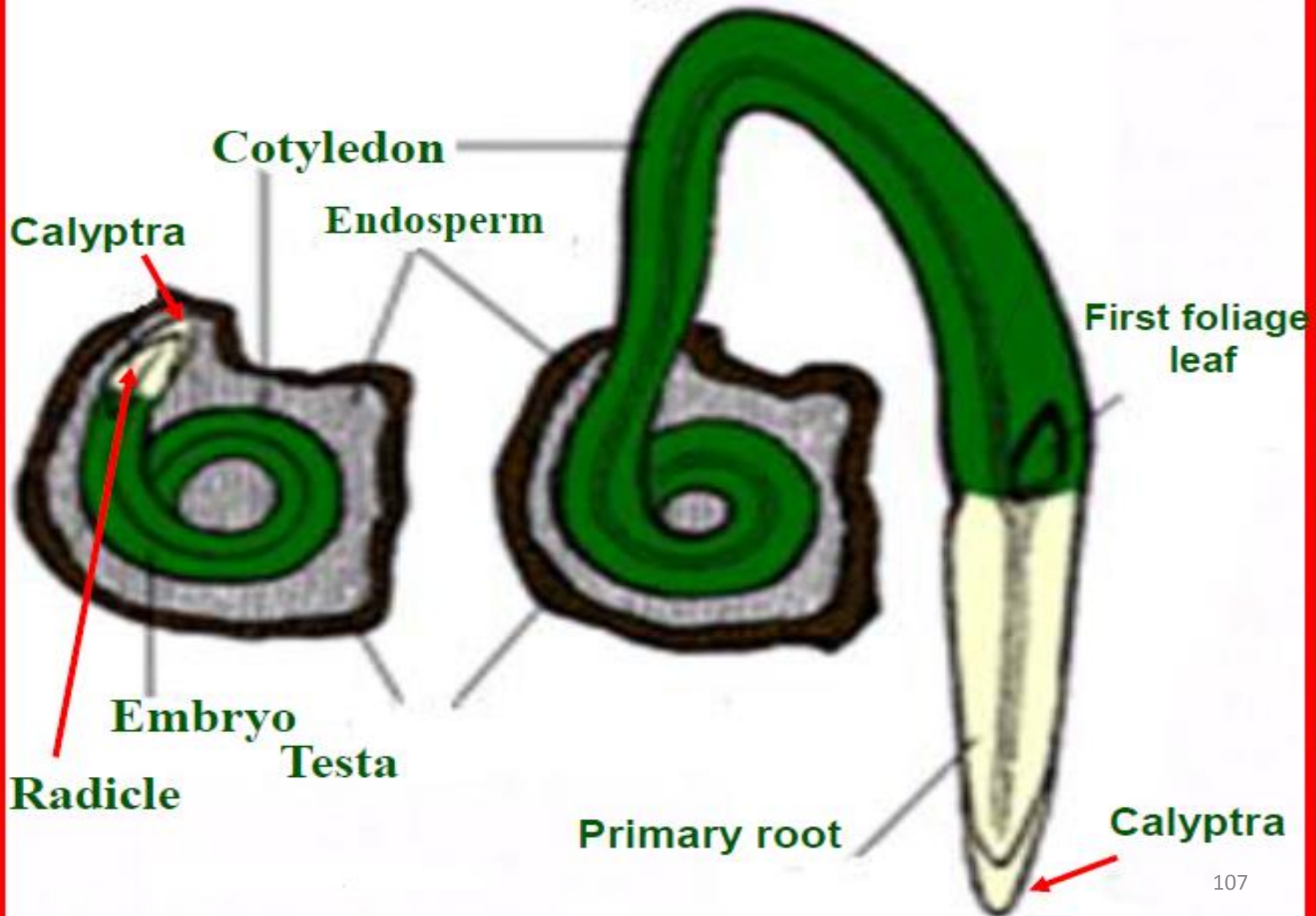




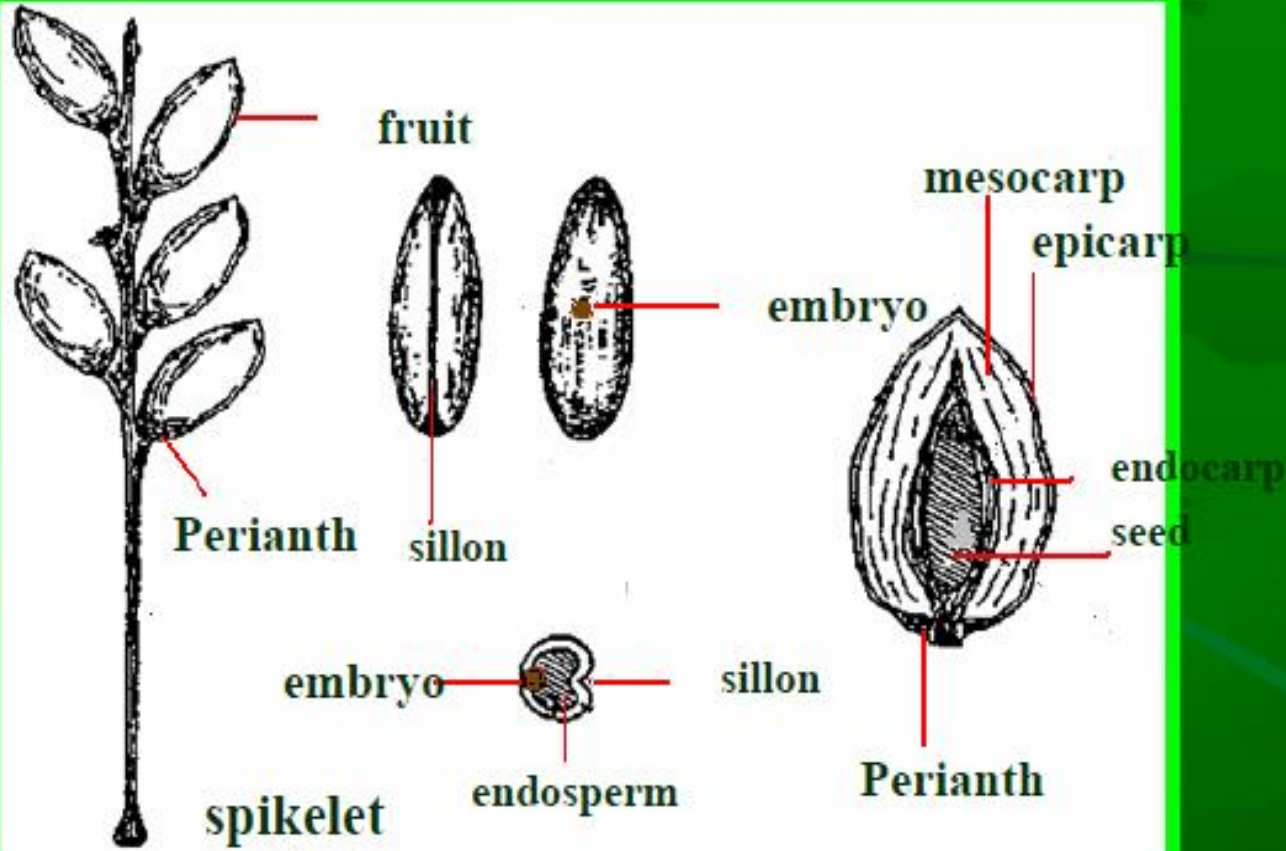
## هـ - حبة الذرة



# ٦- بذرة البصل



# ٧- بذرة البلح

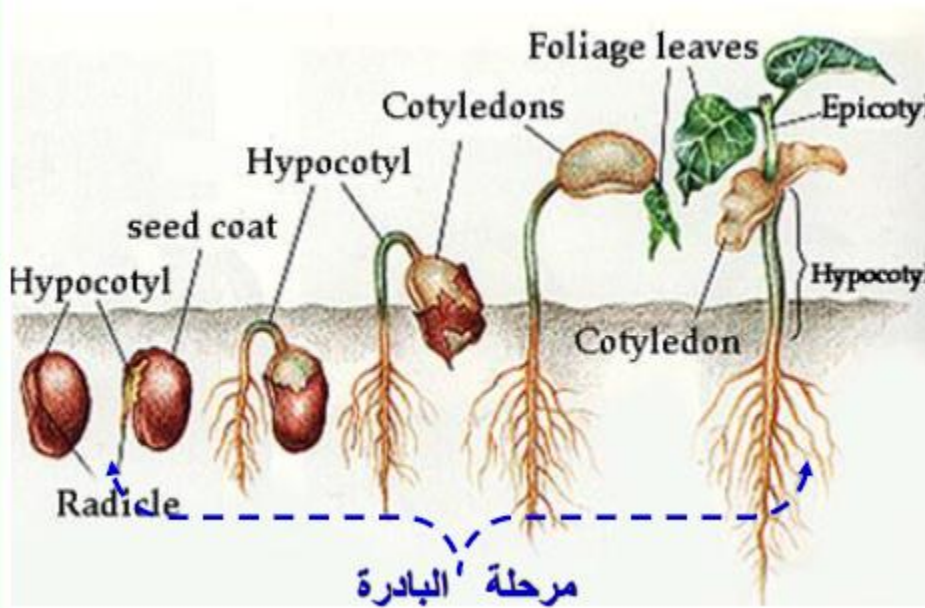


# إنبات البذور Seed Germination

تعريف الإنبات: هو تحرك الأجنة الحية الساكنه ونموها تدريجيا لتعطى البادرة.

## • تعريف البادرة Seedling :

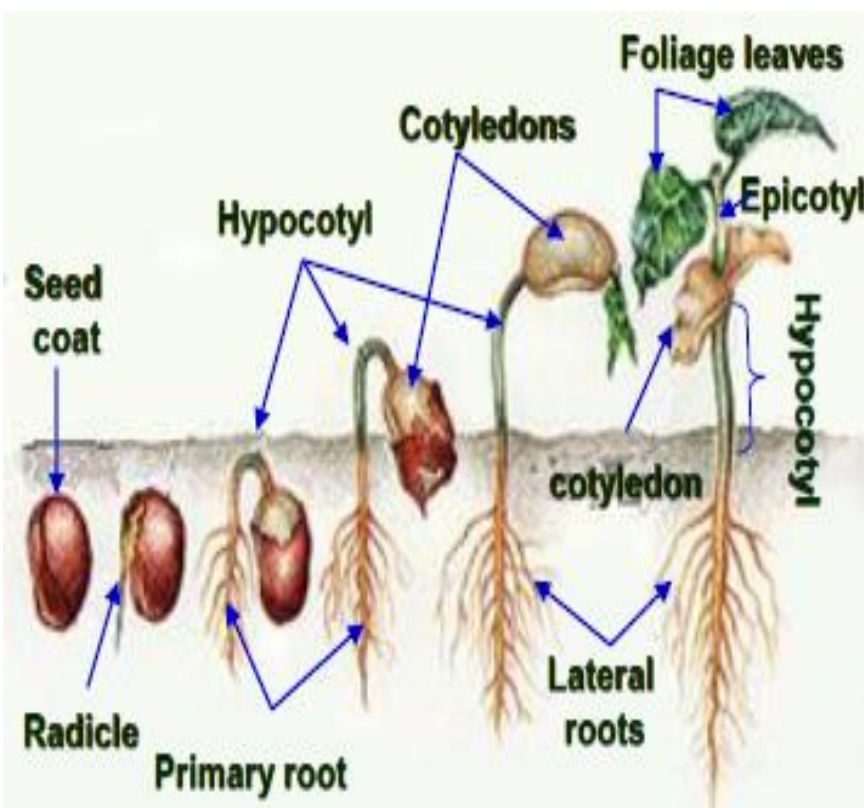
هو اصطلاح يطلق على النبتة الصغيره الناتجة عن نمو الجنين والتي تعتمد في نموها على الغذاء المخزن في البذره وتتحدد فترتها إبتداءً من خروج الجذير من البذره حتى المرحلة التي تصبح فيها قادرة على تجهيز غذائها بواسطة أعضائها وذلك عندما تكون مجموعا جذريا كافيا ليملدها باحتياجاتها من الماء والعناصر المعدنية من التربه , وتكون عدد كافي من الأوراق لتمدها باحتياجاتها من الغذاء العضوى .





# أنواع الإنبات

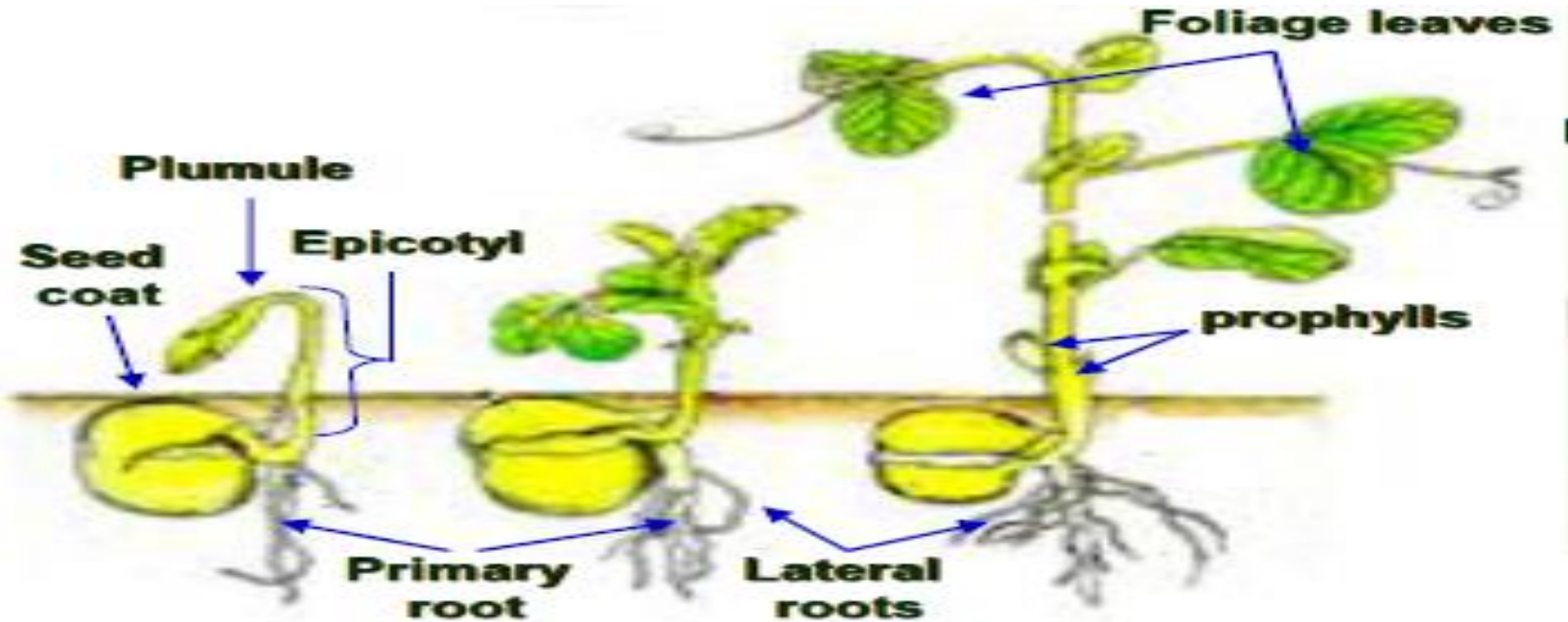
## 1- إنبات هوائية Epigeal germination



وفيه تستطيل السويقة تحت الفلقية بمعدل سريع جدا بينما يكون نمو السويقة فوق فلقية متوقفا وبالتالي تظهر الفلقات فوق سطح التربه وبمجرد إنفرجهما يبدأ نمو السويقة فوق فلقية والريشة مثل انبات بذور الخروع والبصل.

## 2- إنبات ارضى Hypogeal germination

وفيه تبقى الفلقات تحت سطح التربة, حيث تستطيل السويقة فوق الفلقة Epicotyl بمعدل سريع بينما يكون نمو السويقة تحت فلقة hypocotyl ضعيفا في البداية ثم يتوقف كما في إنبات بذور الفول والبسلة والذره.



# الشروط الضرورية للإنبات

أولاً- الشروط الخارجية : وهى التى تتعلق بالبيئة المحيطة بالبذور

## 1- الماء

هو عامل أساسى جدا فى عملية الإنبات فبدون توفر الماء لن تحدث التغيرات المختلفه التى تنطوى عليها عملية الإنبات , ومتى توفر للبذور قدر مناسب من الماء فإنها تتشرب الماء مباشرة وهذا بدوره ينشط الإنزيمات التى تعمل على تحويل المواد الغذائية المخزنة فى البذور من أصوره المعقدة إلى مواد بسيطة قابله للذوبان يسهل على الجنين الإستفادة منها ويؤدى ذلك إلى تنبيه خلايا الجنين فيبدأ نموه وتبرز أول أجزائه (الجزير) خارج البذرة , كما أن الماء مكون أساسى فى تركيب الخلايا الناتجة حديثا من الإنقسام والدليل على ذلك أن معظم البذور الجافة تحتوى على حوالى 10 - 14 % من وزنها ماء بينما البادرات الناتجة من إنبات مثل هذه البذور تتراوح نسبة الماء فيها ما بين 75 - 90 .

## 2- الأكسجين

هو عامل أساسى أيضا فى الإنبات فجنين البذرة مثل أى كائن حى لابد له أن يتنفس فيأخذ الأكسجين ويخرج ثانى أوكسيد الكربون وتتطلق الطاقة اللازمة للعديد من العمليات الحيوية التى تتضمنها عملية الإنبات, ويؤدى غياب الأكسجين كلية إلى حدوث مايسمى بالتنفس اللاهوائى لفترة قصيرة يعقبها موت البذور.

## 3- الضوء

لا يؤثر الضوء عادة على إنبات معظم أنواع البذور مثل بذور النباتات البقولية وحبوب النجيليات بوجه عام وتسمى بذور غير حساسه ضوئيا إلا أن بذور بعض النباتات لا تنبت فى الظلام ولابد من وجود الضوء لإنباتها مثل بذور نبات الدخان وبعض أصناف الخس وهذه تسمى بذور حساسه ضوئيا , وقد يتسبب وجود الضوء فى عدم إنبات البذور مثل بذور نبات الفلوكس Phlox وبذور بعض أصناف البصل وهذه تسمى بذور حساسه للظلام. وقد وجد أن الأشعة الضوئية الحمراء والحمراء البعيدة هى الفعالة فى استحثاث إنبات البذور الحساسة ضوئيا أما باقى الأشعة الضوئية فليس لها تأثير غالبا وقد وجد أن ذلك يرجع إلى وجد صبغه فى مثل هذه البذور تسمى الفيتوكروم Phytochrome هى المسئولة عن إمتصاص الأشعة الحمراء لإستحثاث إنبات البذور.



## 4- الحرارة

تختلف درجة الحرارة الملائمة للإنبات في البذور المختلفة, وعموما يوجد لكل نوع من البذور مجال حرارى يمكنها أن تنبت فيه وينحصر هذا المجال الحرارى بين مايسمى بدرجة الحرارة الدنيا Minimum temperature وهى أقل درجة حرارة يمكن أن تنبت عندها البذور وتبلغ حوالى 5 درجة مئوية فى معظم البذور ودرجة الحرارة القصوى Maximum temperature وهى أعلى درجة حرارة يمكن أن تنبت عندها البذور وتتراوح ما بين 35 - 45 درجة مئوية تبعا لنوع البذور, ويتخلل هذا المجال الحرارى درجة حرارة معينه تنبت عندها البذور بأسرع مايمكن وتعطى أعلى نسبة إنبات تسمى بدرجة الحرارة المثلى للإنبات Optimum temperature وهى تتراوح ما بين 25 - 30 درجة مئوية تبعا لنوع البذور. فمثلا حبوب القمح يمكنها أن تنبت فى مجال من درجات الحرارة يتراوح ما بين صفر إلى 35°م أى أن درجة الحرارة القصوى لإنبات حبوب القمح هى 35°م ودرجة الحرارة الدنيا هى صفر°م أما درجة الحرارة المثلى فهى 25°م وبالنسبة لحبوب الذرة فيمكنها أن تنبت فى مجال من درجات الحرارة يتراوح ما بين 5 - 45°م. هذا وقد تحددت المحاصيل الصيفية والمحاصيل الشتوية تبعا لملائمة درجة الحرارة للإنبات والنمو.

وهناك بعض الشروط الخارجية الضرورية لإنبات بعض أنواع البذور ولكنها غير شائعة في النباتات

## 5- الفطريات

وجد أن بذور بعض أنواع الأوركيد لا تنبت إلا في وجود فطريات معينه مثل فطر *Rhizoctonia* حيث يعتقد أن الفطر يمد البذور بالفيتامينات اللازمة لإنباتها أو أنه يغير درجة الحموضة بالبيئة إلى الدرجة الملائمة لإنبات البذور

## 6- النبات العائل

وجد أن بذور نبات الهالوك (نبات زهرى يتطفل على نبات الفول) لا تنبت إلا إذا وجدت قريبه جدا من جذور النبات العائل وقد ثبت أن جذور النبات العائل تفرز مركبات معينه تنتشر في التربة وتنبه إنبات بذور الهالوك. وإذا لم تصادف البذور هذه النباتات تظل في حالة سكون دون أن تفقد حيويتها لمدته تصل إلى أكثر من عشر سنوات.

## ثانيا- الشروط الداخلية Internal conditions :

وهي شروط يجب توافرها بالبذور ومحتوياتها ومن أهمها

### 1- نضج البذور

فالبذور غير تامة النضج غير قادري على الإنبات حيث يكون الجنين فيها غير كامل التكوين كما تكون كمية الغذاء المدخرة بالبذرة غير كافية لنموه وأوضح مثال هو عدم قدرة بذور الفول الأخضر على الإنبات.

## 2- حيوية الجنين

عملية الإنبات هي عملية حيوية لذا لا بد أن يكون الجنين حي وهناك من الأسباب ما قد يؤثر على حيوية الأجنة مسببا موتها كجمع البذور قبل إكمال النضج أو تخزينها في مخازن لا تتوفر فيها الشروط الواجبة للتخزين أو إصابة البذور بالفطريات أو الحشرات, كذلك طبيعة المواد المخزنة بالبذرة فالبذور المحتوية على زيوت تتأثر حيوية أجننتها بدرجة أكبر نظرا لتعرض البذور للترنخ نتيجة أكسدة الزيوت, طبيعة القصرة فالبذور ذات القصرة السميقة الصلبة أقدر على الإحتفاظ بحيويتها مدة أطول من البذور ذات القصرة الرقيقة, أيضا نوع النبات له تأثير فبذور بعض النباتات يجب زراعتها مباشرة بعد فصلها من ثمارها وإلا تفقد حيويتها مثل بذور بعض أنواع الحميض Oxalis أو خلال بضعة أيام مثل بذور المانجو أو خلال أسابيع قليلة مثل بذور أشجار الحور أو خلال سنة كبذور أشجار الزان أما حبوب القمح والشعير فيمكنها الإحتفاظ بحيويتها تحت ظروف التخزين العادية لمدة قد تصل إلى عشرة سنوات أما بذور البقوليات فيمكنها الإحتفاظ بحيويتها مدة أكثر من ذلك في ظروف التخزين العادية.



# التغيرات التي تطرأ على البذور عند الإنبات

## 1 - تغيرات طبيعية Physical changes

تتمثل هذه التغيرات في تشرب البذور للماء وإنتفاخها ثم تمزق القصرة نتيجة تمدد المحتويات الداخلية للبذرة , وهى تغيرات طبيعية تلقائية تحدث فى جميع البذور الحية والميتة على السواء إذا ما توفر لها الماء , حيث يدخل الماء إلى داخل البذرة عن طريق فتحة النقيير وكذلك من خلال جميع أسطح القصرة بواسطة خاصية التشرب إلا أن دخوله عن طريق النقيير يكون أسرع وبكمية أوفر مما يدخل عن طريق القصرة نفسها .

## 2 - تغيرات كيميائية Chemical changes

تتمثل هذه التغيرات في تحويل المواد الغذائية المخزنة في البذور من صورته معقدة التركيب غير قابله للذوبان في الماء إلى مواد بسيطة التركيب قابله للذوبان بحيث يسهل إنتشارها ووصولها إلى خلايا الجنين لتستمد منها إحتياجاتها , ويتم هذا التحويل بواسطة عوامل مساعده هي الأنزيمات والتي لا تنشط إلا في وسط مائى , لذلك لا تحدث التغيرات الكيميائية إلا كنتيجة لحدوث التغيرات الطبيعية . ولكل مادة مدخره في البذور إنزيم يقوم بتحليلها , فمثلا إنزيم الأميليز يحلل النشا إلى سكريات بسيطة ذائبة , وإنزيم السليوليز يحلل السليولوز إلى سكريات بسيطة , وإنزيم البروتيز يحلل البروتين إلى أحماض أمينية , وإنزيم الليباز يحلل الليبيدات إلى أحماض دهنية وجلسرين ..... إلخ .

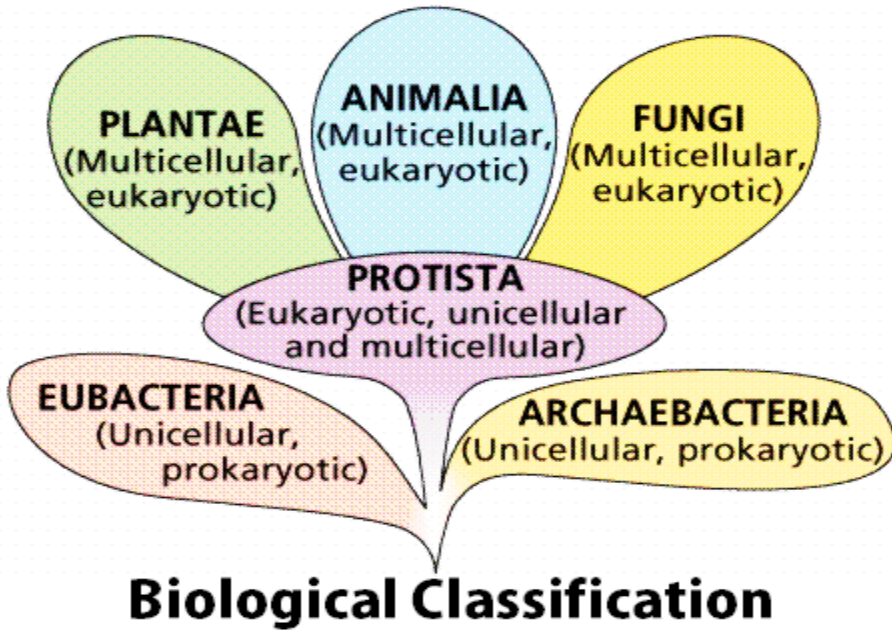
## 3 - تغيرات حيوية Vital or Biotic changes

هى أهم أنواع التغيرات وتحدث كنتيجة لحدوث التغيرات الطبيعية والكيميائية , وتتمثل هذه التغيرات فى نمو الجنين وزيادته فى الحجم نتيجة لنشاط وانقسام وتضاعف ونمو الخلايا المرستيمية التى تتكون منها أجزاءه المختلفة . وعادة يكون الجذير هو أول جزء من الجنين يبدأ فى النمو والإستطالة نظرا لقربه من النقيير فيضغط على القصرة ممزقا إياها وينمو متجها إلى أسفل مهما كان الوضع الذى توجد فيه البذرة ليكون فى النهاية المجموع الجذرى الذى يقوم بتثبيت النبات فى التربة وإمتصاص الماء والعناصر الغذائية اللازمة للنبات . أما الريشة فتنمو متجها إلى أعلى وسرعان ما تستطيل سلامياتها فتتباعد عقدها وتظهر ساق النبات حاملة على عقدها الأوراق الخضراء المنبسطة التى تقوم بعملية البناء الضوئى وتجهيز الغذاء العضوى اللازم للنبات ويظهر فى النهاية المجموع الخضرى بأعضائه المختلفة .

# علم الخلية النباتية





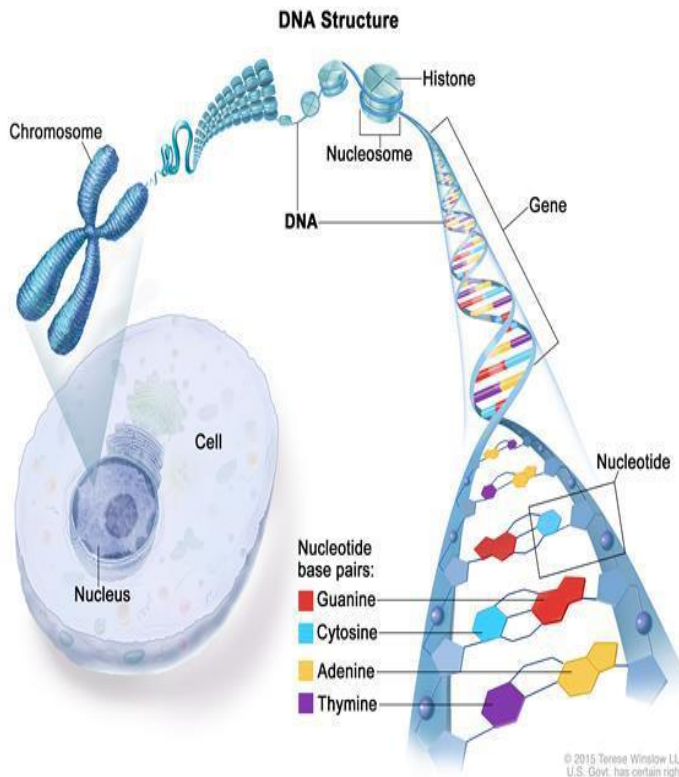


• علم الأحياء أو الحياة بالإنجليزية: Biology  
 من اليونانية: Bios حياة و Logos علم  
 هو علم دراسة الكائنات الحية من حيث بنيتها،  
 وتغذيتها، وتكاثرها، وطبيعتها، وصفاتها، وأنواعها،  
 والقوانين التي تحكم طرق عيشها وتطورها  
 وتفاعلها مع وسطها الطبيعي.

وعلم الأحياء واسع جداً وينقسم لعدة فروع من أهمها  
 علم الكائنات المجهرية وعلم الحيوان وعلم النبات  
 وكذلك علم وظائف الأعضاء والكيمياء الحيوية وعلم  
 البيئة. ومع ترقى هذا العلم، منذ القرن التاسع عشر،

صار ذا صلات وثيقة بالعلوم الأخرى، النظرية منها والتطبيقية، مثل الطب والصيدلة ومجالات تقنية أخرى  
 تلبى احتياجات الإنسان الضرورية والمستمرة. وهكذا صرنا اليوم لا نتحدث عن علم بل علوم الحياة  
 بالإنجليزية: (Life Sciences) يتعامل علم الأحياء مع دراسة كافة أشكال الحياة، حيث يهتم بخصائص  
 الكائنات الحية وتصنيفها وسلوكها، كما يدرس كيفية ظهور هذه الأنواع إلى الوجود والعلاقات المتبادلة بين  
 بعضها البعض وبينها وبين بيئتها، لذلك فإن علم الأحياء يحتضن داخله العديد من التخصصات والفروع  
 العلمية المستقلة، لكنها جميعاً تجتمع في علاقتها بالكائنات الحية (ظاهرة الحياة) على مجال واسع من  
 الأنواع والأحجام تبدأ بدراسة الفيروسات والجراثيم ثم النباتات والحيوانات، في حين تختص فروع أخرى  
 بدراسة العمليات الحيوية داخل الخلية مثل الكيمياء الحيوية إلى فروع دراسة العلاقات بين الأحياء والبيئة في  
 علم البيئة. على مستوى العضوية، تأخذ البيولوجيا على عاتقها دراسة ظواهر الولادة، والنمو، والشيخوخة  
 aging، والموت death وتحلل الكائنات الحية، ناهيك عن

دراسة التشابه بين الأجيال offspring وأبائهم (وراثة heredity) كما يدرس أيضاً ازهار النباتات وغيرها من الظواهر التي حيرت الإنسانية خلال التاريخ. ظواهر أخرى مثل إفراز الحليب lactation، metamorphosis، ووضع البيض، والتشافي healing، والانتحاء Tropism. وضمن مجالات أوسع يدرس علماء الأحياء تهجين الحيوانات والنباتات، إضافة للتنوع الهائل في الحياة النباتية والحيوانية والتنوع الحيوي biodiversity يقصد به التعدد في انواع الكائنات الحية وعددها والتباين بين هذه الانواع، وكذلك الاختلافات بين افراد النوع الواحد ويعرف التنوع البيولوجي بالمصطلح الانجليزي Biodiversity، والتغير في الكائنات الحية عبر الزمن والتطور ونظرية التطور وظاهرة انقراض بعض الأحياء، أو ظهور الأنواع الجديدة Speciation، وكذلك دراسة السلوك الاجتماعي بين الحيوانات... الخ.



يضم علم الأحياء علم النبات الذي يختص بدراسة النباتات في حين يختص علم الحيوان بدراسة الحيوانات أما الأنثروبولوجيا فيختص بدراسة الكائن البشري، وأما على المستوى الجزيئي، فتدرس الحياة ضمن علم الأحياء الجزيئي، والكيمياء الحيوية (وعلم الوراثة الجزيئي) علم الوراثة الجزيئي أو الوراثة الجزيئية هي فرع من علم الأحياء الحديث. يدرس تركيب ووظيفة المورثات على مستوى الدنا والرنا والبروتين أي المستوى الجزيئي لتناقل المعلومات الوراثية. هذا الفرع يدرس كيفية بناء المورثات، تناقل المعلومات الوراثية وانتقال المورثات من جيل إلى آخر. يسعى علم الوراثة الجزيئي لفهم كيفية تناقل المعلومات الوراثية وكيفية حدوث طفرات وراثية في الخلايا وبين الأجيال

• وعلى المستوى التالي ألا وهو الخلية فهو يُدرس في علم الأحياء الخلوي. وعند الانتقال إلى مستوى عديدات الخلايا multicellular، يظهر لدينا علوم مثل الفيزيولوجيا والتشريح وعلم النسيج. أما علم أحياء النمو Developmental biology فهو يدرس الحياة في مستوى تطور ونمو الكائنات الحية المفردة أو ما يدعى ontogeny. وأما عندما ننتقل إلى أكثر من عضوية واحدة، يبرز علم الوراثة الذي يدرس كيف تعمل قوانين الوراثة heredity بين الآباء والأبناء. ويدرس علم الإيثولوجيا Ethology سلوك المجموعات الحيوانية. أما علم الوراثة التجمعي Population genetics فيأخذ بعين الاعتبار كامل تجمّع الفئات population. أما النظاميات فتدرس مجالات متعددة الأنواع من الذراري lineage أنواع من أصل مشترك المجموعات الحيوية المترابطة بعلاقات ومواطنها تدرس في إطار علم البيئة وعلم الأحياء التطوري evolutionary biology أحد أحدث العلوم البيولوجية حالياً هو علم الأحياء الفلكي astrobiology (أو xenobiology) الذي يدرس إمكانية وجود حياة خارج كوكب الأرض.

### تعريف علم الخلية :-

يعرف علم الخلية cytology بأنه العلم الذي يهتم بدراسة تركيب الخلية ووظيفتها وتكاثرها والتركيب الجزيئي لها ويهتم أيضاً بوراثة الخلية ويعرف أيضاً بأنه العلم الذي يهتم بدراسة انواع الخلايا وتخصصاتها ووظائفها وتركيبها وان علم الخلية والذي يعرف حالياً بعلم حياة الخلية (بايلوجية الخلية Cell Biology) هو احد الفروع الفتية لعلوم الحياة يتناول دراسة تركيب ووظيفة العضيات الخلوية Organelles ودورها في وحدة بناء الكائن الحي وان الخلية Cell هي الوحدة الأساسية للكائن الحي والتي لها القدرة وبشكل مستقل على التكاثر او الانتاج Reproduction والتي تتكون من السايوبلازم والنواة (او منطقة نووية) ومحاطة بغشاء خلوي .

## الخلية :

• الخلية هي وحدة التركيب والوظيفة في أجسام الكائنات الحية ما عدا الفيروسات ، حيث يتكون جسم الإنسان البالغ من مائة بليون خلية أو أكثر، وهي وجود حي لا تدركه حواسنا ، حيث تقع ضمن نطاق ما لا ندركه ولا نبصره ، ولولا اكتشاف المجهر ما استطعنا الكشف عن أسرار الخلية المبهرة، فهي صغيرة جدا بحيث لو اردنا رؤية خليه نباتيه يتطلب عدسة مجهرية تكبر الجسم المرئي ( 140 ) ضعف ، كما أن وزن الخلية من الصغر بحيث لا يتعدى الجزء من المليار من الجرام ، والخلية في حالة حياة أو موت دائم ، فالجسم يستهلك كل ثانية من العمر 125 مليون خلية ، يتم استبدالها بخلايا جديدة متطابقة متماثلة. و يمكن أن نلخص مفهوم الخلية كما ينظر إليه هذه الأيام فيما يلي:

1. الخلايا هي الوحدات البنائية لكل الكائنات الحية تقريباً سواء كان الكائن الحي يتكون من خلية واحدة كالأميبيا أو البكتيريا، أو عدة خلايا كالإنسان أو شجرة، فإن كل الكائنات الحية تتكون من وحدات بنائية أساسية تسمى الخلايا، فالخلايا هي الوحدات البنائية في تركيب الكائنات الحية .
2. الخلايا هي الوحدات الوظيفية لكل الكائنات الحية تقريباً، فكل التفاعلات الكيميائية الضرورية للحفاظ على الأنظمة الحية وتكاثرها تحدث داخل الخلايا، فالعمليات الكيميائية الأيض التي توفر الطاقة اللازمة لانقباض خلية عضلية مثلا تحدث في الخلية العضلية ذاتها، كما يحدث نفس الشيء بالنسبة لعمليات تكاثر الخلية، كلها تحدث في داخل الخلايا .
3. تنشأ الخلايا من خلايا سابقة لها، فالخلايا لا تتولد تلقائياً، فالكائن عديد الخلايا ينمو عن طريق تضاعف خلاياه، وعن طريق انقسامات خلوية خاصة تكون بعض الكائنات الحية خلايا جنسية متخصصة كالبيضات والحيوانات المنوية لها القدرة عند الاتحاد ببعضها على تكوين كائن حي جديد بإذن الله .
4. تحتوي الخلايا على مادة وراثية (حمض نووي) حيث تنتقل من خلالها صفات معينة من الخلايا الأبوية إلى الخلايا البنوية، وتحتوي هذه المادة الوراثية على " شفرة " تضمن استمرار النوع من جيل من الخلايا إلى الجيل التالي.



## وظائف الخلية :

حيث أن الخلية هي وحدة الوظيفة والتركيب في الكائنات الحية لذا فإن جميع خلايا الإنسان تقوم بوظائف ونشاطات مشابهة إلى حد بعيد تتمثل في : -

1. إنتاج الطاقة اللازم للنمو والنشاط من المواد العضوية .
2. الانقسام الخلوي وتكوين خلايا جديدة .
3. تصنيع الجزيئات المعقدة اللازمة للنمو .
4. تبادل المواد من وإلى الوسط المحيط .

### مقدمة عن الخلية وطرق دراستها : -

إن ملاحظتنا عن الأشياء الموجودة في هذا العالم ، لا تصبح ملاحظات علمية ، إلا إذا اقترنت بسؤال علمي ، فعلى سبيل المثال لنأخذ هذا السؤال الذي يعد من الأسئلة الهامة التي طرحها العلماء في الماضي

### هل تشترك الكائنات الحية جميعها في وحدة تركيب أساسية ؟

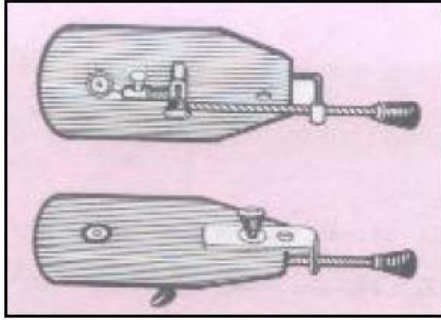
يظهر لنا من الوهلة الأولى أن جواب السؤال السابق لم تكن له قيمة علمية ، و لكن في الوقت الحاضر تبين لنا أن الجواب عن هذا السؤال له قيمة كبيرة في تقدم العلوم و الطب ، فالإنسان يسعى إلى المعرفة لمجرد المعرفة سواء أكانت لهذه المعرفة قيمة علمية في الوقت الحاضر أم لا ، فقد تكون لهذه المعرفة قيمة علمية في المستقبل . نحن نعلم اليوم أن الخلية هي وحدة التركيب الأساسية في جميع الكائنات الحية ، و من الجدير بالذكر أن العلماء لم يتوصلوا إلى هذه النتيجة إلا بعد أبحاث و تجارب استغرقت عشرات السنين، و بعد التقدم الكبير في صناعة المجاهر ، و التي مكنتنا أن نرى أشياء عديدة لا يمكن رؤيتها بالعين المجردة . فلو نظرت بالعين المجردة إلى إنسان و شجرة برتقال ، لما وجدت أي تشابه بينهما في التركيب ، لكن باستعمال المجهر تدرك أن كلا منهما يتركب من خلايا تتشابه كثيرا في التركيب .



شكل (1)

## بداية العمل بالمجاهر - :

- يعتبر العالم المسلم الحسن بن الهيثم أول من استخدم المجهر البسيط أي أنه يحتوي على عدسة . واحدة فقط في فحص الأشياء كما في شكل (1)

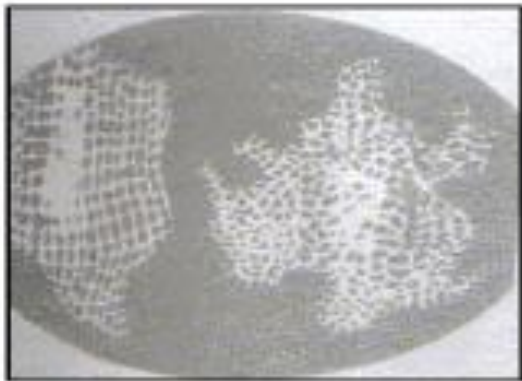


شكل رقم ( 2 )

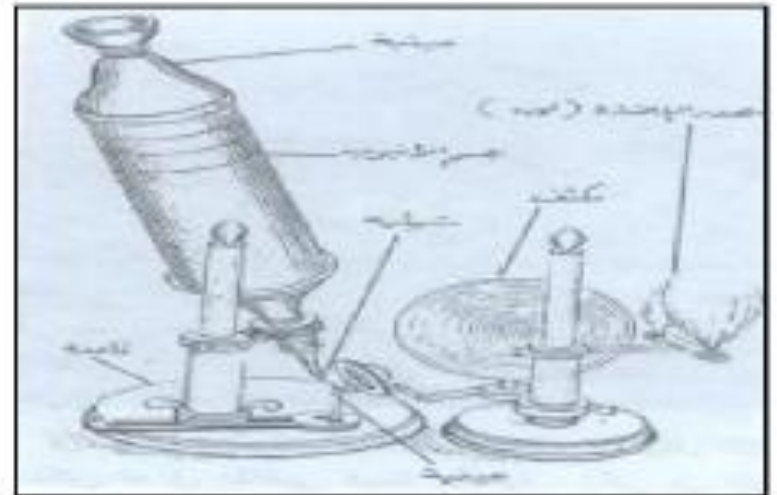
- ثم جاء بعده العالم الإيطالي جاليليو الذي صنع مجهرا بسيطا و استعمله لفحص الحيوانات الصغيرة . ثم جاء علماء عديدون و بينهم لوفينهوك الهولندي الذي اكتشف الحياة المجهرية عام 1675 م ، و لقد كان اكتشافه هذا جديدا على الجنس البشري حيث أنه صنع مجهرا بسيطا و ذلك بأن ركب عليه عدسة مصقولة كما في الشكل رقم ( 2 ) و أخذ يفحص بواسطته أشياء عديدة من حوله .

- و بينما كان العلماء في ذلك الوقت يفحصون بواسطة مجاهرهم التراكيب الدقيقة للنباتات و الحيوانات التي ترى بالعين المجردة ، كان لوفينهوك يفحص قطرات الماء من البرك و المطر الآبار و البحار و الثلج الذائب ، و بحلول عام 1675 م لاحظ ليفنهوك في مثل هذه المياه و بوضوح بعض الكائنات الدقيقة ، وقد قام بتسجيل ملاحظاته في رسائل إلى الجمعية الملكية

لتحسين المعرفة الطبية بلندن ، و منذ ذلك الوقت بدأ الكشف عن الكائنات الدقيقة التي تعيش حول الإنسان و هو لا يدري. و في القرن السابع عشر ، صنع العالم الإنجليزي روبرت هوك مجهرا مركبا أي يحتوي على أكثر من عدسة كما في الشكل رقم ( 3 ) ، و قام بفحص أشياء عديدة بهذا المجهر مثل الجمادات والحيوانات ، و النباتات ، و قد نشر ملاحظاته في كتاب بعنوان الميكروغرافيا بواسطة الجمعية الملكية لتحسين المعرفة الطبية بلندن . ومن بمجهره الفلين كما في الشكل رقم ( 4 ) ، و قد استعمل هوك كلمة ( Cells ) الأشياء التي فحصها هوك ليصف خلايا الثقوب الدقيقة التي رآها في الفلين وقد كان هوك ينظر إلى جدران الخلايا في نسيج ميت ، فهو بالتأكيد لم ير الخلايا كما نعرفها اليوم ، و يعد عمل هوك عملا مهما ، فقد كانت ملاحظاته بداية المبدأ العلمي ، و مع أن هوك لم يتوصل إلى نظرية الخلية إلا أنه حصل على المعلومات الأولية لهذه النظرية.



شكل رقم ( 4 )



شكل رقم (3)

# المجهر (الميكروسكوب) Microscope

الميكروسكوب هو عبارة عن أداة تُستخدم لرؤية الأشياء الصغيرة جدًا، والتي لا تُرى بالعين المجردة، بحيث تُنتج صورًا واضحةً ومكبرةً للأجسام الصغيرة مما يُسهّل عملية دراستها، كما وتسمح برؤية واضحة للهياكل الدقيقة والأجسام لعمليات الفحص والتحليل، وتتمّ آلية التكبير من خلال قوة التكبير المكبرة للميكروسكوب، وهو يُعبّر عن عدد المرات التي يتمّ فيه تكبير الأجسام بالنسبة للأبعاد، أمّا بالنسبة لدقة الميكروسكوب فهو مقياس يُستخدم لتوضيح أصغر وأدق التفاصيل في العينة، ويتمّ التعبير عن الدقة بوحدتي مايكرومتر أو ميكرون، ويعود اختراع الميكروسكوب إلى قبل 400 عام، حيث تمّ اختراع أجهزة بسيطة ومع تقدم الزمن والعلم تم تطويرها وتحسينها وتصميم ميكروسكوب جديد للاستخدامات المتعددة، وفي هذا المقال سيتم توضيح أنواع الميكروسكوب.

## ما هي أنواع الميكروسكوب

يُعدّ الميكروسكوب من أهم الأدوات التي تُستخدم في علم الأحياء والكيمياء، بحيث تسمح هذه الأداة بتكبير الكائنات والأشياء للنظر إليها بالتفصيل، فيمكن استخدامها في تشريح الكائنات الحية الصغيرة، مثل: الحشرات، أو تركيب الصخور والبلورات من خلال الصور المكبرة ثنائية الأبعاد أو ثلاثية الأبعاد، ويوجد عدّة أنواع مختلفة من الميكروسكوب، حيث توفر تلك الميكروسكوبات مستويات مختلفة من التكبير وإنتاج أنواع مختلفة من الصور، ويُمكن بيان أنواع الميكروسكوب من خلال ذكر أهم أنواعه وهي على النحو الآتي:



## 1- الميكروسكوب الضوئي:

يتم به استخدام العدسات البصريّة من أجل تكبير الصور الناتجة من مرور الأمواج الكهرومغناطيسيّة، ويستخدم هذا الميكروسكوب لدراسة الكائنات الحية الدقيقة وحيدة الخلية؛ مثل الطفيليات الصغيرة، وأنواع مختلفة من البكتيريا، [٥] وهو أبسط أنواع الميكروسكوبات وأكثرها انتشاراً، ويوجد نوعان من الميكروسكوب هذا، وهما:

- الميكروسكوب الضوئي البسيط: حيث يستخدم عدسة واحدة فقط للتكبير.
- الميكروسكوب الضوئي المركب: حيث يستخدم مجموعة من العدسات لزيادة التكبير.

## 2- الميكروسكوب الإلكتروني:

يستخدم هذا الميكروسكوب حزم من الإلكترونات لتكبير العينات، وهذه الإلكترونات لها طول موجي أقصر بكثير من الضوء المرئي، بحيث تكون الدقة أعلى بكثير، وتتميز عدساتها بأنها مغناطيسيّة كهربائيّة، ولبيان أنواع الميكروسكوب فإنّه يوجد نوعان من الميكروسكوب الإلكتروني، وهما:

- الميكروسكوب الإلكتروني الماسح: ويُستخدم في التحليل الطيفي
- الميكروسكوب الإلكتروني النافذ: ويُستخدم في علم الأحياء لدراسة التركيب الداخلي للخلايا، مثل الميتوكوندريا والعضيات.

### 3- ميكروسكوب التباين:

ويُستخدم لدراسة تفاصيل الخلايا الحيّة وغيرها من الكائنات الحيّة الشفافة من خلال ضبط التباين، ويشير ضبط لتباين إلى ظلام الخلفية للعينة، حيثُ يكون من الأسهل رؤية العينات الفاتحة على خلفيات أكثر قتامة.]

### 4- ميكروسكوب التداخل:

ويستخدم هذا النوع من التباين في اختلاف الضوء لدراسة الخواص الفيزيائية والكيميائية ومدى تأثيرها على الخلايا الحيّة وغيرها من المواد البيولوجية، وهذا النوع يوفر دقة عالية لقياس الأبعاد النانومترية في قياس الارتفاع، والتي تتراوح في الحجم من الميكرونات إلى المليمترات.

### 5- ميكروسكوب الضوء المستقطب:

ويُستخدم للتمييز بين المواد من خلال عملية استقطاب وتحليل الضوء، ويُستخدم هذا النوع في دراسة العينات الجيولوجية لفحص طبيعة البلورات وتحليل تفاصيل الانكسار والإجهاد في الهياكل البيولوجية.

## أجزاء الميكروسكوب

لبيان أنواع الميكروسكوب، يجدر التعرف على أهم أجزاءه، حيث توجد العديد من الأنواع المختلفة من الميكروسكوب، ومن الملاحظ أنّها جميعها تتشابه في بعض من الأجزاء الأساسية والشكل، وفيما يأتي بيان أهم أجزاء الميكروسكوب:

1. **العدسة العينية:** وهي العدسة التي يُنظر من خلالها المستخدم لرؤية العينة المكبرة. أنبوب العدسة: هو الأنبوب الذي يربط العدسة العينية بالعدسات الشيئية، وتكون هذه العدسة بالقرب من العينات المراد رؤيتها.
2. **الذراع:** يربط بين أنبوب العدسة والقاعدة، ومن خلال الذراع يجب حمل الميكروسكوب عند نقله.
3. **القاعدة:** توفر للميكروسكوب الدعم والثبات، وتحتوي القاعدة على مصدر إضاءة.
4. **الإضاءة:** توفر مصدر إضاءة يتم تسليطها على العينة للتمكن من رؤيتها.
5. **المنصة:** عبارة عن الشريحة التي توضع عليها العينة المراد دراستها، بحيث يتم تثبيتها لتحديد موضع الشريحة بشكل أكثر دقة.
6. **القطعة الأنفية:** تحتوي هذه القطعة على العدسات الشيئية، بحيث تُمكن مستخدم الميكروسكوب من تدويرها للتبديل بين العدسات الشيئية وضبط قوة التكبير.
7. **العدسات الشيئية:** تتحد العدسات الشيئية مع العدسات العينية من أجل زيادة مستوى التكبير، ويتميز الميكروسكوب بوجود من ثلاث إلى أربع عدسات شيئية.
8. **أداة ضبط التوقف:** تمنع هذه الأداة المستخدمين من تحريك العدسات الشيئية بأن تُصبح قريبة من الشريحة، مما تسبب إلى إتلاف العينة أو الشريحة.
9. **عدسة المكثف وحاجب العدسة:** تعمل عدسة المكثف وحاجب العدسة معاً على تركيز شدة مصدر الضوء على الشريحة التي تحتوي على العينة.

أجزاء المجهر  
المركب

1. الأنبوب

2. القرص الدائري

3. عدسة شبيئية صغيرة

4. عدسة شبيئية كبيرة

5. عدسة شبيئية

6. ماسك شريحة

7. المكثف

8. اللمبة

9. العدسة العينية

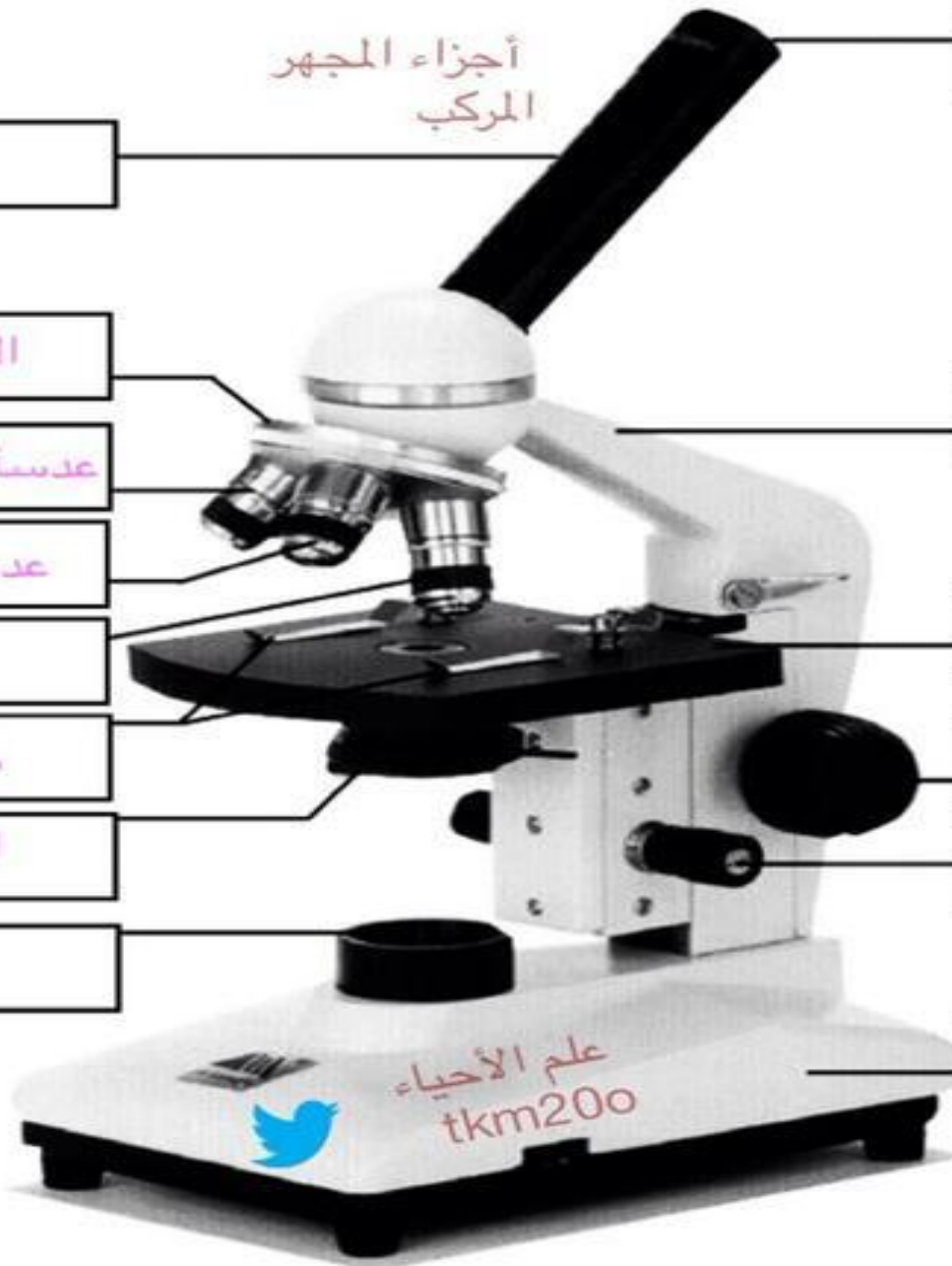
10. الذراع

11. المسرح

12. الضابط الكبير

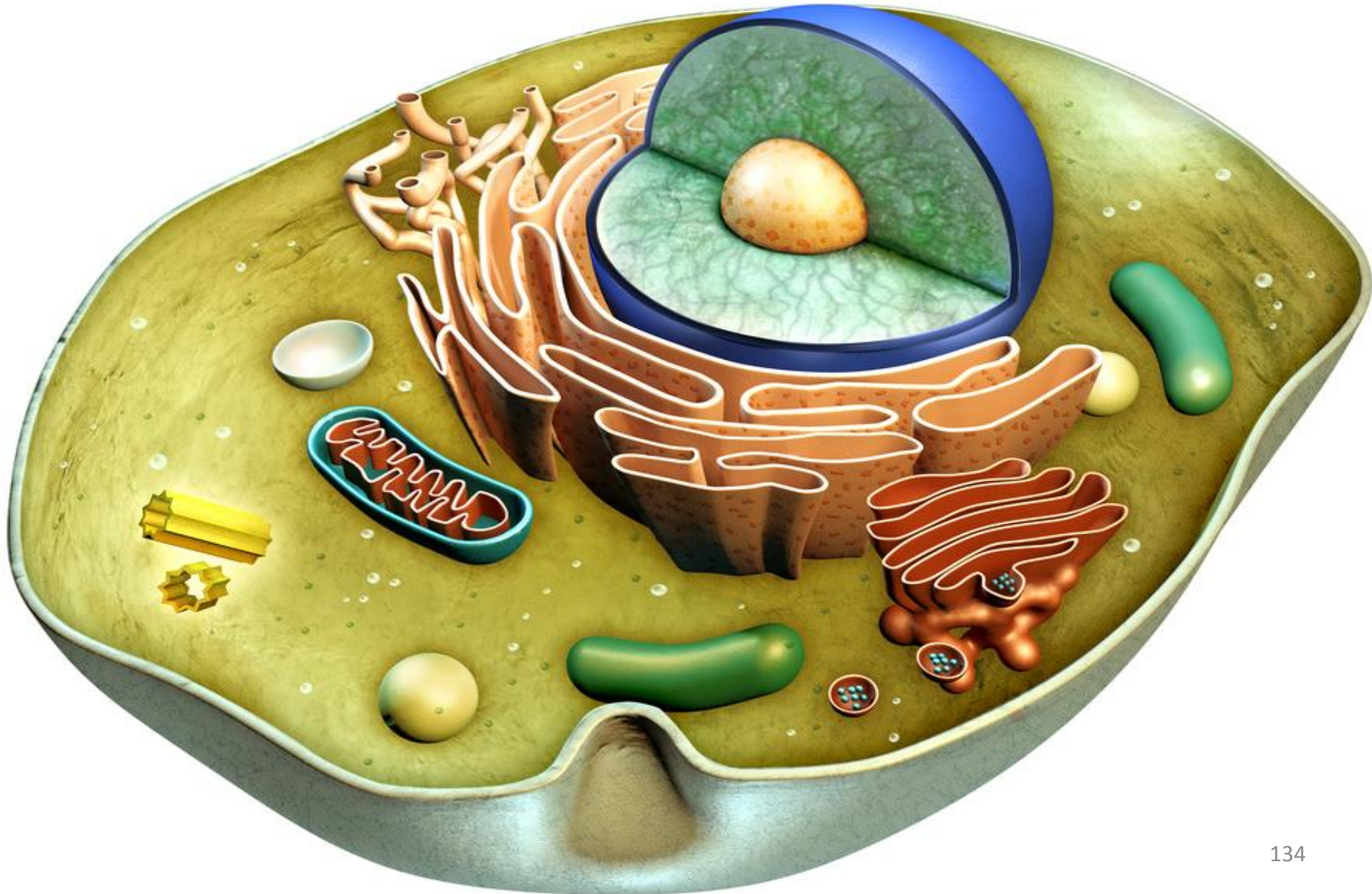
13. الضابط الصغير

14. القاعدة

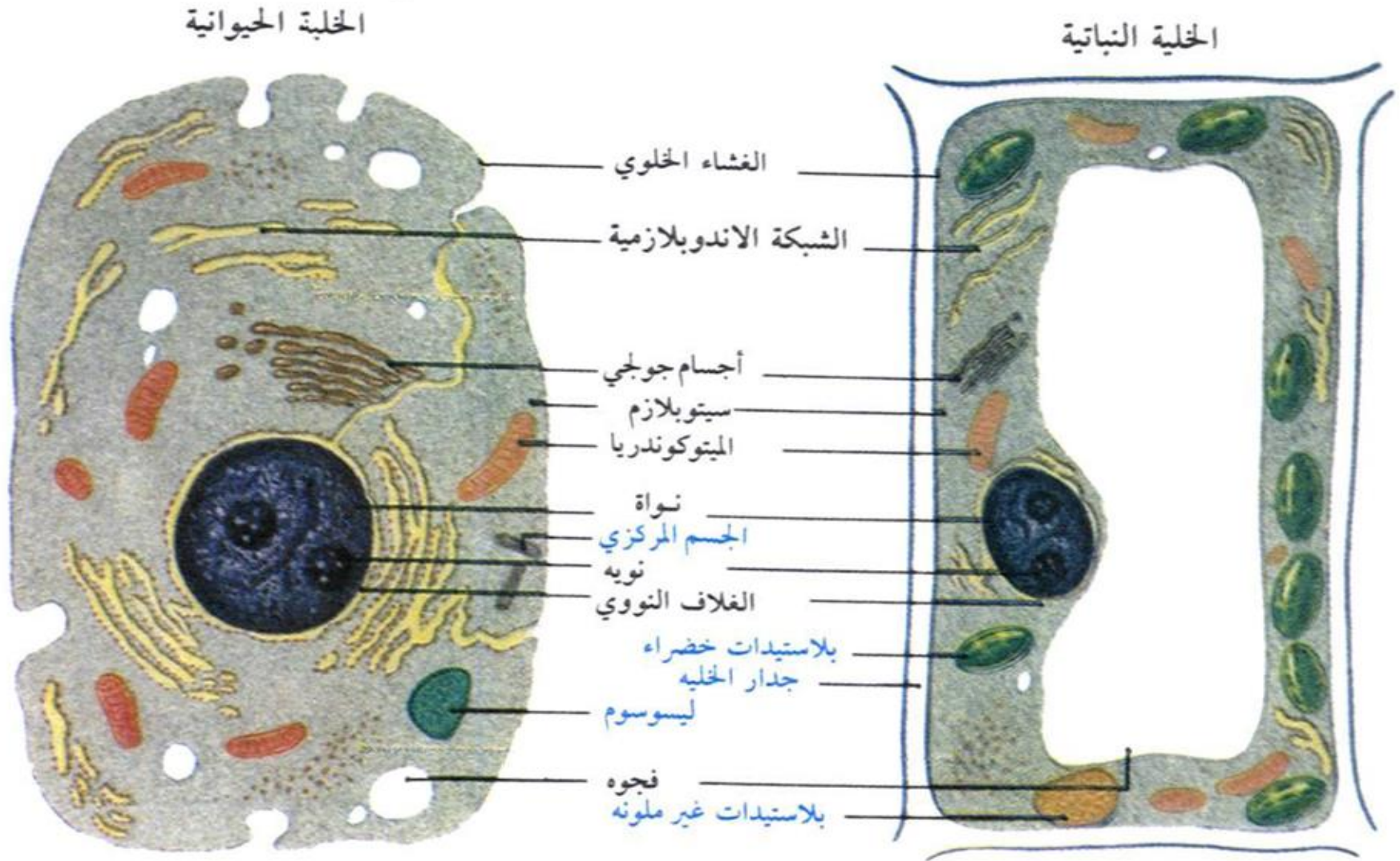




# مكونات الخلية النباتية



# الفرق بين الخلية النباتية والحيوانية



الخلية النباتية والخلية الحيوانية (رسم تخطيطي)



# مكونات الخلية النباتية ووظائفها

- تُعرف الخلية النباتية بأنها وحدة بناء النبات، وهي من الخلايا حقيقية النواة، حيث تحتوي بداخلها على مجموعة من العضيات يقوم كل منها بدور أساسي ومهم من أجل الحفاظ على حياة الخلية ونموها بشكل سليم، حيث أن النبات أساس الحياة بالنسبة للكائنات الحية جميعها، والحفاظ على النبات يضمن الحفاظ على السلسلة الغذائية لكافة الكائنات الحية الأخرى، ذلك لأن للنبات دور مهم في إنتاج الأكسجين عن طريق عملية البناء الضوئي، وهو يصنع غذائه بنفسه، وهذا ما يجعل مكونات الخلية النباتية تختلف عن مكونات الخلية الحيوانية.
- الخلية النباتية هي أصغر جزء يجمع بداخله كل خواص المواد الحية، ويرتبط اكتشاف الخلية بالمجهر، وتختلف عن الخلية الحيوانية في بعض الأشياء التي تتواجد بداخلها، وأهمها الجدار الخلوي الذي يُحافظ على شكلها ثابتاً، وتتكون الخلية النباتية من :

## 1- الجدار الخلوي

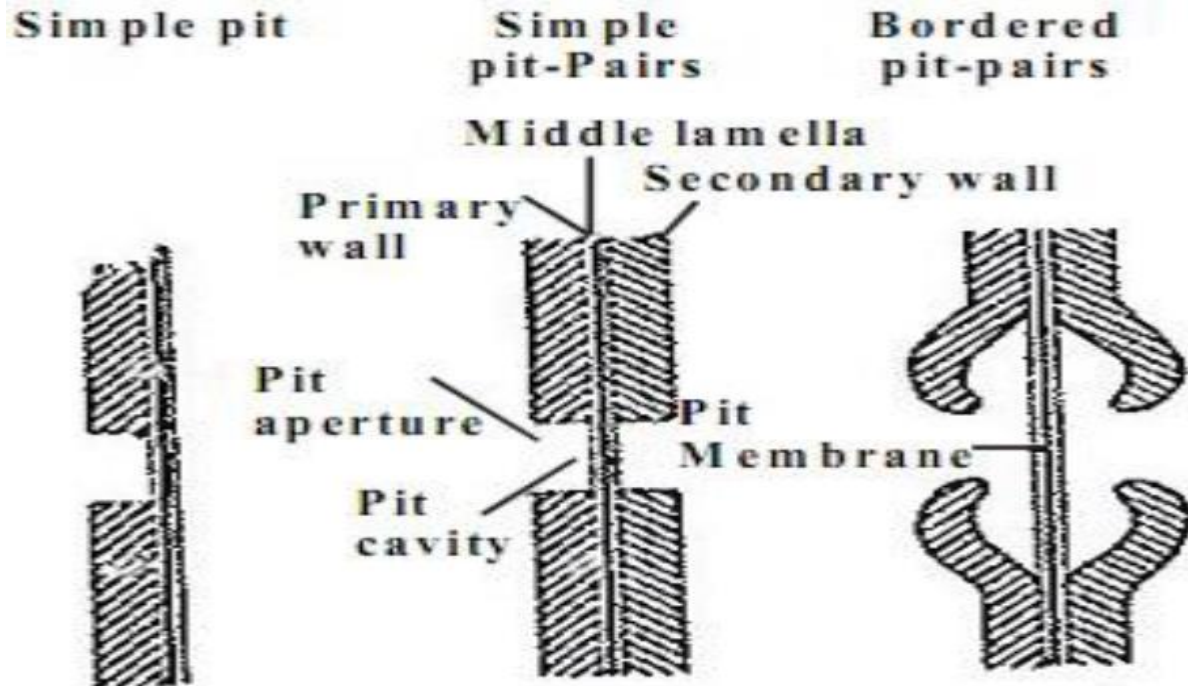
وهو عبارة عن جدار خارجي يحيط بالخلية النباتية، ويتكون من السليولوز، ووظيفته الأساسية هي حماية الخلية النباتية من أي مؤثرات خارجية، وإعطائها الدعم والصلابة.

## 2- الغشاء الخلوي

ويطلق عليه مسمى الغشاء البلازمي، وهو يلي الجدار الخلوي مباشرة، حيث يفصل السيتوبلازم عن جدار الخلية ويحوي داخله السيتوبلازم مع جميع مكونات الخلية الأخرى، ويتألف هذا الغشاء من طبقة رقيقة من البروتين والدهون، وله دور هام في تنظيم دخول وخروج المواد المختلفة إلى الخلية.

### 3- النقر Pits

- تتميز جدر الخلايا النباتية بوجود انخفاضات أو تجاويف متفاوتة في العمق والامتداد تسمى بالحقول النقرية الابتدائية Primary pit-fields وذلك في حالة وجودها في الجدر الابتدائية بينما تسمى بالنقر في حالة وجودها في الجدر الثانوية؟
- وتتكون النقرة من تجويف النقرة Pit aperture والفرق بين النقر والحقول النقرية الابتدائية طفيف إذ يتكون غشاء النقرة من الصفيحة الوسطى في الحقول النقرية الابتدائية بينما يتكون غشاء النقرة من الصفيحة الوسطى والجدار الابتدائي في النقر كما أن عدد الحقول النقرية كبير بحيث يظهر الجدار سحي الشكل. أما بعض النقر فيمكن أن تتكون الواحدة منها على أكثر من حقل نقري ابتدائي كما قد تشاهد الروابط السيتوبلازمية من خلال الحقول النقرية الابتدائية حيث توجد في الخلايا الحية.





# التركيب الكيميائي للجدار الخلوي

يتكون جدار الخلية أساسا من هيكل سليلوزي ومواد أخرى مختلفة نوجزها فيما يلي

1. السليلوز : Cellulose وهو المادة الرئيسية في بناء الهيكل الأساسي لجدار الخلية،

2. أشباه السليلوز Hemicelluloses

3. المواد البكتية Pectic substances

4. الصمغ والمواد المخاطية Gums and mucilages

5. اللجنين Lignin

6. الكيوتين Cutin

7. السيوبرين Suberin

8. الشموع Waxes

9. السيليكا Silica

10. الكالوز Callose

11. الجلاتين Gelatin

## 4- البروتوبلاست Protoplast

وهو مادة حية هلامية غيرمتجانسة تشتمل على مواد بروتوبلازمية هي السيتوبلازم والنواة والبلاستيدات والأجسام السبحية وأجسام جولجي والأجسام الريبية ، والشبكة الإندوبلازمية، والأنابيب الدقيقة والفجوات. ومواد غير بروتوبلازمية ومنها : المواد الكربوهيدراتية (السليولوز والنشا) والبروتينات والدهون والبلورات وغيرها.

## 5- السيتوبلازم Cytoplasm

- مادة بروتوبلازمية غروية تحيط بجميع المواد البروتوبلازمية الأخرى وغير البروتوبلازمية ويكون السيتوبلازم النظم الغشائية في الخلية ويظهر تحت المجهر الضوئي متجانساً أو حبيبياً ولكنه يُظهر تحت المجهر الإلكتروني تميزاً غشائياً خاصة الشبكة الإندوبلازمية، ويحد السيتوبلازم ناحية جدار الخلية غشاء يسمى الغشاء البلازمي الخارجي Ectoplast وناحية فراغ الخلية غشاء يسمى الغشاء البلازمي الداخلي Endoplast ويشمل السيتوبلازم على حبيبات ليبيدية وبروتينية. ويميل الكثير من العلماء إلى اعتبار أن السيتوبلازم يتكون من مادة أساسية لم يتعرف بعد على شكل ثابت لها تسمى البلازما الهلامية، وعناصر قابلة للتحلل في البروتوبلاست ذات طبيعة غشائية أو حبيبية، منها النواة والبلاستيدات والأجسام السبحية والشبكة الإندوبلازمية والدكتيوسومات.
- ويظهر السيتوبلازم في الخلايا الحية كمادة نصف شفافة يكون الماء 85-90 % منه، كما توجد فيه الأملاح والمواد الكربوهيدراتية بصورة أيونية أو جزيئية، وتوجد البروتينات والدهون بصورة غروية وهي المكونات الأساسية للنظم الغشائية في السيتوبلازم.

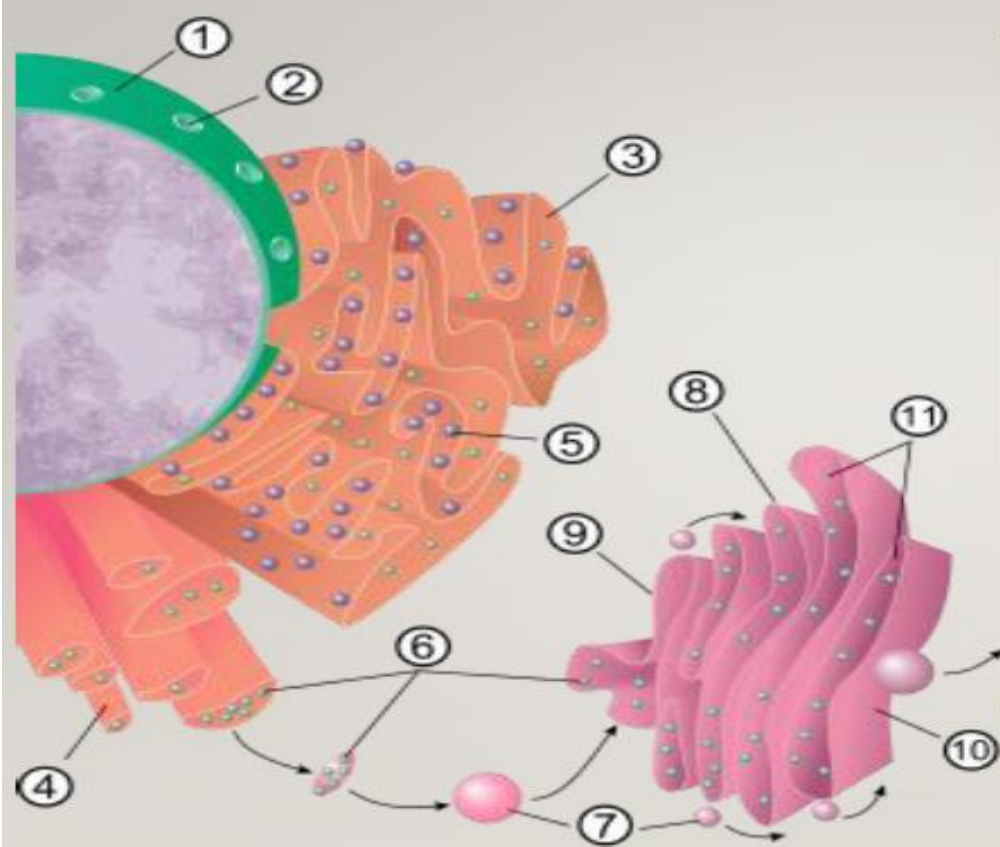
## وظائف السيتوبلازم

1. السيتوبلازم هو نوع من الحساء الجزيئي حيث تحدث التفاعلات الأنزيمية الضرورية للحفاظ على الوظيفة الخلوية.
2. إنها وسيلة مثالية لنقل عمليات التنفس الخلوي ولتفاعلات التخليق الحيوي ، حيث إن الجزيئات لا تذوب في الوسط وتطفو في السيتوبلازم ، جاهزة للاستخدام.
3. بالإضافة إلى ذلك ، بفضل تركيبته الكيميائية ، يمكن أن يعمل السيتوبلازم كحاجز مؤقت أو عازلة. كما أنه بمثابة وسيلة مناسبة لتعليق العضيات ، وحمايتها - والمواد الوراثية المحصورة في النواة - من الحركات المفاجئة والاصطدامات المحتملة.
4. يساهم السيتوبلازم في حركة المواد الغذائية وتهجير الخلايا ، وذلك بفضل توليد تدفق السيتوبلازم. هذه الظاهرة تتكون من حركة السيتوبلازم
5. تيارات السيتوبلازم مهمة بشكل خاص في الخلايا النباتية الكبيرة وتساعد في تسريع عملية توزيع المواد.

## 6- الشبكة الإندوبلازمية Endoplasmic reticulum

- هي عضوية خلوية تتواجد في خلايا حقيقيات النواة وتتكون من شبكة مترابطة من الأكياس الغشائية المسطحة أو بنيات تشبه الأنابيب تسمى صهاريج الأغشية في الشبكة الإندوبلازمية امتداد للغشاء النووي الخارجي، وتوجد الشبكة الإندوبلازمية في معظم أنواع خلايا حقيقيات النواة.
- يوجد نوعان من الشبكة الإندوبلازمية الشبكة الإندوبلازمية الخشنة والشبكة الإندوبلازمية الملساء.

- البنية العامة للشبكة الإندوبلازمية عبارة عن شبكة من أغشية تسمى صهاريج، هذه البنى الشبيهة بالأكياس مشدودة معا بواسطة الهيكل الخلوي. يحيط الغشاء الليبيدي الفوسفوري بالفراغ الصهريجي أو (اللمعة Lumen) وهو امتداد للفراغ النووي لكنه مفصول عن العصارة الخلوية. يمكن تلخيص وظيفة الشبكة الإندوبلازمية في تخليق وتصدير البروتينات والليبيدات الغشائية، لكنها تختلف حسب نوع الخلية ووظيفتها. يمكن أن تتغير كمية كل من الشبكة الإندوبلازمية الخشنة والملساء في الخلية ببطء من نوع لآخر، وذلك حسب تغيرات النشاطات الأيضية في الخلية. يمكن أن تشمل التحولات إدماج بروتينات جديدة في الغشاء بالإضافة إلى تغييرات بنيوية، قد يحدث تغيير في محتوى البروتين من دون تغيير واضح.



١. النواة،
٢. مسام نووي،
٣. شبكة إندوبلازمية خشنة،
٤. شبكة إندوبلازمية ملساء،
٥. ريبوسوم على الشبكة الإندوبلازمية الخشنة،
٦. بروتينات يتم نقلها،
٧. حويصلات ناقلة
٨. جهاز غولجي
٩. الوجه مقرون لجهاز غولجي
١٠. صهريج جهاز غولجي.



- موقع ارتباط الريبوسوم في الشبكة الإندوبلازمية هو المزفي translocon، إلا أن الريبوسومات ليست أجزاء مستقرة من بنية هذه العضية لأنها في حالة ارتباط وانفصال مستمرة بالغشاء. لا يرتبط الريبوسوم بالشبكة الخشنة سوى عند تشكل مركب بروتين-حمض نووي خاص في العصارة الخلوية، هذا المركب الخاص يتشكل حين يبدأ ريبوسوم "حر" في ترجمة رنا رسول لبروتين هدفه المسار الإفرازي
- رغم أنه لا يوجد غشاء مستمر بين الشبكة الإندوبلازمية وجهاز غولجي، إلا أن حويصلات غشائية تقوم بنقل البروتينات بين هذين الحيزين الخلويين. الحويصلات محاطة ببروتينات تسمى COPI وCOPII، يستهدف COPII الحويصلات الذاهبة لجهاز غولجي ويسمي COPI هذه الحويصلات لتتم إعادتها إلى الشبكة. تعمل الشبكة الإندوبلازمية في توافق مع جهاز غولجي لتوجيه البروتينات الجديدة إلى وجهاتها الصحيحة.
- توجد طريقة ثانية للنقل من الشبكة الإندوبلازمية تتم بواسطة مناطق تسمى مواقع اتصال غشائية، يكون فيها غشائي الشبكة الإندوبلازمية وعضيات أخرى قريبين جدا من بعضهما وهذا يسمح بنقل الليبيدات وجزئيات صغيرة أخرى.

## الشبكة الإندوبلازمية الملساء

- يكون للشبكة الملساء وظائف متعددة، فهي تخلق الليبيدات والليبيدات الفوسفورية والستيرويدات. تقوم الشبكة الملساء أيضا بأبيض الكربوهيدرات، إزالة سمية النواتج الطبيعية للأبيض والكحول والأدوية، وتقوم بوصل المستقبلات على بروتينات الخلية الغشائية وبأبيض الستيرويدات.

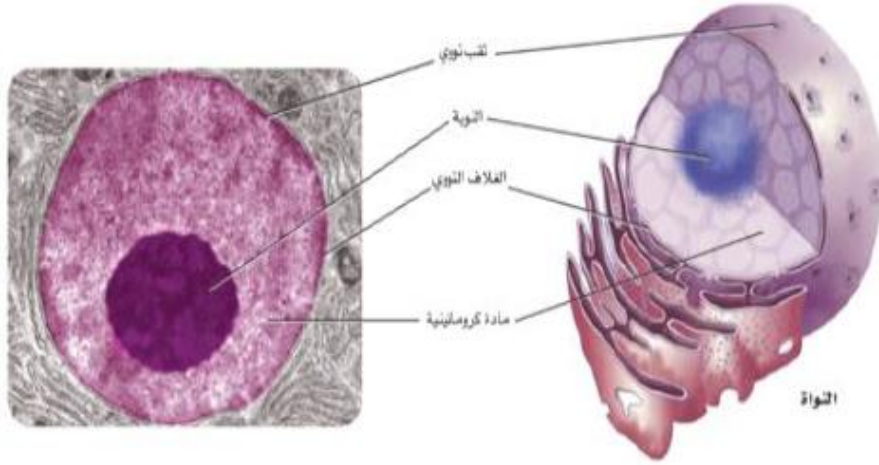
- تتواجد الشبكة الملساء في أنواع مختلفة من الخلايا (الحيوانية والنباتية)، وتقوم بوظائف مختلفة في كل واحدة منها. تحتوي الشبكة الملساء على إنزيم جلوكوز ٦-فسفاتاز الذي يحول جلوكوز ٦- فوسفات إلى جلوكوز، وهي مرحلة في عملية استحداث الجلوكوز
- الشبكة الملساء مرتبطة بالغشاء النووي وتتكون من أنيبات تتموضع بالقرب من محيط الخلية، تتفرع هذه الأنيبات أحيانا مشكلة تفرعات شبكية المظهر. تفرعات الشبكة الإندوبلازمية الملساء تسمح بزيادة المساحة المخصصة لتخزين الإنزيمات الضرورية ونواتج هذه الإنزيمات.



## 7- النواة Nucleus

- تظهر النواة في حالة عدم الانقسام على هيئة جسم كروي أو بيضي محاطة بالسيتوبلازم، ومغلفة بغشاء مزدوج رقيق يعرف بغشاء النواة Nuclear envelope ويتصل هذا الغشاء مع الشبكة الإندوبلازمية ويوجد داخله العصير النووي Nuclear sap (nuclear plasm) والشبكة Reticulum التي تتمثل في الكروماتينات Chromatins عندما تكون في حالة متميزة، ثم تتميز إلى الصبغيات Chromosomes التي تتكون من الحمض الريبي النووي منقوص الأكسجين (DNA) وبروتينات، ويوجد داخل النواة أيضاً النوية Nucleolus أو النويات Nucleoli.
- ويختلف قطر النواة حسب نوع الخلية ونوع النبات، فهي كبيرة الحجم بالمقارنة مع حجم الخلية كما في الخلايا الإنشائية أو صغيرة الحجم كما في الخلايا البالغة، وتتميز النواة بلزوجة كبيرة تميزها عن السيتوبلازم كما تتميز بوجود نوعين من الأحماض النووية هما الحمض الريبي المنقوص الأكسجين ( DNA ) حامل المادة الوراثية أو الجينات وحمض الرايبوز النووي Ribonucleic الذي يوجد بكمية أكبر في النوية أو النويات.
- معظم حقيقيات النوى تمتلك نواةً واحدة، وبعضها عديم النواة، في حين يمتلك البعض الآخر عدة نوى. في النباتات المزهرة (كاسيات البذور) ، تتواجد الخلايا عديمة النواة في عناصر الأنبوب الغربالي.

- تظهر النواة كعضية كثيفة خشنة ذات شكل كروي. تتتركب النواة الجافة تقريبا من:



1. 9% DNA
2. 1% RNA
3. 11% هستونات (وهي إحدى أنواع البروتينات)
4. 65% بروتينات حامضية
5. 14% بروتينات متبقية

## الغلاف النووي

كذلك يُدعى الغشاء النوويّ وهوطبقة مزدوجة من الغشاء الخُلويّ، داخلية وخارجية، متوازيتان وتفصل بينهما 10 - 50 نانومتر. يُغلف الغلاف النووي النواة بالكامل ويفصل المادة الوراثية للخلية عن السيتوبلازما المحيطة بالنواة، فيقوم الغلاف النووي مقام حاجز يمنع انتشار الجزيئات بحرية بين البلازما الخلوية والبلازما النووية. يستمر الغشاء النووي الخارجي مع غشاء الشبكة السيتوبلازمية الداخلية الخشنة (الشبكة الإندوبلازمية الخشنة) RER ويبدو مُرصّعا بالريبوسومات. كما تستمر المسافة بين الغشائين النُو ويين مع أجواف الشبكة السيتوبلازمية الداخلية الخشنة. RER.

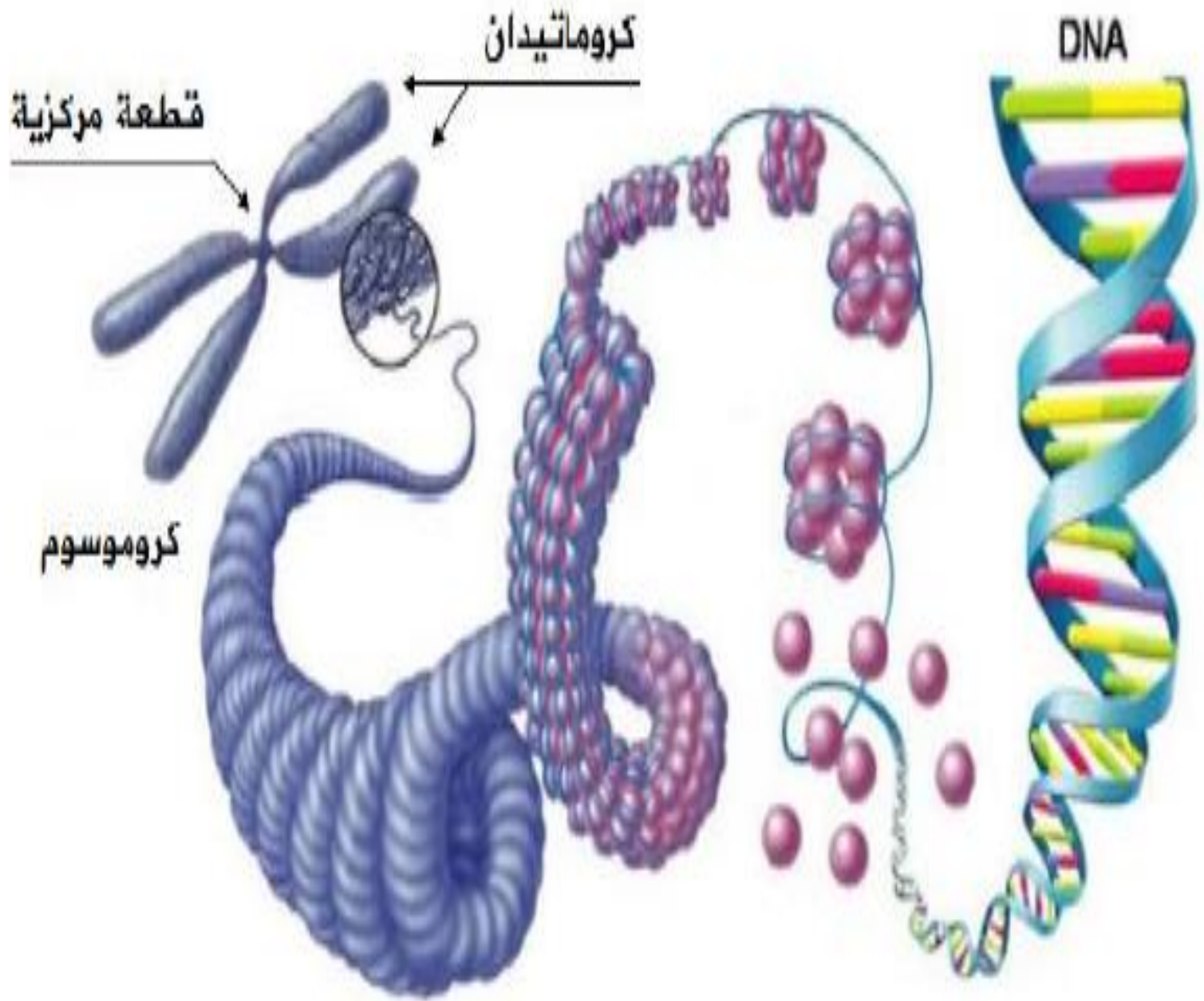


# النوية:

بنية ملونة كثيفة ومنفصلة موجودة داخل النواة، غير محاطة بغشاء، وتُدعى أحياناً بالعضية الفرعية. تشكل النوية حولها تكرارات مترادفة من rDNA، وهو الحمض النووي الريبوزي منقوص الأوكسجين الريبوسومي، وهو الـ DNA المرمز لتصنيع rRNA، الحمض النووي الريبوزي الريبوسومي الضروري لتخليق البروتين في الخلية. تُدعى هذه المناطق مناطق التنظيم في النوية. يُعتبر تصنيع rRNA وتجميع الريبوسومات الدور الرئيسي الذي تلعبه النوية. يعتمد التماسك الهيكلي للنوية على نشاطها، بالإضافة إلى تجميع الريبوسومات

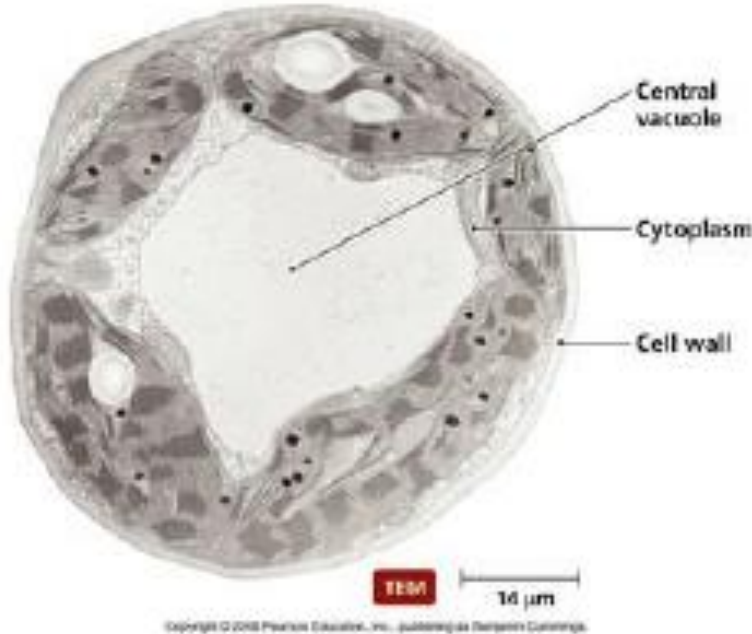
## الكروموسومات: Chromosomes

تحتوي نواة الخلية على معظم المادة الوراثية في الخلية على شكل عدّة جزيئات DNA خطية منتظمة في بُنى تُدعى الكروموسومات أو الصبغيات. تحتوي كل خلية بشرية على حوالي مترين من الحمض النووي . DNA خلال معظم الدورة الخلوية تنتظم هذه الجزيئات ضمن معقد بروتيني من الحمض النووي DNA يُدعى بالكروماتين، وأثناء انقسام الخلية يُمكن رؤية الكروماتين بشكل واضح المعالم على هيئة كروموسومات. نسبة صغيرة من الجينات الخلوية تقع في الميتاكوندريا. هناك نمطان من الكروماتين. الكروماتين الحقيقي euchromatin وهو شكل لـ DNA أقل اندماجاً، ويحتوي على جينات، تقوم الخلية بالتعبير عنها. النمط الآخر هو الكروماتين المغاير heterochromatin هو شكل أكثر إحكاماً من الحمض النووي الذي يتم نسخه بشكل غير منتظم أو متكرر.



## 8- الفجوات Vacuoles

تعتبر الفجوات من أهم مكونات البروتوبلاست فهي تحتوي على الماء والمواد العضوية وغير العضوية ومعظمها تكون في حالة سائلة، وقد تكون هذه المواد تخزينية مثل السكر والأحماض العضوية والبروتينات والفوسفات، أو تكون إفرازية مثل أكسالات الكالسيوم والمواد الدباغية، وتمثل الفجوات حوالي 90 ٪ من حجم الخلية البالغة وتحاط بالغشاء البلازمي الداخلي وهناك عدد من النظريات حول تكوين الفجوات نوجزها فيما يلي :



- (1) تتكون الفجوة الكبيرة من فجوات سابقة تتضاعف بالانقسام وبعد انقسام الخلية فإن كل خلية بنوية تملك عددًا معينًا من الفجوات،
- (2) تتكون عن طريق جذب الماء إلى مكان معين في السيتوبلازم ثم يتكون غشاء حوله،
- (3) تتكون من حويصلات الدكتيوسومات،
- (4) تتكون عن طريق امتداد الشبكة الإندوبلازمية أو انفصال حويصلات منها وتجمعها مكونة بذلك الفجوات، وفي كل الحالات يتضح أن هناك أكثر من طريقة لتكوين الفجوات.

وقد أظهرت الدراسات الحديثة على الخلية أن الفجوات لا تقتصر على تجميع النواتج الأيضية ولكنها تشترك في تنظيم الماء والمواد البيوكيميائية في الخلية كما أنها تستطيع أن تعمل كعضي يقوم بوظيفة حيوية في الخلية حيث تحتوي على الأنزيمات الهاضمة التي تحلل المواد السيتوبلازمية والمواد الأيضية ولهذا يعتقد البعض أنها تشبه اللايزوسومات Lysosomes في الخلية الحيوانية ويعتقد بأن منشأ الأنزيمات الهاضمة يكون في الشبكة الإندوبلازمية أو في جهاز جولجي ومن ثم ينقل إلى الفجوات عن طريق حويصلات غشائية تنفصل من هذه العضيات.

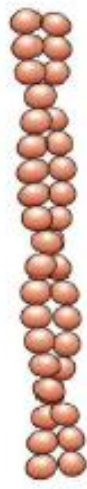
## 9- الهيكل الخلوي Cytoskeleton

هو عبارة عن دعامة أو هيكل بروتيني موجود مثل جميع العضيات الأخرى ضمن السيتوبلازم. يوجد الهيكل الخلوي في جميع الخلايا الحية النباتية والحيوانية وحقيقيات النوى. قديماً كان يعتقد أنها ليست موجودة إلا في الخلايا حقيقية النواة وبعد دراسات وجد أنها متوافرة في الخلايا بدائية النواة حيث تم العثور على بروتينات في بدائيات النواة مماثلة للبروتينات الرئيسية المكونة للهيكل الخلوي في حقيقية النواة. ويشكل بنية حركية تحافظ على شكل الخلية، وتمكن بعض أنواع البكتيريا من الحركة مستخدمةً السياط (flagella) أو هدب الخلية الأهداب (cilia)، كما وتلعب دوراً أساسياً في النقل والحركة داخل الخلية مثل نقل الحويصلات وحركة العضيات في السيتوبلازم، ويقوم الهيكل الخلوي بدور أساسي في عملية الانقسام الخلوي وفي ثبات شكل الخلية وفي الثبات العام للأنسجة.

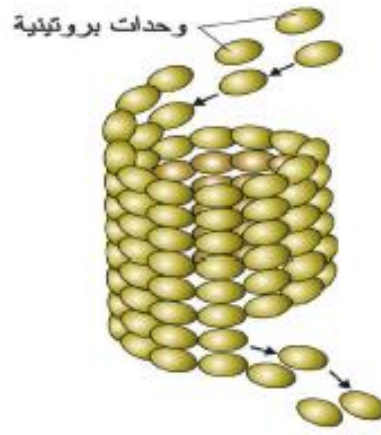




(أ)  
خيوط متوسطة



(ب)  
خيوط دقيقة



(ج)  
فيليات دقيقة

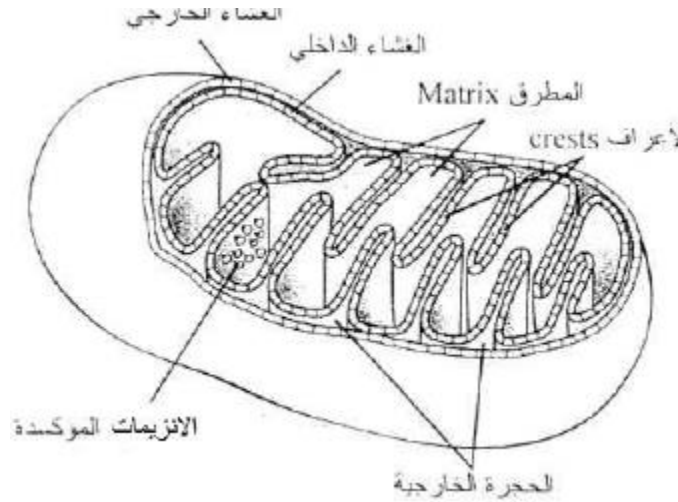
## • اقسام الهيكل الخلوي :

1. انابيب دقيقة
2. الخيوط الدقيقة (خيوط الأكتين)
3. الخيوط المتوسطة

## 10- الأجسام السبحية ( الميتوكوندريا ) Mitochondria

- هي مكونات بروتوبلازمية حية قطر الواحدة 0.5 ميكرومتر وطولها 6 ميكرومترات وهي تظهر تحت المجهر الضوئي كحبيبات صغيرة مستديرة أو عصوية، أما تحت المجهر الإلكتروني فتظهر مستديرة أو مستطيلة وأحيانا مفصصة.
- وتتكون هذه العضيات من غشاء مزدوج يحيط بمادة بروتينية تسمى بالحشوة Stroma تضم أجساماً ريبية ولييفات من الحامض الريبي النووي منقوص الأكسجين (DNA) ولكنها أقل حجماً من مثيلاتها في السيتوبلازم كما أن الغشاء يتميز بأن الجزء الداخلي ذو ثنيات Cristae تمتد داخل الحشوة لتزيد من سطح الغشاء وتحتوي الأجسام السبحية على عدة أنزيمات منها الأنزيمات الداخلة في دورة كربس Krebs cycle والأنزيمات المؤكسدة، لذا فهي تقوم بعمليات التنفس وتوليد الطاقة في الخلية.

## ❖ تركيب الميتوكوندريا



1. غشاءين داخلي وخارجي
2. حيز بين الغشاءين أو حيز غشائي
3. انثناءات في الداخل تدعى الأعراف تحتوي على أنزيمات
1. داخل الأعراف توجد الحشوة

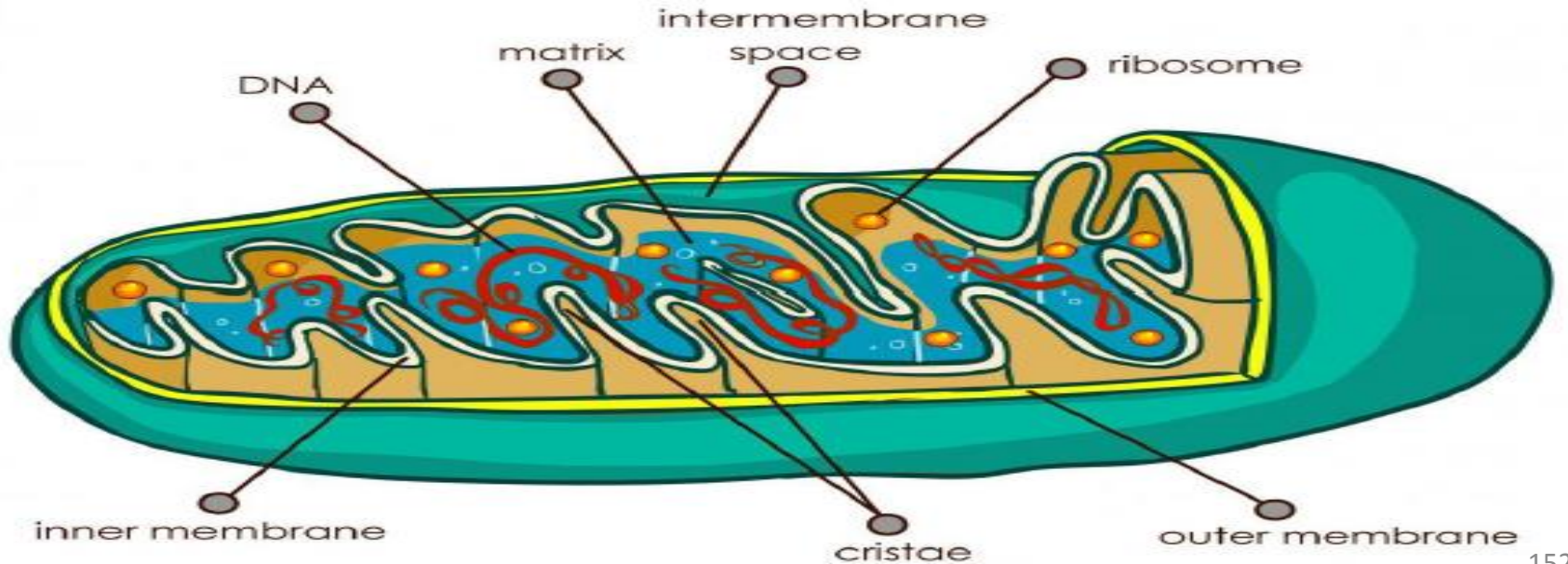
## تركيب الميتوكوندريا الكيميائي

- الغشاء الخارجي يتكون من ٦٢ % من البروتينات و ٣٨ % من الدهون ذات طبيعة شبيهة بتلك الموجودة بالغشاء السيتوبلازمي.
- الغشاء الداخلي يتكون من ٨٠ % من البروتينات و ٢٠ % من الدهون مختلفة عن الجزيئات الموجودة بالغشاء السيتوبلازمي، وأيضا يحتوي الغشاء على أنزيمات تساهم في تفاعلات أكسدة اختزال. ويحتوي كذلك على ATP
- المتر كس: جزيئات صغيرة كربونية. وأنزيمات متنوعة، وناقلات الإلكترونات والبروتونات، وأدينوسين ثلاثي الفوسفات وأدينوسين ثنائي الفوسفات وفوسفات. كما يحوي المتر كس دنا خاص به يسمى دنا الميتوكوندريا

## ❖ وظيفة الميتوكوندريا

تقوم الميتوكوندريا بواسطة الإنزيمات الموجودة فيها بتفاعلات كهروكيميائية لإنتاج الطاقة الحرارية من مكونات الغذاء، بذلك تمد الجسم بالطاقة. ثم تستخدم هذه الطاقة في عملية إنتاج أدينوسين ثلاثي الفوسفات وهو المركب الرئيسي لخصن الطاقة في الخلايا. وتحتاج الخلايا الطاقة من أجل القيام بوظائفها الحيوية. و بعد تكون أدينوسين ثلاثي الفوسفات يتم نقله إلى خارج الميتوكوندريا، حيث يستخدم في العمليات المختلفة

يصل أكسجين التنفس إلى داخل الميتوكوندريا حيث يتفاعل مع مكونات الغذاء وينتج موادا تحتوي على الفسفور مثل أدينوسين ثلاثي الفوسفات الذي يخزن في الخلية. تعمل الأنزيمات داخل الأعراف على أكسدة الكربوهيدرات لإنتاج طاقة الخلية في عملية تدعى التنفس الخلوي.



# المراجع

- "Microscope ", [www.wikiwand.com](http://www.wikiwand.com), Retrieved 9-1-2020.
- " Microscope INSTRUMENT" أب , [www.britannica.com](http://www.britannica.com), Retrieved 9-1-2020.
- " Microscope" أب ت ث ج ح , [www.newworldencyclopedia.org](http://www.newworldencyclopedia.org), Retrieved 9-1-2020.
- "What Is the Function of a Microscope?", [sciencing.com](http://sciencing.com), Retrieved 9-1-2020.
- "The Comparison of a Light Microscope to an Electron Microscope", [sciencing.com](http://sciencing.com), Retrieved 9-1-2020.
- "What Are the Advantages of the Transmission Electron Microscope?", [sciencing.com](http://sciencing.com), Retrieved 9-1-2020.
- "Define Contrast in Microscopes", [sciencing.com](http://sciencing.com), Retrieved 9-1-2020.
- "Interference microscopy offers new applications for biomedical research", [spie.org](http://spie.org), Retrieved 9-1-2020.
- "Parts of the Microscope and Their Uses", [sciencing.com](http://sciencing.com), Retrieved 9-1-2020. Edited.
- Clegg,C.J. & Cox,G. (1978): Anatomy and Activities of Plants,J. Muurray.
- Moore, D.M. (1982): The green Plant, Cambridge University Press.