

## نظرية الخلية cell theory

تعتبر الخلية هي الوحدة الرئيسية لكل من التركيب والوظيفة في الكائن الحي.

وهناك من الكائنات الحية ما يتكون من خلية واحدة فقط تقوم بكل الوظائف الحيوية من تكاثر وتغذية وأيض وغيرها من العمليات وتسمى هذه الكائنات وحيدة الخلية unicellular مثل البكتيريا والاميبا وبعض الطحالب أما الكائنات الراقية فهي تتكون من عدد متفاوت من الخلايا حسب نوع الكائن وتسمى عديدة الخلايا Multicellular

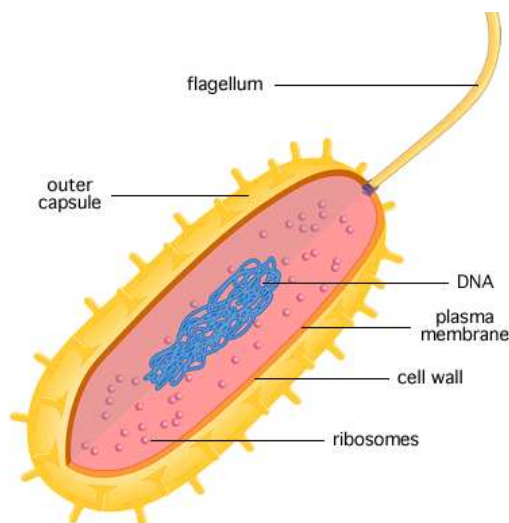
الخلايا المتشابهة تكون ما يسمى النسيج Tissue وعدة أنسجة مجتمعة مع بعضها تكون العضو Organ ومجموعة من الأعضاء تكون جسم الكائن الحي الراقى ومن هنا جاءت أهمية دراسة الخلية لفهم طبيعة عمل الأنسجة والأعضاء والكائن الحي ككل.

## الخلايا بدائية النواة وحقيقية النواة

### Prokaryotic and Eukaryotic cells

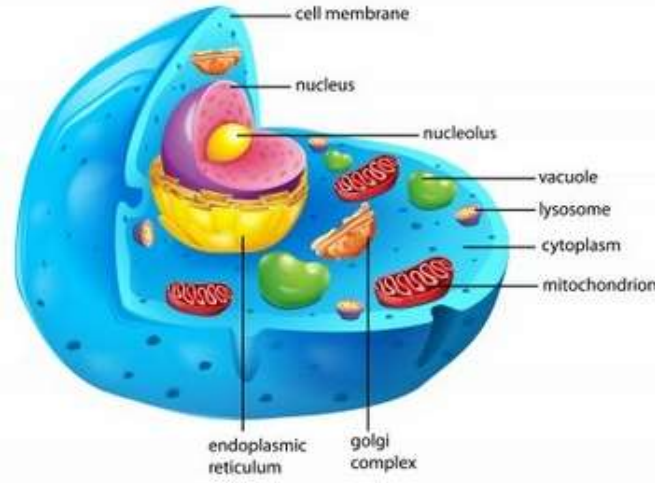
#### الخلايا بدائية النواة Prokaryotic cells

هي خلايا بسيطة التركيب ولكن تركيبها كافي لأداء جميع الوظائف الحيوية مثل البكتيريا والطحالب الخضراء المزرقة والتي تسمى حاليا البكتيريا الخضراء المزرقة Cyanobacteria تتكون الخلية بدائية النواة من جدار خلوي ثم غشاء بلازمي وسيتوبلازم ثم المادة الوراثية التي توجد على هيئة جزئ واحد من الحمض النووي DNA ملتف حول نفسه وهو عاري لا يحيط به غشاء نووي كما في النواة الحقيقية لذلك تسمى شبه نواة وليست نواة حقيقية ولا يحتوي السيتوبلازم على عضيات.



## الخلايا حقيقية النواة Eukaryotic cells

وهي خلية توجد في بقية الكائنات الحية وهي تحتوي على نواة حقيقية تتتركب من المكونات المعروفة للنواة وهي الغشاء النووي والمادة الكروماتينية والنوية والسائل النووي كما تحتوي الخلية على عضيات في السيتوبلازم وسوف ندرس تركيب الخلية حقيقية النواة بالتفصيل.

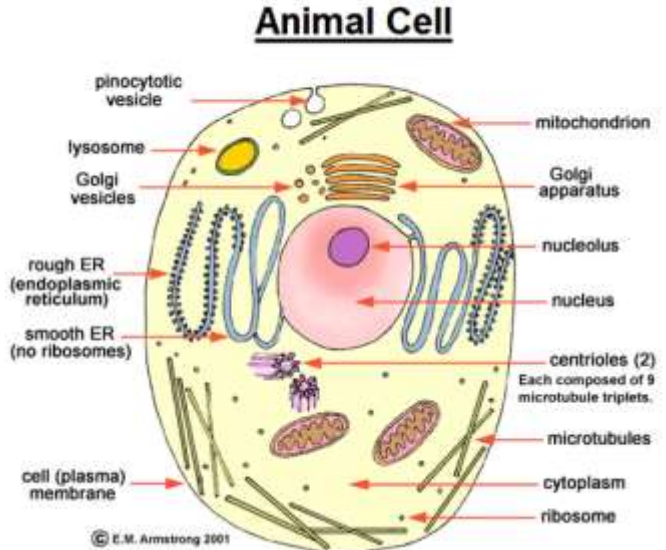
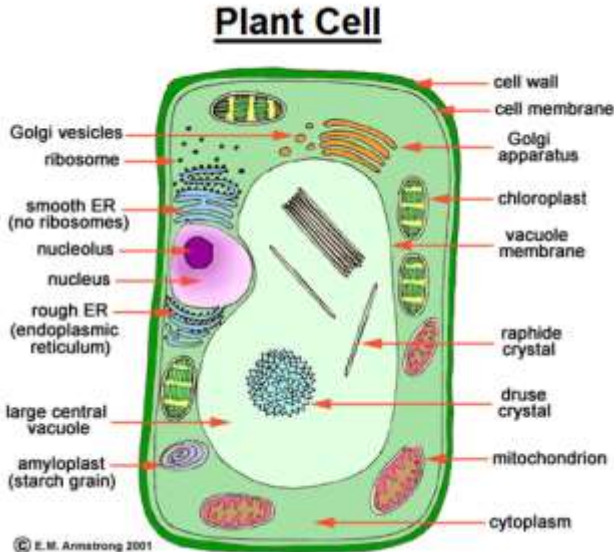


## الخلايا النباتية والحيوانية

### Plant and animal cells

تختلف الخلايا النباتية عن الحيوانية في نقطتين هامة:

- ١- أن الخلايا النباتية تحتوي على بلاستيدات خضراء لا توجد في الخلايا الحيوانية.
- ٢- الخلية النباتية محاطة بجدار خلوي سيليلوزي صلب يمنع تغير شكلها أو مكانها بينما الخلية الحيوانية يحيط بها غشاء بلازمي رقيق وبالتالي يمكنها الحركة وتغيير شكلها.



## تقسيم الكائنات الحية

تم تقسيم الكائنات الحية إلى خمسة ممالك تبعاً لتطورها والصفات المشتركة لعشائر كل مملكة ووضعت الممالك الخمس في مجموعتين:

### الأولى: الكائنات ذات الأنوية البدائية Prokaryotes

تتكون من كائنات بدائية وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا وأنويتها تحتوي على الحمض النووي DNA وغير محاطة بغشاء نووي ويعتبر الانقسام الثنائي البسيط (الانشطار) هو طريقة التكاثر في هذه الكائنات.

وتم وضع هذه الكائنات في مملكة واحدة هي مملكة المونيرا Kingdom: Monera

ويتبع هذه المملكة البكتيريا والطحالب الخضراء المزرقمة أو ما تعرف بالسيانو بكتيريا Cyanobacteria

### الثانية: الكائنات ذات الأنوية الحقيقية Eukaryotes

هي كائنات إما وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا حيث تحتوي الخلية على أنوية حقيقية لها كل المكونات من غشاء نووي وخيوط كروماتينية ونويات وسائل نووي كما أن السيتوبلازم يتميز بوجود عضيات خلوية مختلفة. وتشمل هذه المجموعة أربعة ممالك هي:

#### ١- مملكة الفطريات Kingdom: Fungi (Mycetea)

وهي نباتات ثالوسية لا تتميز إلى جذر وساق وأوراق وهي إما وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا غير ذاتية التغذية وإنما تعيش متطفلة أو مترممة أو معيشة تكافلية.

#### ٢- مملكة بروتستاستا Kingdom: Protista

ويتبعها الطحالب الراقية وهي نباتات ثالوسية لا تتميز إلى جذر أو ساق أو أوراق حقيقية وإنما أشباه أوراق وسيقان ، تحتوي الطحالب على صبغة الكلوروفيل وتعتبر هي الصبغة السائدة بالإضافة إلى أصباغ أخرى.

تعتبر الطحالب ذاتية التغذية لاحتوائها على الكلوروفيل وقيامها بعملية البناء الضوئي وهي قد تكون وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا.

### ٣- مملكة النبات Kingdom: Plantae

هي نباتات عديدة الخلايا تحتوي على الكلوروفيل وتتميز معظمها إلى جذر وساق وأوراق حقيقية كما تتميز بظاهرة تبادل الأجيال حيث يتعاقب في دورة حياتها طوران هما الطور المشيجي (n) Gametophyte المنتج للجاميتات أو الامشاج والطور الجرثومي (2n) sporophyte المنتج للجراثيم.

### ٤- مملكة الحيوان Kingdom: Animalia

وتتميز افراد هذه المملكة بأنها تستطيع الحركة وتتغذى بواسطة التهام الطعام فهي ليست كالنبات ذاتية التغذية تصنع غذائها بنفسها بواسطة عملية البناء الضوئي.

## تركيب الخلية cell structure

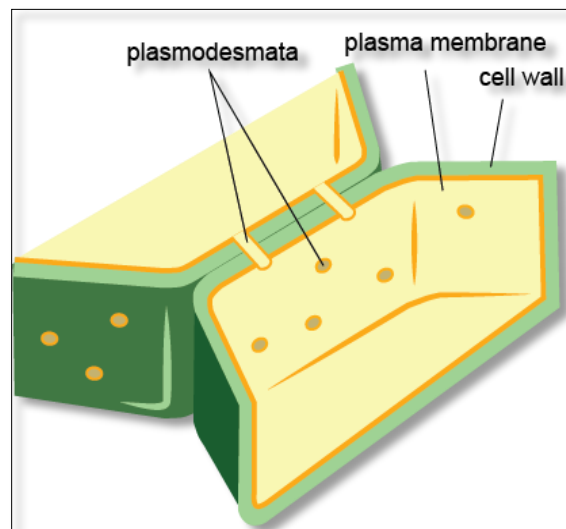
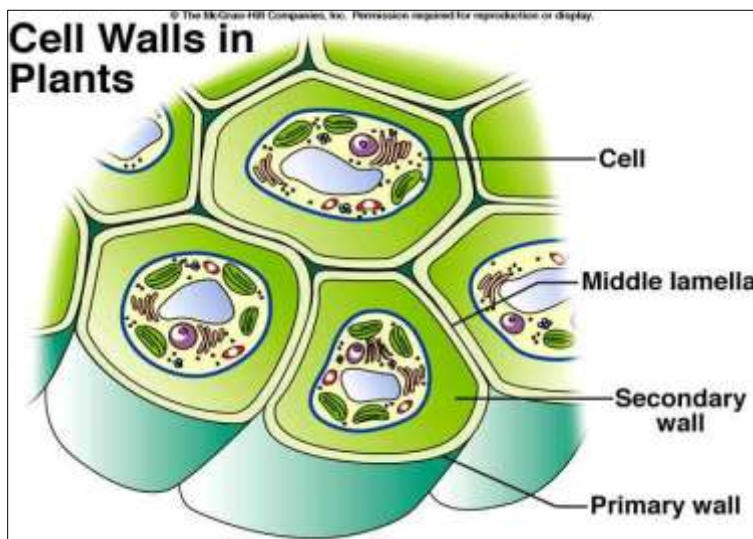
هناك اختلاف بين تركيب الخلية النباتية والخلية الحيوانية فالنباتية يحيط بها جدار خلوي cell wall يحدد شكلها اما الحيوانية فلا يوجد بها هذا الجدار الخلوي

يتتركب جسم الخلية من السيتوبلازم Cytoplasm والنواة Nucleus وعدد من العضيات organelles ويحاط بالغشاء البلازمي Plasma membrane .

### ١- الجدار الخلوي Cell Wall

وظيفة الجدار هي تحديد شكل الخلية واعطائها صلابة ومتانة وحماية محتوياتها.

في الخطوات الأخيرة لانقسام الخلية النباتية يتكون غشاء يفصل كتلتي البروتوبلاست الناشئتين يعرف بالصفحة الخلوية تتحول الصفحة الخلوية إلى جدار بكتيني يعرف بالصفحة الوسطى Middle lamella تتكون اساسا من بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم ويعقب ذلك حدوث ترسيب على جانبي الصفحة الوسطى مكونة الجدار الابتدائي primary wall الذي يتتركب في أغلبه من السليلوز وقد يعقب ذلك ترسيب جدار آخر يتكون بعد تمام نمو الخلية في الحجم ويعرف بالجدار الثانوي Secondary wall



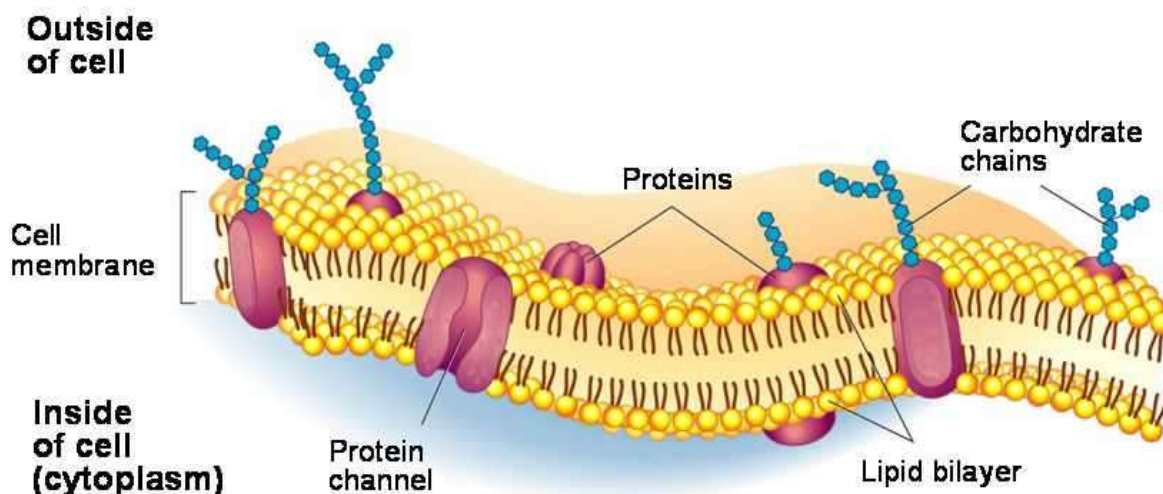
### النقر pits:

يتخلل الجدار الخلوي مجموعة من الثقوب تعرف باسم النقر pits وتتكون النقر نتيجة عدم ترسيب مواد الجدار بانتظام تاركة مساحة محددة منخفضة عن بقية الجدار وتمر عادة من خلالها المواد السائلة بسرعة.

## ٢- الغشاء البلازمي Plasma membrane

هو غشاء يوجد تحت الجدار الخلوي يتكون من طبقتين بروتينيتين يوجد بينهما طبقة ثالثة دهنية هذه الدهون يدخل في تركيبها الفوسفات لذلك تسمى فسفوليبيدات phospholipids وقد وجد ان طبقة البروتين تتكون من جزيئات بروتينية منفصلة كما تتخلل طبقة الدهن ايضا جزيئات بروتينية proteins.

**وظيفة الغشاء البلازمي** هي التحكم في مرور الجزيئات والايونات من داخل الخلية الى خارجها والعكس ومن أهم خصائص الغشاء البلازمي هي النفاذية الاختيارية إذ يسمح بمرور جزيئات بعض المواد دون غيرها



## ٣- السيتوبلازم Cytoplasm

هو السائل الذي يملأ فراغ الخلية وهو هلامي القوام نصف سائل معقد التركيب الكيميائي. ويحتوي السيتوبلازم على محتويات حية تعرف بالعضيات ومحتويات اخرى غير حية عبارة عن نواتج غذائية.

**العضيات السيتوبلازمية Cytoplasmic organelles (المحتويات الحية)**

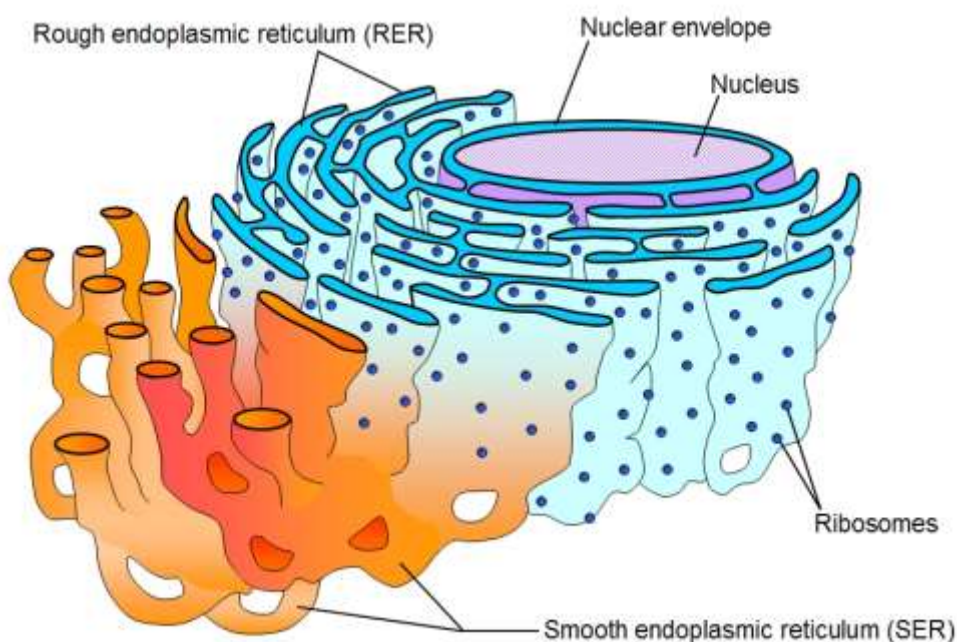
### \*الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic Reticulum

عبارة عن حويصلات دقيقة متشابكة تكون أنابيب متفرعة منغمسة في السيتوبلازم وجدرها تماثل في تركيبها الغشاء البلازمي وهي تتصل احيانا بالغشاء البلازمي والغشاء النووي.



وهي قد تكون **ملساء Smooth** أو **خشنة Rough** ويرجع سبب الخشونة في الشبكة الاندوبلازمية الخشنة إلى أنها تحمل على سطحها أجسام دقيقة تعرف بالرايبوسومات Ribosomes. وظيفة الشبكة الاندوبلازمية:

- ١- تعمل كجهاز لنقل المواد والانزيمات خلال أنابيبها من مكان إلى آخر في الخلية وأحيانا تختزن هذه المواد في داخلها.
- ٢- الشبكة الاندوبلازمية الخشنة rough Endoplasmic Reticulum لها دور في تكوين البروتين لوجود الرايبوسومات على سطحها ومن المعروف ان الرايبوسومات هي أماكن تخليق البروتين في الخلية.
- ٣- الشبكة الاندوبلازمية الملساء smooth Endoplasmic Reticulum تلعب دورا في تخليق المواد الدهنية والجليكوجين .



### \*الرايبوسومات Ribosomes

هي جسيمات دقيقة كروية توجد سابحة في السيتوبلازم أو على سطح الشبكة الاندوبلازمية الخشنة وقد توجد أيضا في البلاستيدات الخضراء أو الميتوكوندريا ولكن بحجم اصغر. وقد تظهر أحيانا في مجموعات متصله ببعضها البعض بواسطة خيط رفيع. وتعتبر الرايبوسومات هي أماكن تخليق البروتينات في الخلية.

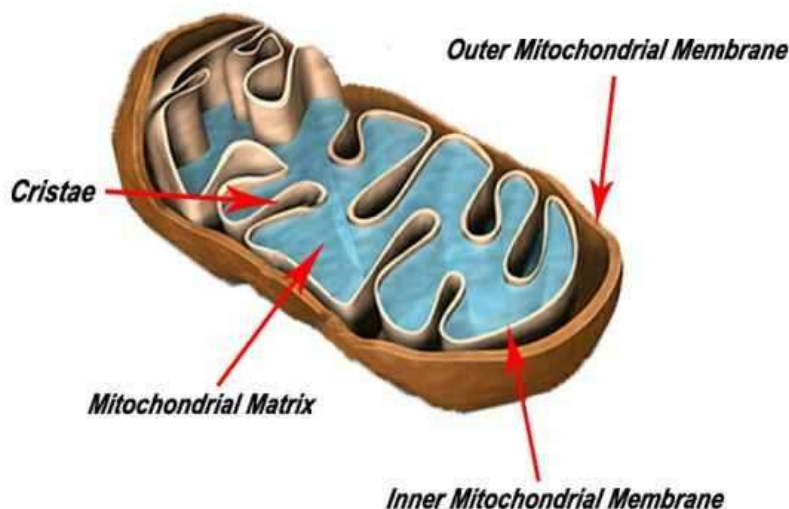
## \*الميتوكوندريا Mitochondria

الميتوكوندريا هي جسيمات صغيرة سابحة في السيتوبلازم وهي عصوية أو بيضاوية أو كروية الشكل.

### تركيبها:

تتركب الميتوكوندريا من غشاء مزدوج السطح الخارجي منه أملس أما الداخلي فيتميز الى انثناءات متعرجة قد تطول وتظهر على شكل أنابيب تسمى الأعراف Cristae ويوجد على الغشاء الداخلي جسيمات دقيقة تتم عليها التفاعلات الكيميائية اللازمة لعملية التنفس ويمتلئ الفراغ الداخلي للميتوكوندريا بسائل يعرف بالحشوة Matrix مكون من بروتينات ذائبة واغشية الميتوكوندريا mitochondrial membrane مكونة اساسا من الفسفوليبيدات phospholipids والبروتينات proteins.

### The Mitochondrion



### وظيفتها:

تلعب الميتوكوندريا دورا رئيسيا في عملية التنفس حيث انها المكان الذي تتم فيه تفاعلات عملية التنفس وعمليات التنفس هي عمليات هدم للمواد العضوية كالكربوهيدرات والدهون تتم على خطوات وينتج عنها طاقة يستخدمها الكائن الحي في أداء وظائفه الحيوية المختلفة.



## \*البلاستيدات Plastids

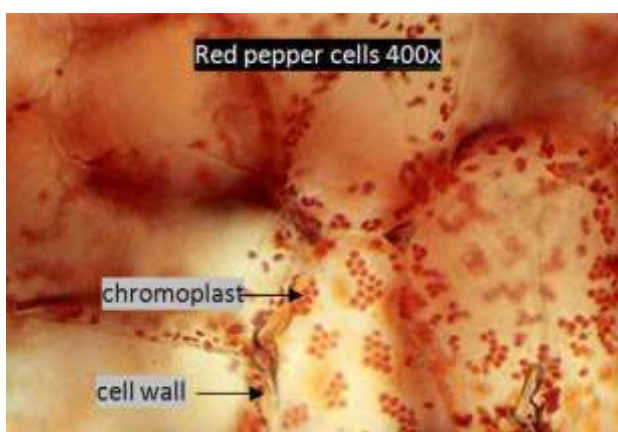
هي جسيمات توجد في السيتوبلازم وتنقسم البلاستيدات تبعاً للونها إلى :

١/ بلاستيدات عديمة اللون **leucoplasts** وهي خالية من الأصباغ

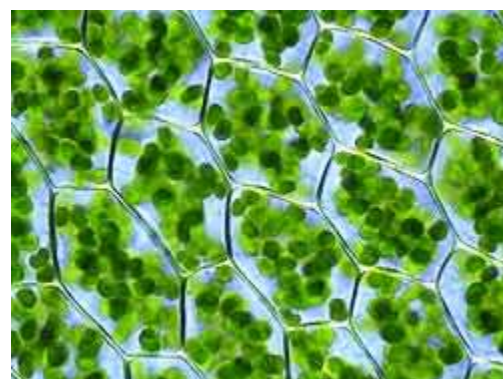
٢/ بلاستيدات ملونة **chromoplasts** أو بلاستيدات خضراء **chloroplasts** لوجود صبغة الكلوروفيل.

ويمكن للبلاستيدات أن تتحول من صورة إلى أخرى فتتحول البلاستيدات الخضراء في الثمار والأزهار الصغيرة إلى بلاستيدات ملونة في الثمار الناضجة والأزهار الكاملة النمو.

ويمكن أيضاً للبلاستيدات عديمة اللون أن تتحول إلى بلاستيدات خضراء عند تعرضها للضوء كما في درنات البطاطس.



chromoplasts



chloroplasts



MG



B+1



B+3



B+7

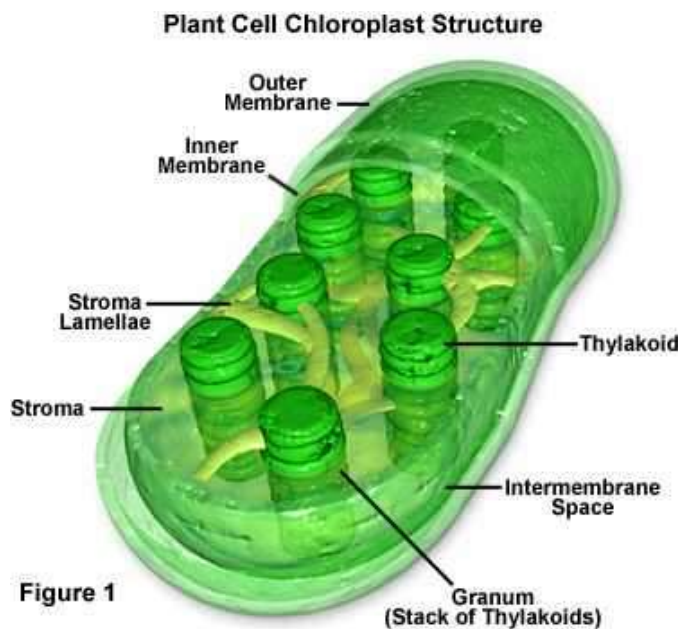
تحول البلاستيدات الخضراء إلى بلاستيدات ملونة في ثمار الطماطم

## وظيفة البلاستيدات الخضراء chloroplasts

يرجع اللون الاخضر للبلاستيدات الخضراء لاحتوائها على أصباغ الكلوروفيل chlorophyll وأهمها chlorophyll A ,chlorophyll B ووظيفة البلاستيدات الخضراء تحويل الطاقة الضوئية المستمدة من اشعة الشمس إلى طاقة مختزنة في الغذاء المصنع من عملية البناء الضوئي photosynthesis وهو السكريات والنشويات.

تركيب البلاستيدة الخضراء:

تتركب البلاستيدة الخضراء من غلاف يشبه في تركيبه الغشاء البلازمي حيث يتركب من طبقتين بروتينيتين بينهما طبقة دهنية وفي الوسط سائل يعرف بالحشوة Stroma وتحتوي الحشوة على أجزاء دقيقة تعرف بالبذيرات Grana وتتكون كل بذيرة من أقراص مجوفة متراسة فوق بعضها تسمى thylakoids وتحتوي على الكلوروفيل.



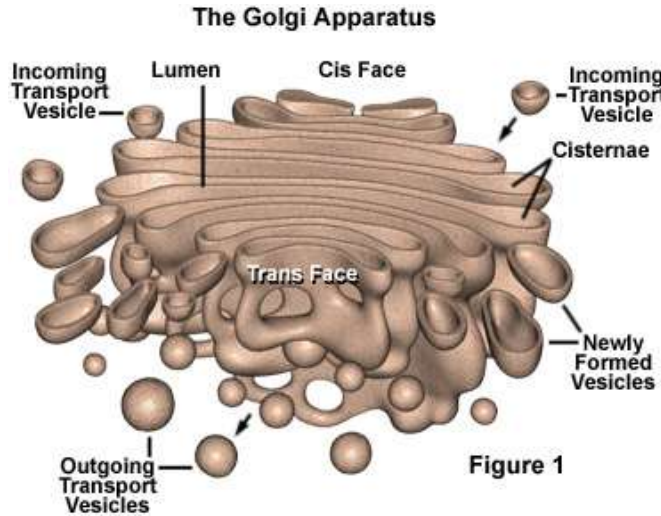
## \*جهاز جولجي Golgi Apparatus

يوجد في جميع الخلايا النباتية والحيوانية وهو عبارة عن مجموعة من الحبيبات أو الصفائح تسمى دكتيوسومات Dictyosomes كل دكتيوسوم يتكون من اقراص جوفاء يخرج من حوافها أنابيب متفرعة ومتشابكة وهي توجد في السيتوبلازم متكئة بشكل هلال.

**وظيفته:** ١/ الإفراز: حيث يفرز المواد البكتينية في الخلية النباتية اللازمة لتكوين الصفيحة الوسطى في نهاية انقسام الخلية وكذلك يفرز المواد المخاطية الكربوهيدراتية في القمم النامية للجذور.

٢/ تجميع وتخزين المواد: يقوم جهاز جولجي بتخزين المواد الدهنية والبروتينية والانزيمات.

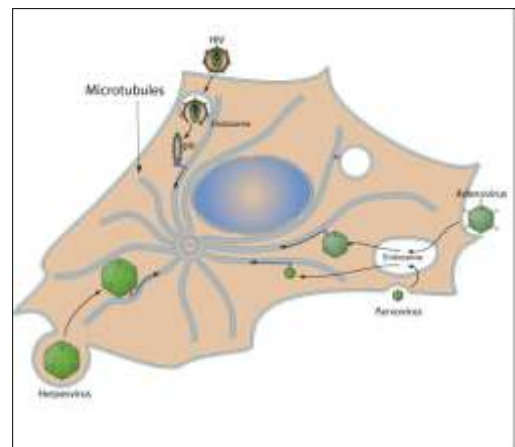
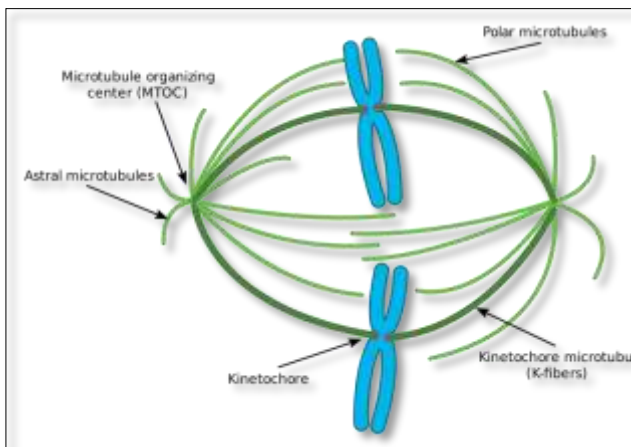
٣/ يلعب دوراً في نقل المواد المختلفة المخزنة منها إلى أماكن أخرى بالخلية.



### \*الأنابيب الدقيقة Microtubules

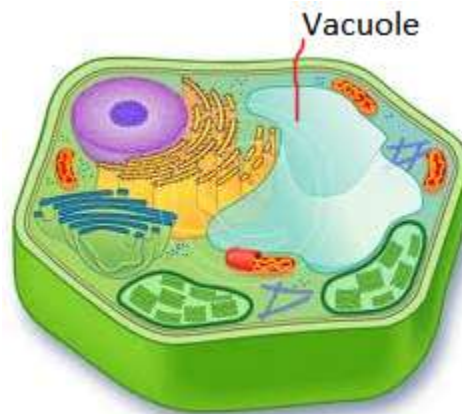
عبارة عن أغشية بروتينية عسوية الشكل جوفاء صلبة تختلف في أطوالها وتتكون هذه الاغشية من وحدات كروية كثيرة متلاصقة تتركب هذه الانابيب من أنواع عديدة من البروتين.

**وظيفتها:** هذه الانابيب الدقيقة تلعب دورا مهما في التحكم في شكل الخلية كما ان لها دورا في التحركات التي تتم داخل الخلية مثل حركة الكروموسومات بواسطة مغزل الانقسام غير المباشر Mitosis واتجاه الحركة الانسيابية للسيتوبلازم .



## \*الفجوة العصارية Vacuole

تحتوي الخلية النباتية على فجوة عصارية واحدة أو أكثر تبعا لنوع الخلية وعمرها وتحاط الفجوة بغشاء بلازمي يسمى تونوبلاست tonoplast يشبه في وظيفته وتركيبه الغشاء البلازمي وتحتوي الفجوة على عصير خلوي cell sap وهو عبارة عن محلول مائي يحتوي على مواد مختلفة منها السكريات والبروتينات والأملاح وأحماض عضوية وأصبغ وقد تحتوي على بلورات مترسبة وغالبا تكون هذه المركبات هي نواتج لعمليات التحويل الغذائي الغير مرغوب في وجودها في السيتوبلازم لتأثيرها الضار عليه.



## المحتويات غير البروتوبلازمية non-protoplasmic contents

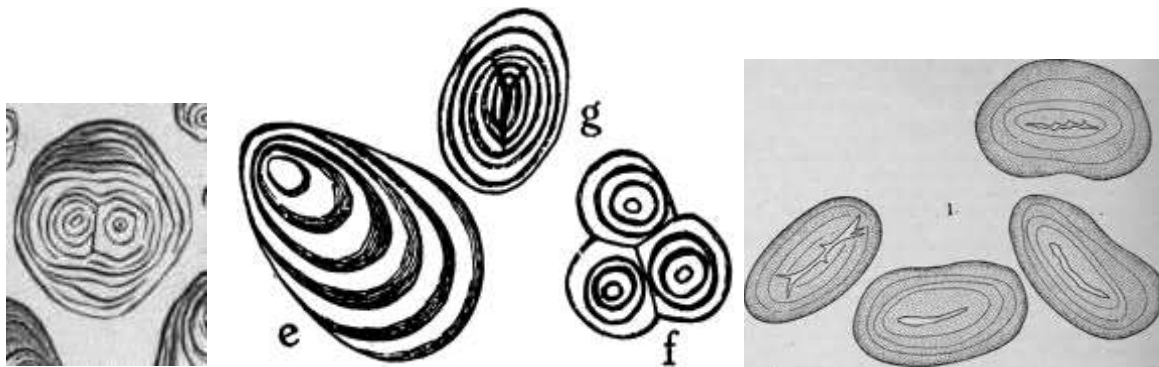
تسمى غير بروتوبلازمية لأنها لا تدخل في تركيب البروتوبلازم وتسمى أيضا المحتويات غير الحية وهذه المواد عبارة عن نواتج عمليات الأيض وهي توجد في السيتوبلازم أو العصير الخلوي للفجوة العصارية بصورة ذائبة أو غير ذائبة أو على شكل بلورات مترسبة.

## حببيات النشا Starch grains

النشا يعتبر من أهم المكونات غير البروتوبلازمية التي تتكون في الخلية النباتية ويوجد النشا في صورة حببيات تختلف في الشكل والحجم حسب نوع النبات وحببيات النشا تظهر في شكل حلقات متتابعة تتوسطها سرة hilum وقد تكون مركزية Centric كما في القمح أو جانبية Excentric كما في البطاطس وقد يظهر شق في موضع السرة ، وقد يكون متفرعا كما في حببية نشا البازلاء.

وتعتبر حبيبة النشا المحتوية على سرة واحدة حبيبة بسيطة Simple أما إذا تكونت بها أكثر من سرة وجمعتهم حلقات مشتركة فتعتبر حبيبة نصف مركبة semi compound فإذا كانت الحبيبات المجمعة لا تحيط بها حلقات مشتركة فتسمى حبيبة مركبة compound grain وتوجد في البطاطس والارز

يتكون النشا في البلاستيدات الخضراء عندما تحتوي الخلية على سكريات زائدة فإذا قل المحتوى السكري في الخلية عن المعدل يتحول النشا الى سكريات ذائبة ويسمى نشا انتقالي وقد يتكون النشا في البلاستيدات العديمة اللون ويخزن بها ويكون نشا اختزاني.



حبيبة نشا نصف مركبة

حبيبة نشا بسيطة

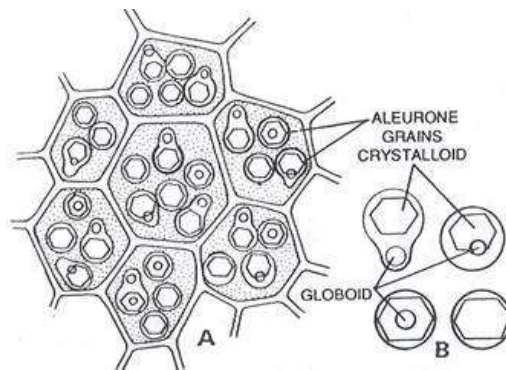
حبيبة نشا مركبة

حبيبة نشا ذات سرة منشقة

### البروتين protein

يتكون البروتين في سيتوبلازم الخلية وهو يدخل في تركيب مكونات الخلية ويوجد أحيانا كمركب اختزاني وفي هذه الحالة يظهر على شكل حبيبات تعرف باسم حبيبات الاليرون Aleurone grains وتوجد في حبة القمح وبذرة الخروع. وطبقة الاليرون في الحبوب هي المسؤولة عن انباتها لإفرازها انزيمات تساعد على انباتها.

حبيبة الاليرون في بذرة الخروع تتكون من غلاف خارجي يوجد بداخله جسمين أحدهما كبير ومضلع يعرف بالجسم شبه البلوري Crystalloid والجسم الآخر كروي صغير غير متبلور يسمى Globoid





## البلورات Crystals

تترسب بعض المكونات الكيميائية الناتجة من عمليات الايض على هيئة بلورات ، التي تختلف في تركيبها الكيميائي بين النباتات المختلفة فقط تكون بروتينية او سكرية ، أو مكونة من أملاح الكالسيوم والتي تمثل أكثر البلورات انتشارا في الخلايا النباتية. وتتخذ بلورات اكسالات الكالسيوم اشكالا مختلفة ، فقط تظهر على هيئة ابر متراسة بعضها فوق البعض ويعرف هذا الشكل الابري بأسم Raphides أو تكون نجمية الشكل Druses أو تكون على هيئة معين Rhombic وقد تتكون البلورات من كربونات الكالسيوم على هيئة عنقود له عنق يتدلى من جدار الخلية ويطلق على هذا النوع من البلورات الحويصلة الحجرية Cystolith

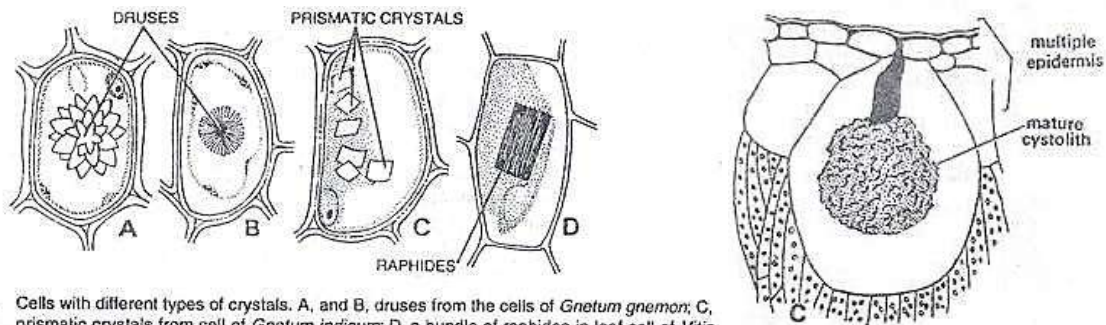


Fig. 33.57. Cells with different types of crystals. A, and B, druses from the cells of *Gnetum gnemon*; C, prismatic crystals from cell of *Gnetum indicum*; D, a bundle of raphides in leaf cell of *Vitis vinifera*.