تشريح النبات Plant anatomy

يتكون جسم النبات الراقى من مجموعة أعضاء Organs هى الجذور والسوق والأوراق والأزهار والثمار , كل عضو منها يتكون من مجموعه من الأنسجة Tissues, ويتكون النسيج من مجموعه من الخلايا التى لها نفس الأصل وتشترك فى أداء وظيفة أساسيه واحده, فالخلية إذن هى أصغر وحده بنائيه وظيفية يتكون منها جسم النبات

الخلية النباتية Plant cell

تعريف الخلية النباتية:

هى الوحدة التركيبية والوظيفية فى جسم النبات

نظرية الخلية Cell Theory

1- الخلية هى وحدة بناء جسم الكائن الحى.
2- الخلية تقوم بجميع العمليات الحيوية.
3- الخلايا تنشأ من إنقسام خلايا سابقة أى أن زيادة عدد الخلايا يحدث نتيجة لإنقسام الخلايا.

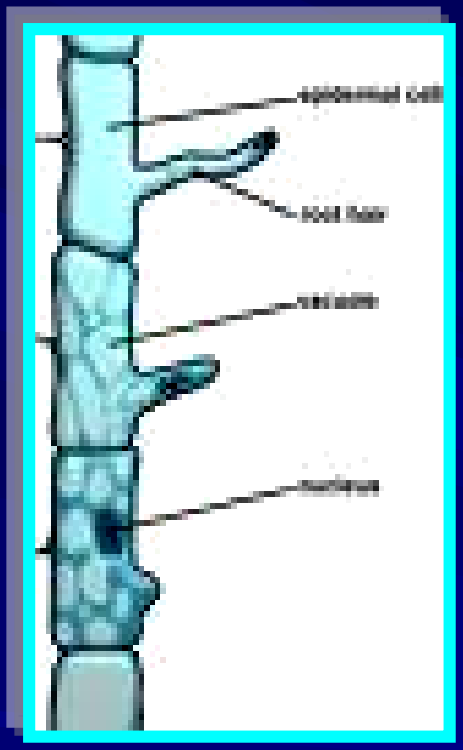
مراحل نمو الخلية النباتية

1- المرحلة الانشائية

تحدث هذه المرحلة فى مناطق النمو بجسم النبات وهى قمم السيقان والأفرع والجذور وكذلك بدايات الأوراق والبراعم وهى مناطق تتكون من خلايا مرستيمية وظيفتها الإنقسام وتكوين خلايا جديدة تنمو وتتشكل لتبنى جسم النبات .

2- مرحلة الاستطالة أو التحول إلى خليه بالغه

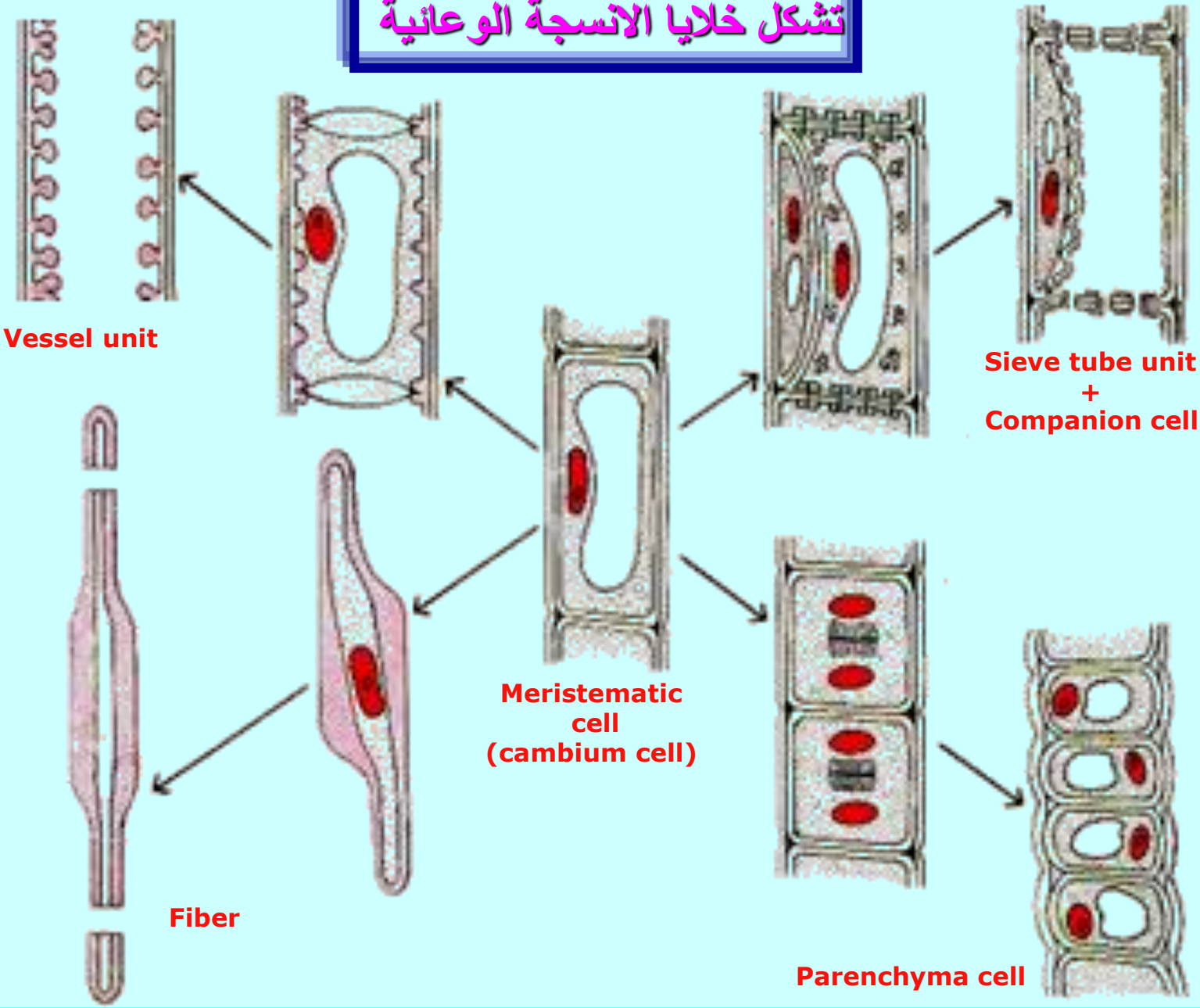
تنمو الخلايا الناتجة حديثا من الإنقسام وتزداد فى الحجم نتيجة إنتقال الماء والذائبات إليها من الخلايا المجاورة فتتمدد محتوياتها الداخلية وتضغط على الجدار الخلوى فيتمدد بدوره مسببا إتساع الخلية (جدار الخلية فى هذه المرحلةجدار إبتدائى رقيق يمتاز بالمرونة والمطاطية حتى لايعوق الخلية عن الإستطالة). يتجمع الماء والذائبات التى تدخل الخلية فى بادئ الأمر فى فجوات عصارية صغيرة تظهر على هيئة قطرات تزداد فى الحجم تدريجيا بإستمرار دخول الماء والذائبات ثم تندمج بعض الفجوات معا مكونه فجوات أكبر تكسب السيتوبلازم مظهرا شبكيا وتظهر النواة فى وسط الخلية ممسوكة ببعض خيوط السيتوبلازم ومع إستمرار دخول الماء والذائبات إلى الخلية يزداد حجم الفجوات العصارية وتندمج مع بعضها فى النهاية مكونة فجوة واحدة كبيرة وسطية تدفع السيتوبلازم والنواة بجوار جدار الخلية , يصاحب زيادة الخلايا فى الحجم حدوث تغير فى شكلها نتيجة تزاحم الخلايا أثناء نموها وضغطها على بعضها البعض , ويؤدى التغير فى شكل الخلايا أثناء نموها إلى حدوث إنفصال جزئى للصفيحة الوسطى التى تلصق الخلايا المتجاورة ببعضها مما يؤدى إلى ظهور المسافات البينيه بين الخلايا . بعد وصول الخلايا إلى الشكل والحجم النهائى الذى يتناسب مع الوظيفة التى ستؤديها تتوقف عن الإستطالة بأن يبدأ تكوين الجدار الثانوى وهنا تكون الخلايا قد أصبحت خلايا بالغة .



3- مرحلة التخصص (التميز)

وفى هذا المرحلة يتم تشكل الخلايا بعد أن أصبحت خلايا بالغة لتؤدى كل مجموعه منها وظيفة معينة تناسب موضعها فى جسم النبات ويتم تشكل الخلايا بحدوث تغير فى تركيبها يلائم الوظيفة التى ستؤديها , فمثلا إذا كانت الخلية ستصبح خلية بشرة ساق هوائية أو ورقة خوصية يترسب على جدارها الخارجى (المعرض للجو) وأحيانا على جدرها الجانبية مادة الكيوتين لتكون طبقة الأدمة Cuticle وهى تمثل الجدار الثانوى للخلية وتعمل الادمة على تقليل فقد الماء بالتبخير من الأنسجة الداخلية , أما إذا كانت ستصبح خلية بشرة جذر فإن جدارها الخارجى يمتد للخارج مكون نتوء أنبوبى الشكل يعرف بالشعيرة الجذرية Root hair تندفع بداخلها النواة مع جزء من السيتوبلازم وتستقر بالقرب من طرفها ولاتكون خلايا بشرة الجذر جدر ثانوية (طبقة الكيوتيكل) كما هو الحال فى بشرة السيقان الهوائية والأوراق , فوظيفة البشرة فى الجذر هى إمتصاص الماء والأملاح من التربة . وإذا كانت الخلية ستصبح خلية بارنكيما ممثلة ضوئيا فيتكون بها عدد كبير من البلاستيدات الخضراء التى تقوم بعملية البناء الضوئى ولاتحتاج هذه الخلايا إلى تكوين جدارثانوى .

تشكل خلايا الانسجة الوعائية



مقارنة بين الخلية المرستيمية والخلية البالغة

وجه المقارنة	الخلية المرستيمية	الخلية البالغة
حجم الخلية	صغيرة الحجم	كبيرة الحجم
سمك الجدار	رقيق (جدار ابتدائى)	سميك (جدار ابتدائى+ثانوى)
السيتوبلازم	كثيف	طبقه رقيقه تبطن الجدار الخلوى
النواه	كبيره نسبيا	صغيره نسبيا
الفجوات	توجد فجوات كثيرة ودقيقة جدا	توجد فجوه واحده كبيره عادة
المسافات البينية	صغيره جدا او غير موجودة	توجد مسافات بينيه واسعة عادة
القدره على الانقسام	لها القدره على الانقسام	فقدت القدره على الانقسام لتؤدى وظائف اخرى
الرسم		

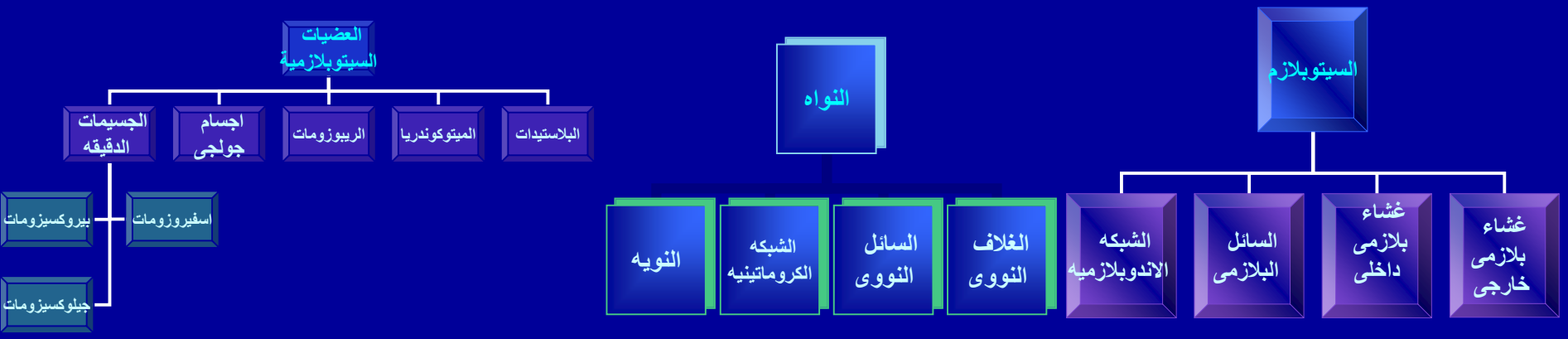
تركيب الخليه النباتيه

1- الجدار الخلوى

2- البرتوبلاست : وهو اصطلاح يطلق على كل محتويات الخليه عدا الجدار الخلوى ويتكون من :-

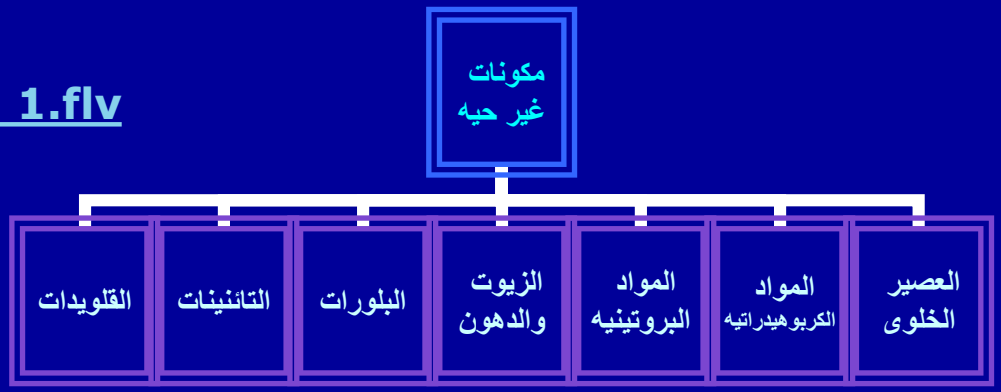
(ا) مكونات بروتوبلازمية (مكونات حيه) وتشمل :

-السيتوبلازم - النواه - العضيات االسيتوبلازمية

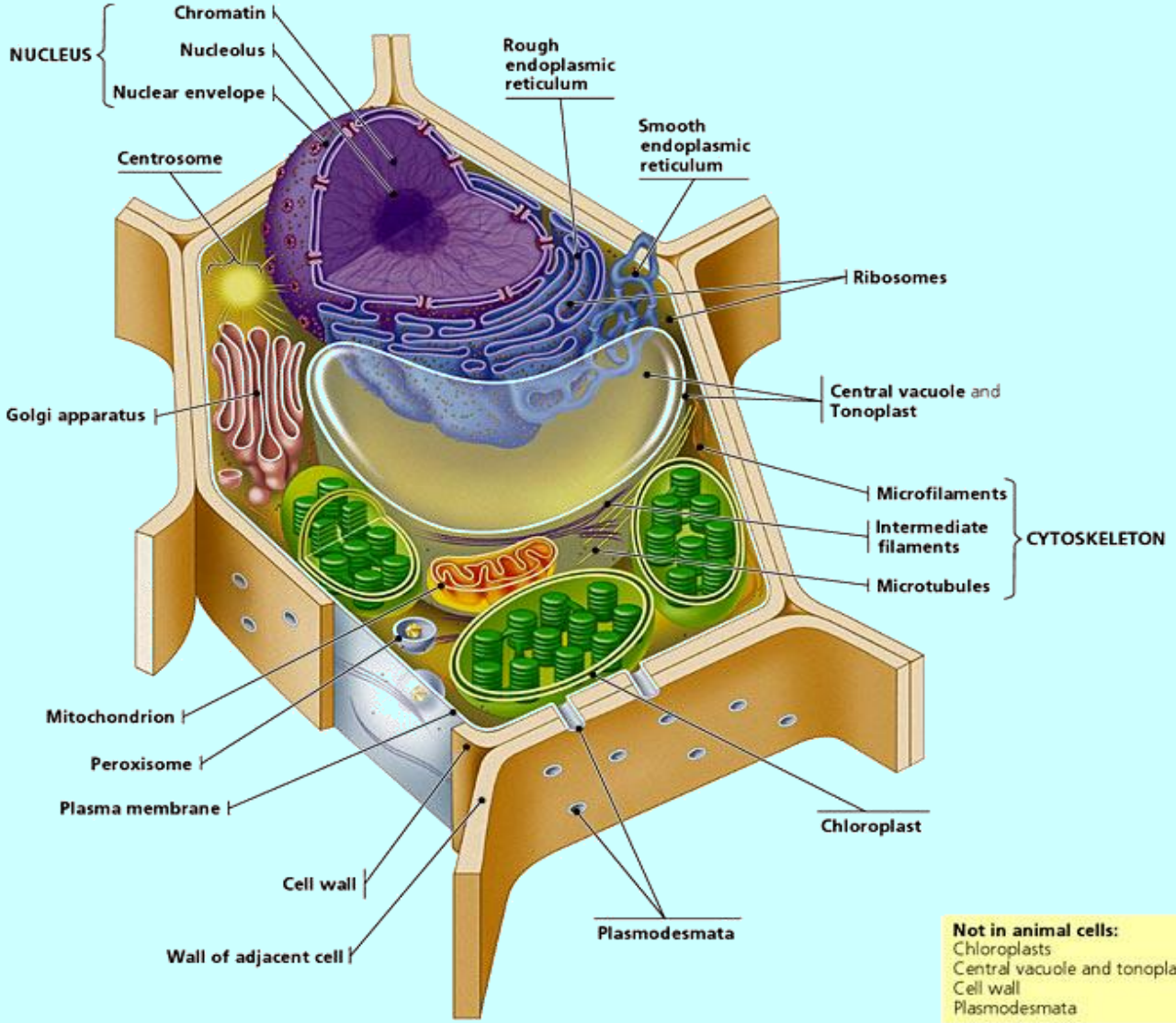


(ب) مكونات غير بروتوبلازمية(مكونات غير حيه) وتشمل :

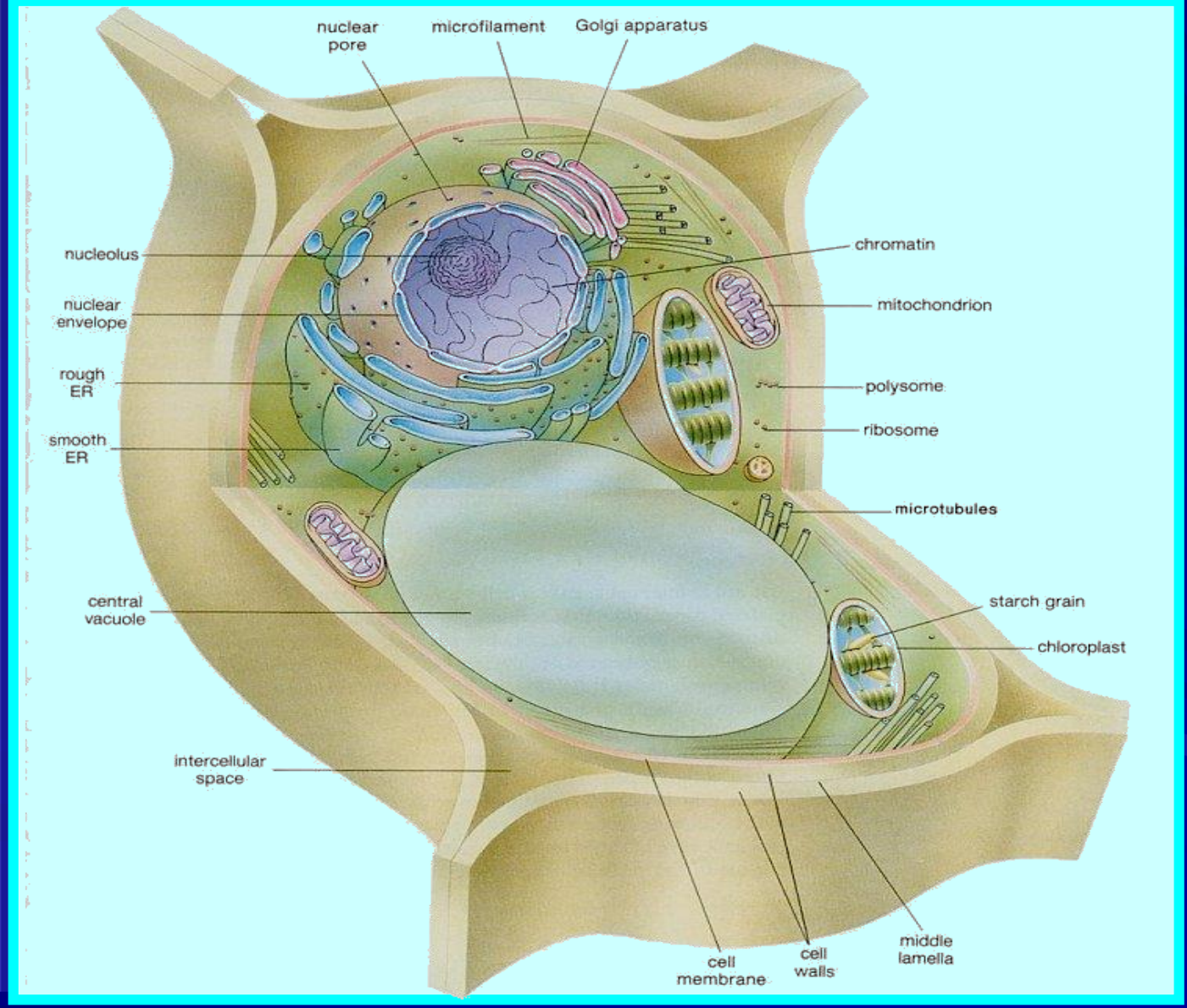
tour in plant cell 1.flv



الخلية النباتية



الخلية النباتية



أولا الجدار الخلوى The cell wall

* وظائف الجدار الخلوى:

1- يحيط بالبروتوبلاست ويحميه ويحدد شكل الخلية وحجمها .

2- تمثل الجدر الخلوية حدودا فاصلة بين الخلايا ذات الوظائف المختلفة .

3- تكون الجدر الخلوية معا هيكلا مترابطا يحفظ الشكل العام للنبات وأعضائه.

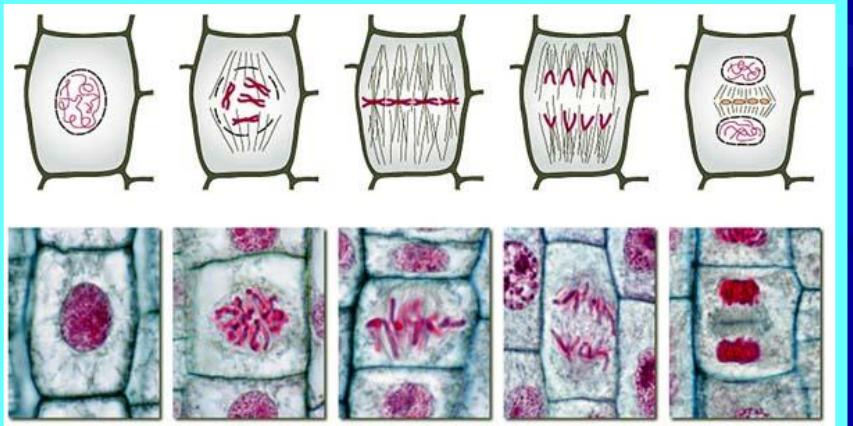
4- يلعب مع الغشاء البلازمى دورا هاما فى إنتقال الماء والذائبات من وإلى الخلية .

5- تصل الجدر الخلوية فى الخلايا الميتة إلى درجة عالية من التخصص بحيث تقوم هى بوظيفة الخلية مثل الأوعية الخشبية والقصيبات والتى تقوم أساسا بوظيفة تدعيم جسم النبات إلى جانب توصيل الماء والأملاح من الجذر إلى باقى أجزاء النبات وأيضا الألياف التى تقوم بوظيفة التدعيم وجميعها خلايا ميتة تتركب من جدر خلوية فقط .

تركيب الجدار الخلوى

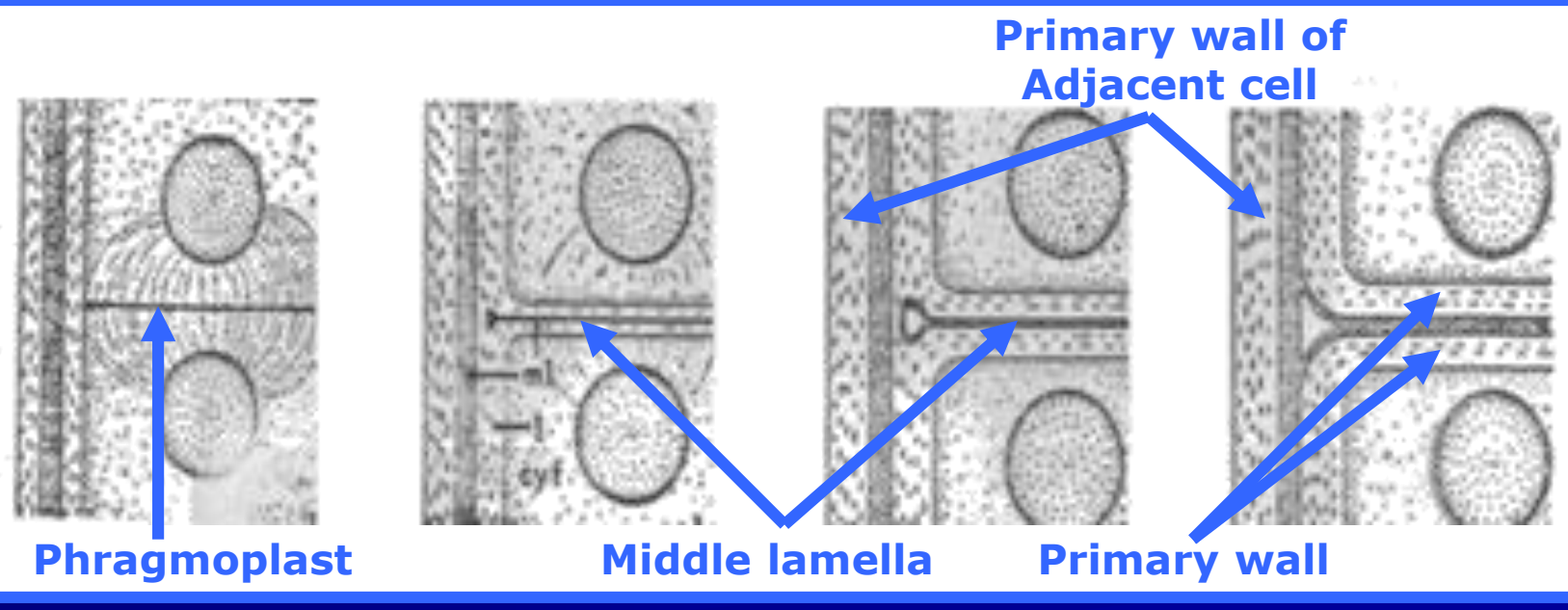
1- الصفيحة الوسطى Middle lamella

هى أول جزء يبدأ تكوينه من الجدار الخلوى وذلك فى الدور النهائى من الإنقسام الميتوزى بعد أن تكون نواة الخلية الأم قد إنقسمت إلى نواتين واستقرت كل نواة فى طرف من أطراف الخلية , يعقب ذلك حدوث إنقسام للسيتوبلازم بتكوين الصفيحة الوسطى التى تقسم الخلية الأم إلى خليتين , حيث تهاجر الأنيبيبات الدقيقة Microtubules التى توجد فى السيتوبلازم إلى المنطقة الإستوائية للخلية الأم مكونه نظام لتجمع اللويفات بين النواتين البنويتين يعرف بالفرجمويلاست Phragmoplast تنتقل إليه حويصلات تنتجها أجسام جولجى تحتوى على موادالصفيحة الوسطى ثم تلتحم هذه الحويصلات معا على طول الفرجموبلاست لتكوين الصفيحة الوسطى التى تلصق الخلايا الناتجة من الإنقسام ببعضها . تكون الصفيحة الوسطى فى بداية تكوينها لينة لاحتوائها على نسبة عالية من حامض البكتيك ثم تتصلب بعد ذلك نتيجة لتشبعها ببكتات الكالسيوم والمغنسيوم .



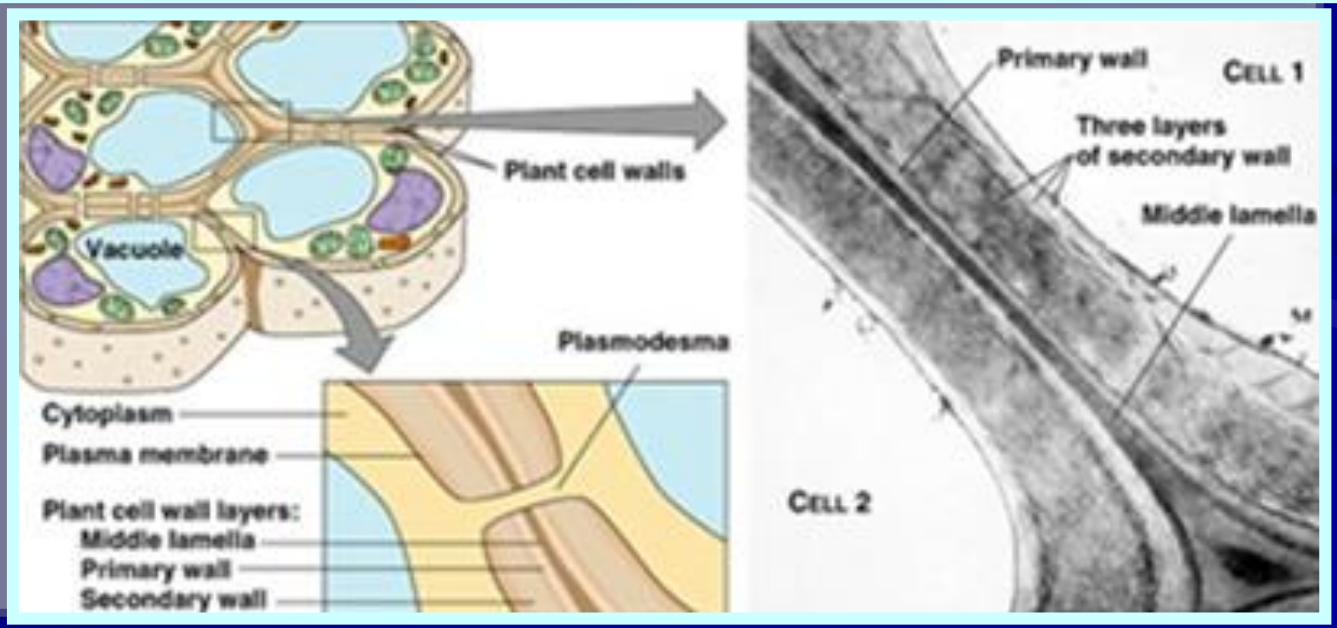
2- الجدار الإبتدائى Primary wall

بمجرد تكوين الصفيحة الوسطى التى تقسم الخلية الأم إلى خليتين تنمو الخلايا الناتجة من الإنقسام لتتحول إلى خلايا بالغة (مرحلة الإستطالة) ويصاحب ذلك تكوين الجدار الإبتدائى والذى يبدأ تكوينه عقب تكوين الصفيحة الوسطى مباشرة بأن تقوم كل خلية بإفراز مواد الجدار الإبتدائى (السليلوز كهيكل أساسى والهيميسليلوز وجليكوبروتينات ومواد بكتينية كمواد مكملة) وترسبها فوق الصفيحة الوسطى وينتج عن هذا الترسيب طبقة سمكها 1 : 3 ميكرون تمثل الجدار الإبتدائى , يتميز هذا الجدار بالمرونة والمطاطية حتى لايعوق الخلية عن الزيادة فى الحجم, يستمر تكوين مواد الجدار الإبتدائى وترسيبها طوال مرحلة الإستطالة حتى يجارى الزيادة فى حجم الخلية دون أن يتمزق . المرونة والمطاطية (القابلية للتمدد) التى يتميز بها الجدار الإبتدائى ترجع إلى إحتوائه على كمية كبيرة من السليلوز غير المتبلور وإلى المسام الدقيقة التى تمتلئ بالمركبات البكتينية المحبة للماء .



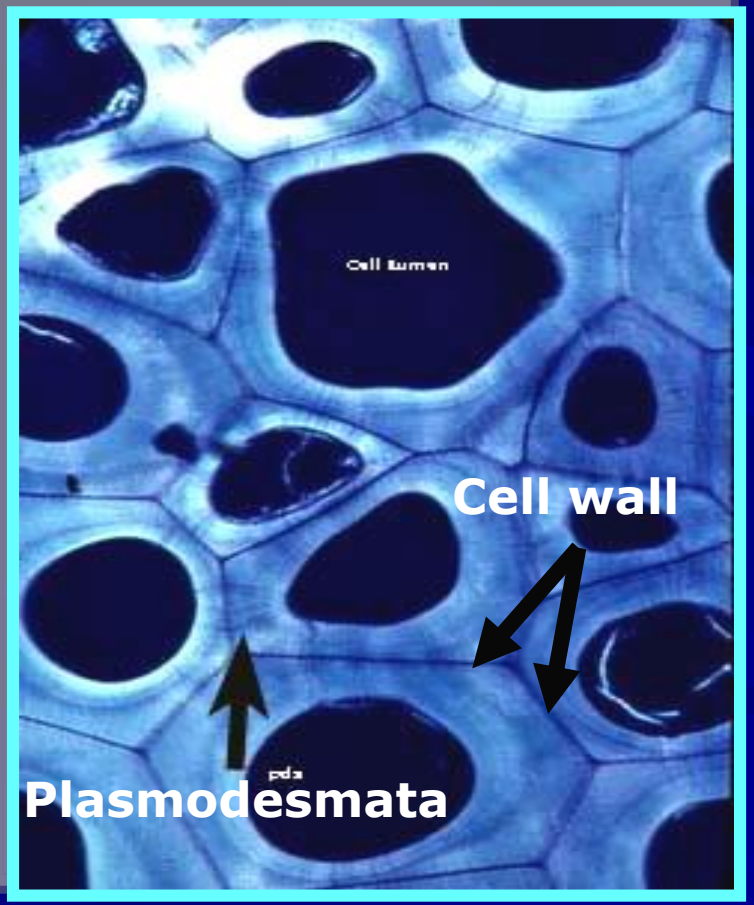
3- الجدار الثانوى Secondary wall

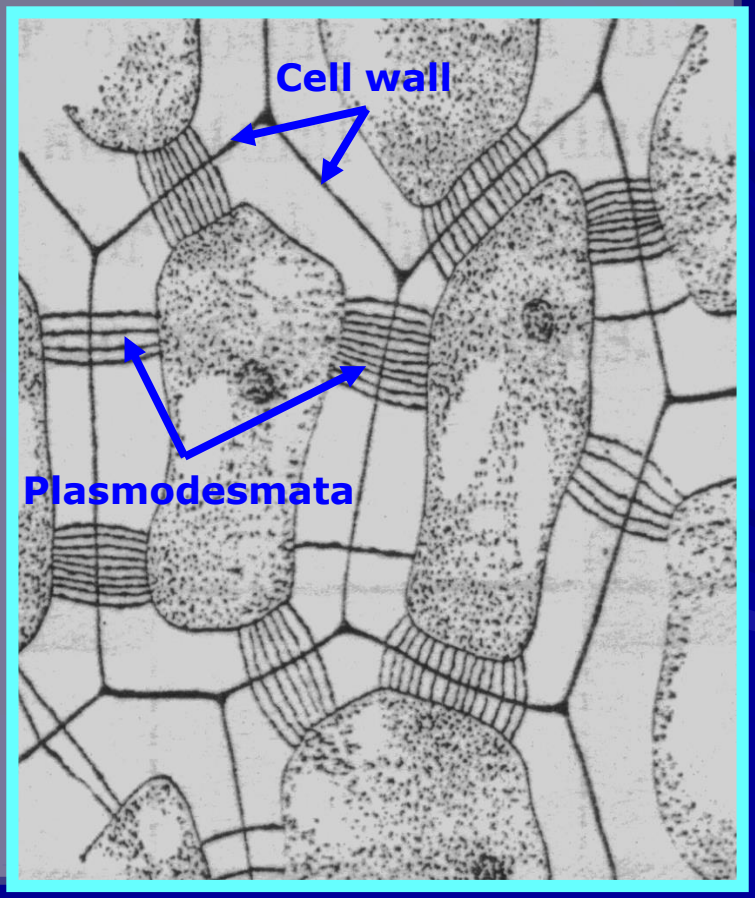
معظم الخلايا الحية مثل الخلايا البارنكيميه والكولنكيميه والأنابيب الغربالية والخلايا المرافقة بعد أن تصل إلى االحجم النهائى لها (أى تصبح خلايا بالغة) تتوقف عن الإستطالة وعن ترسيب أى مواد جدارية أخرى ولذا تكون هذه الخلايا ذات جدر إبتدائية فقط, لكن فى بعض الخلايا الأخرى مثل القصيبات والأوعية الخشبية والألياف والخلايا الحجرية يستمر تغليظ جدرها بعد توقف الخلايا عن الإستطالة وتحدد شكلها لتكون جدار إضافى فوق الجدار الإبتدائى يعرف بالجدار الثانوى والذى يتكون من هيكل أساسى من السليلوز يختلط معه مواد أخرى تختلف بإختلاف الخلايا فقد تكون من اللجنين كما فى أوعية الخشب والقصيبات والألياف والخلايا الحجرية أو السوبرين كما فى خلايا الفلين أو الكيوتين كما فى خلايا بشرة الأوراق السوق الهوائية وقد يتكون الجدار الثانوى كله من السليلوز مثل ألياف اللحاء فى الكتان. يتميز الجدار الثانوى بأنه سميك وصلب حيث يتكون من عدة طبقات لذا بعد الإنتهاء من ترسيب الجدار الثانوى تصبح الجدر الخلوية غير مرنة وغير مطاطة بالمرة ومن ثم تفقد الخلية القدرة على الزيادة فى الحجم, وقد يزداد تغلظ الجدار الثانوى إلى حد أن يشغل معظم الحيز الداخلى للخلية ويسبب موت وتحلل البرتوبلازم تاركا تجويفا ضيقا مكانه وتصبح الخلية ميتة تتركب من جدار خلوى فقط مثل الأوعية الخشبية والقصيبات والخلايا الإسكلرانكيميه.



النقر Pits

النقر Pits عبارة عن فتحات دقيقة فى جدر الخلايا تمر منها خيوط برتوبلازمية دقيقة تعرف بالبلازموديزماتا Plasmodesmata لتعمل على ربط المادة الحية للخلايا المتجاورة مع بعضها كما تعمل كطرق موصلة للماء والذائبات بين الخلايا وبعضها



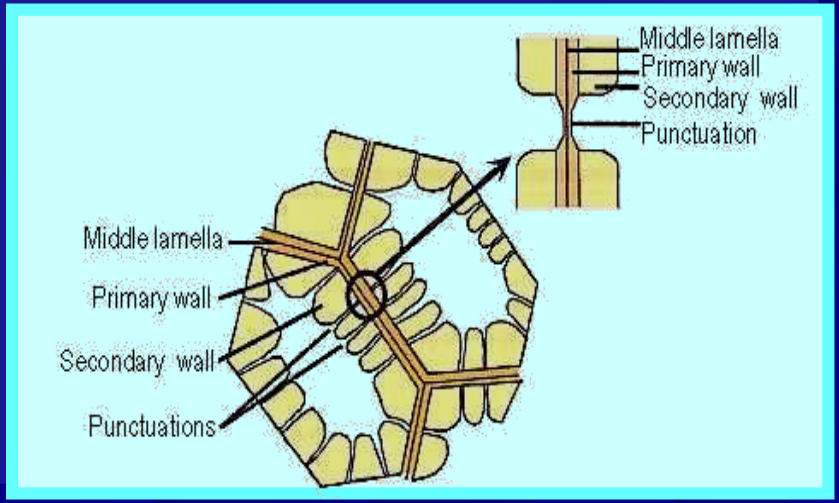


كيفية تكوين النقر

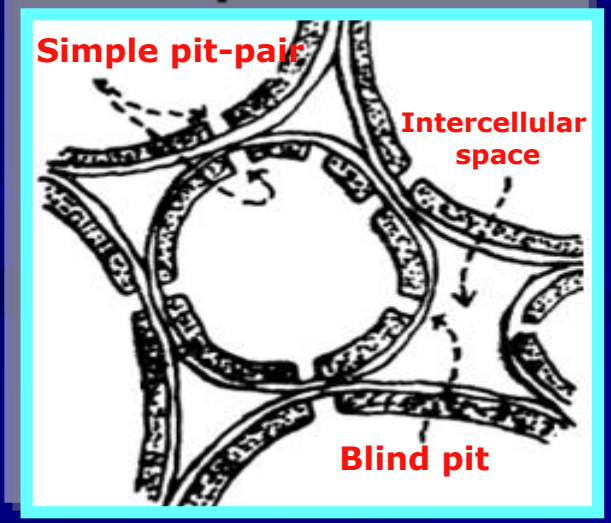
النقر عبارة عن فتحات دقيقة فى جدر الخلايا يبدأ تكوينها أثناء تكوين الجدار الإبتدائى للخلية حيث لايتم ترسيب مواد الجدار الإبتدائى بإنتظام على سطح الصفيحة الوسطى بل تترك مساحات محدودة تكون منخفضة عن باقى سطح الجدار يوجد بها ثقوب دقيقة وتسمى هذه المساحات بحقول النقر الإبتدائية **Primary pit fields** وتمر من الثقوب الموجودة فيه خيوط برتوبلازمية دقيقة تعرف بالبلازموديزماتا **Plasmodesmata** لتعمل على ربط المادة الحية للخلايا المتجاورة مع بعضها كما تعمل كطرق موصلة للماء والذائبات بين الخلايا وبعضها, توجد حقول النقر الإبتدائية فى جدر الخلايا الحية التى لا يتكون لها جدر ثانوية مثل الخلايا المرستيميه البارنكيميه والأنابيب الغربالية والخلايا المرافقة. اما فى الانواع الاخرى من الخلايا وعند تكوين الجدار الثانوى يتم ترسيب مكوناته فوق الجدار الإبتدائى عدا حقول النقر الإبتدائية فيزداد عمقها وتبدو كتجاويف صغيرة فى الجدار وتسمى آنذاك بالنقر **Pits** التى تتنوع فى شكلها وحجمها وتركيبها وعمقها , وعادة تتكون النقر فى أزواج متقابلة

أنواع النقر

1- نقر بسيطة Simple pits عادة توجد فى أزواج وتسمى Simple pit-pair

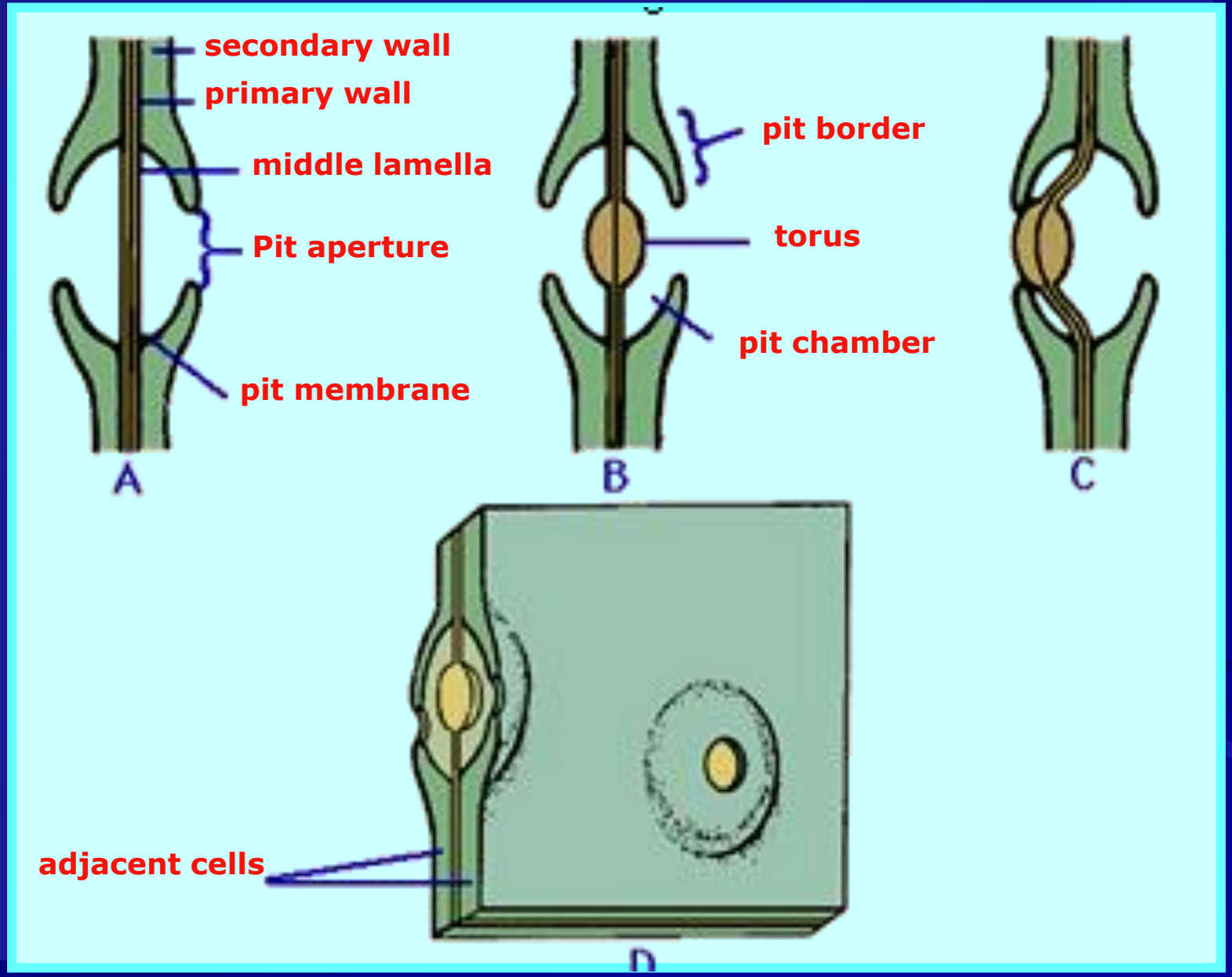


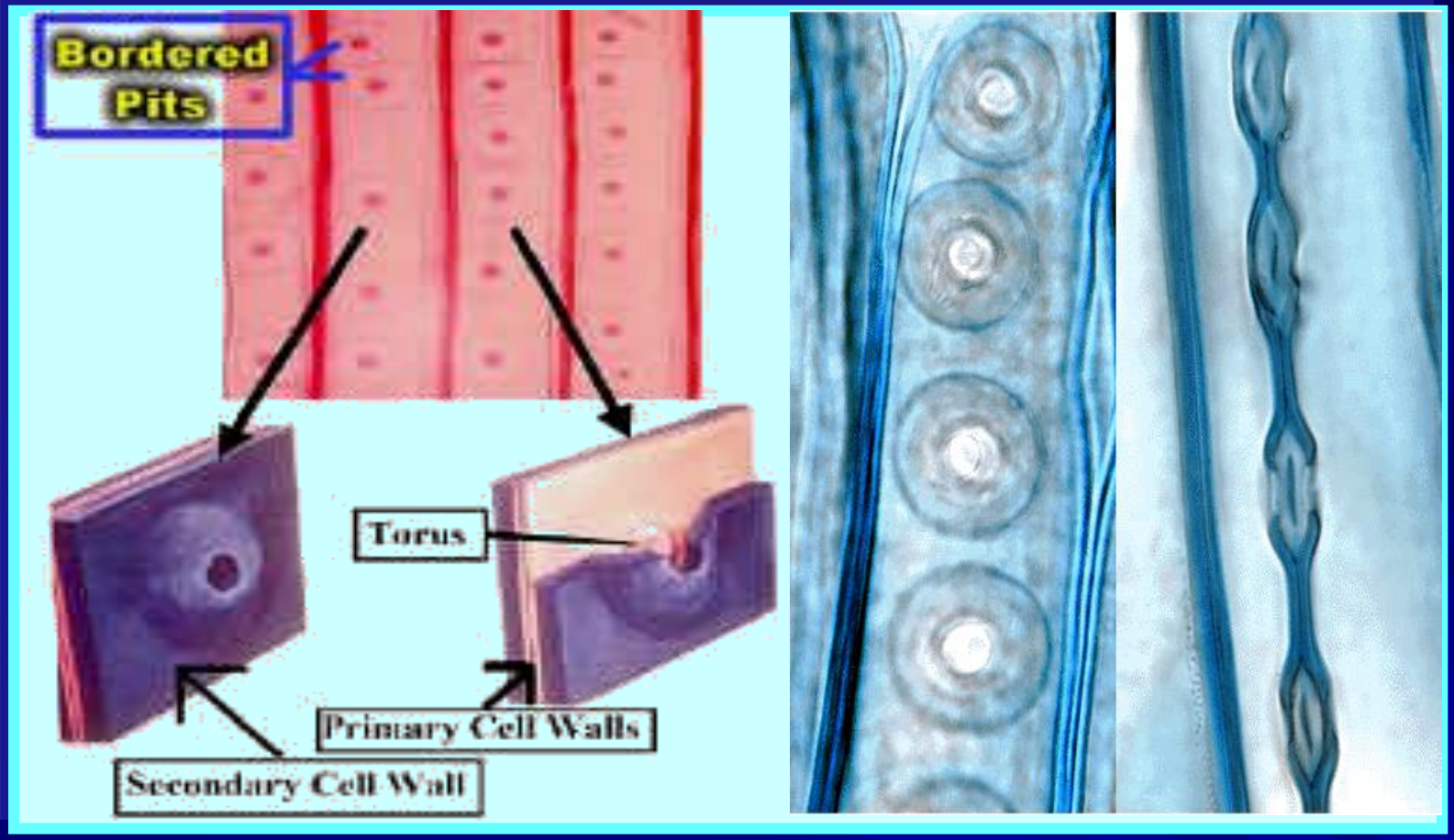
Blind pits النقر العمياء



Ramiform pits النقر المتفرعة

2- النقر المضفوفة Bordered pits وتوجد عادة فى أزواج وتسمى Bordered pit-pair





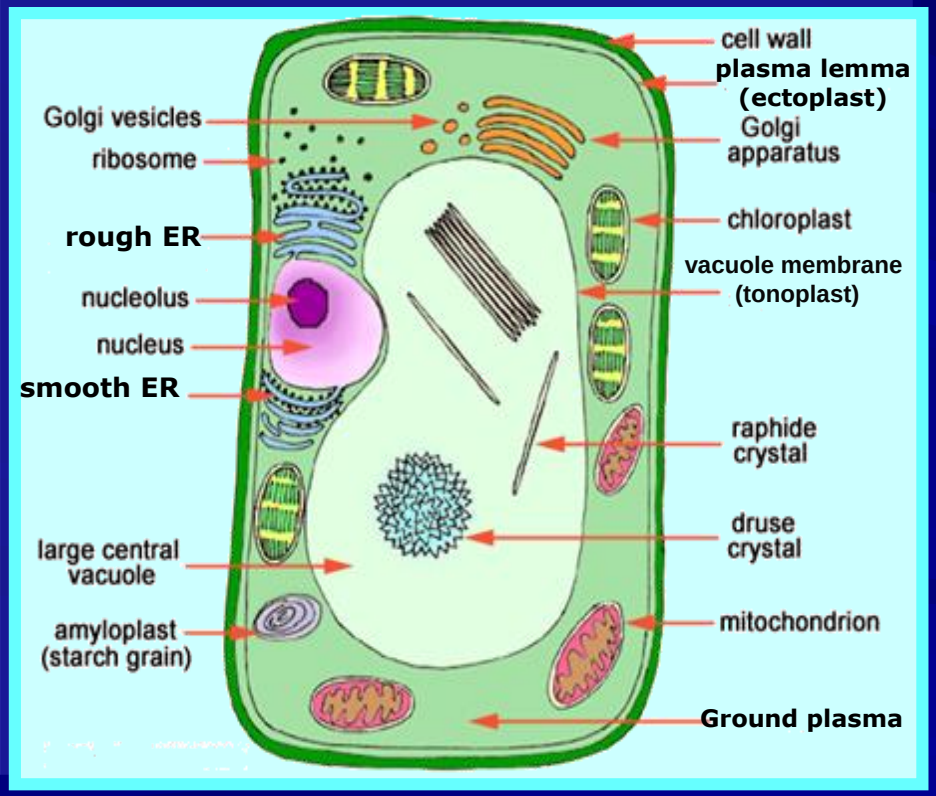
3- النقر نصف المضفوفة half-bordered pits

يحدث ذلك عندما يجاور وعاء خشبى أو قصيبة خلية بارنكيميه فيكون زوج من النقر المتكون إحداهما مضفوفة وهى التى تكونت فى جدار الوعاء أوالقصيبة والأخرى بسيطة وهى التى تكونت فى جدار الخلية البارنكيميه ويطلق على هذا الزوج من النقر إسم النقرة نصف مضفوفة Half-bordered pit

ثانيا البروتوبلاست

ا- المكونات البروتوبلازمية (المكونات الحية)

1- السيتوبلازم Cytoplasm يتكون من:
- السائل البلازمى Ground plasma
- الأغشية البلازمية Plasma membranes
- الشبكة الإندوبلازمية Endoplasmic reticulum (ER)



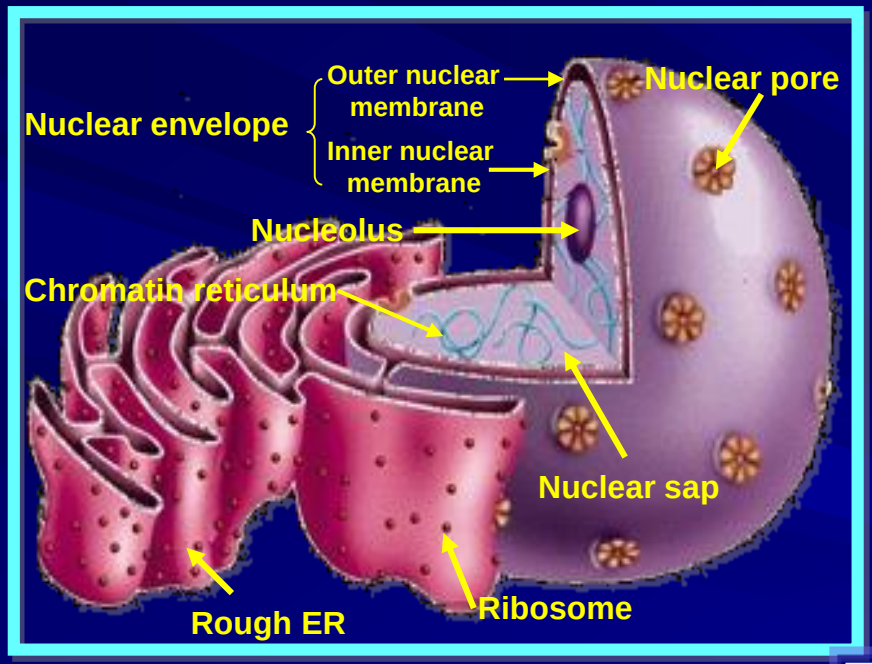
وظيفة الشبكة الإندوبلازمية

1- تدعيم السيتوبلازم وزيادة مساحة سطحه
2- تسهل مرور المواد من مكان إلى أخر داخل الخلية
3- تلعب مع أجسام جولجى دور هام فى بناء الجدار الخلوى.
4- تتفرع منها خيوط دقيقة (البلازموديزماتا) التى تمر من خلال فتحات النقر لتربط برتوبلازم الخلايا الحية مع بعضها كما تعمل كطرق موصلة للماء والذائبات من خلية لأخرى.
5- تحمل بعض أجزاؤها ريبوسومات وتلعب معها دور هام فى بناء البروتينات.
6- تعمل الشبكة الاندوبلازمية عل ربط انوية الخلايا الحية المتجاورة مع بعضها مما يساعدها على تنسيق العمل فيما بينها.

أضغط هنا

2- النواة Nucleus تتركب من:

- الغلاف النووى Nuclear envelop
- العصير النووى Nuclear sap
- النوية Nucleolus
- الشبكة الكروماتينيه Chromatin reticulum



وظائف النواة

1- المحافظة على حيوية الخلية.
2- الإنقسام.
3- تنظيم العمليات الحيوية التى تتم فى الخلية (أضغط هنا)
4- حمل العوامل الوراثية.

3- العضيات السيتوبلازمية

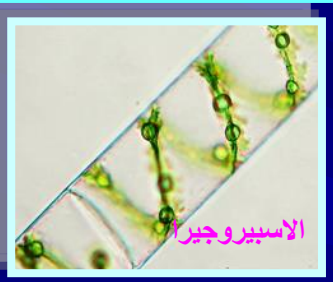
البلاستيدات Plastids

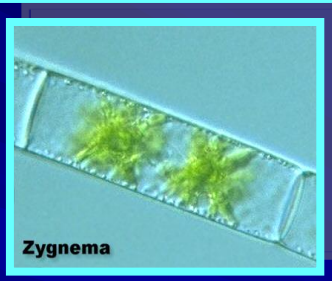
1- البلاستيدات الأولية Protoplastids:

توجد فى الخلايا المرستيمية وتطور أثناء نمو الخلايا الناتجة من الإنقسام لتعطى الأنواع الأخرى من البلاستيدات

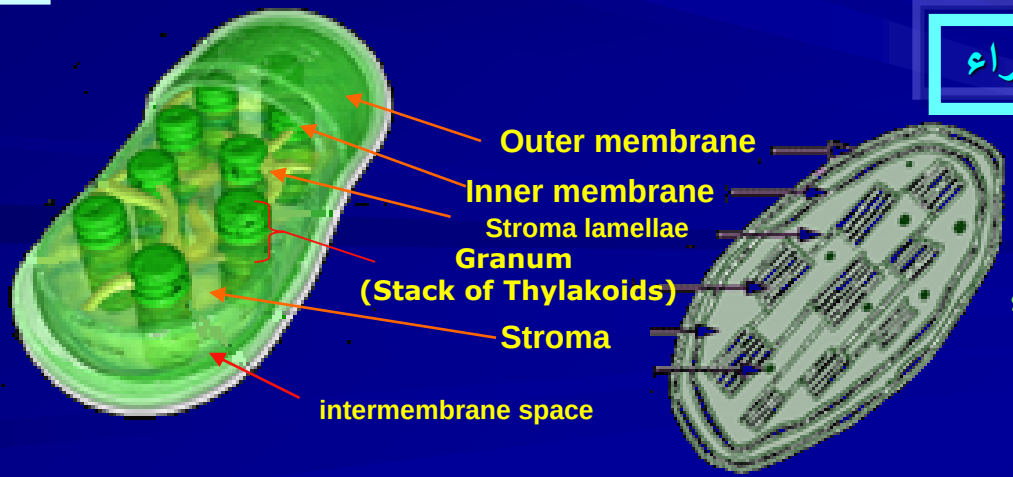
2- البلاستيدات الخضراء Chloroplasts:

لاحظ الأختلاف فى اشكال وعدد البلاستيدات الخضراء فهى صغير الحجم كثيرة العدد فى الخلية الواحدة وشكلها مابين البيضى والعدسى فى النباتات الراقية (نبات الألوديا) بينما تكون قليلة العدد وحجمها كبير جدا وذات اشكال مميزة كالشكل النجمى (طحلب الزجنيما) والشكل الحلزونى (طحلب الاسبيروجيرا) والشكل الكأسى (طحلب الكلاميدوموناس)





تركيب البلاستيدة الخضراء

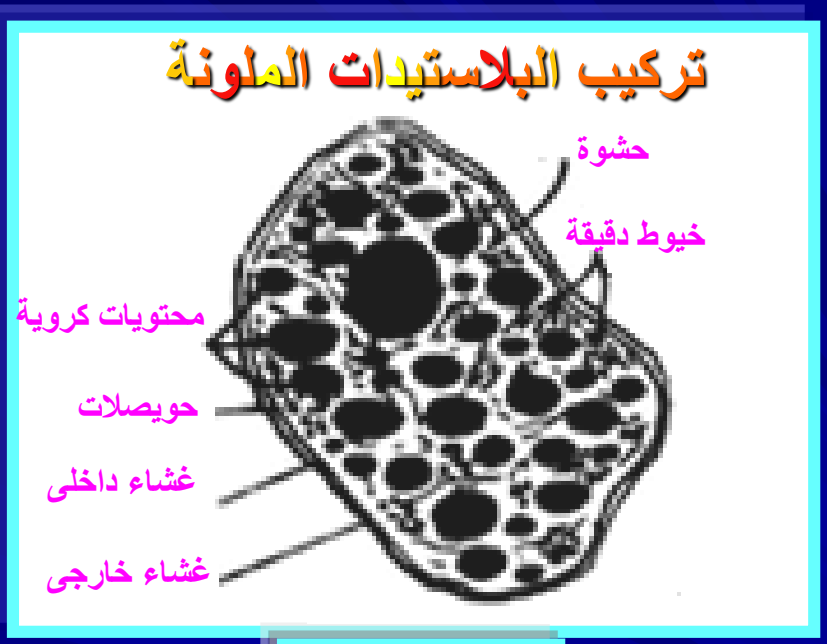


- وظيفة البلاستيدات الخضراء

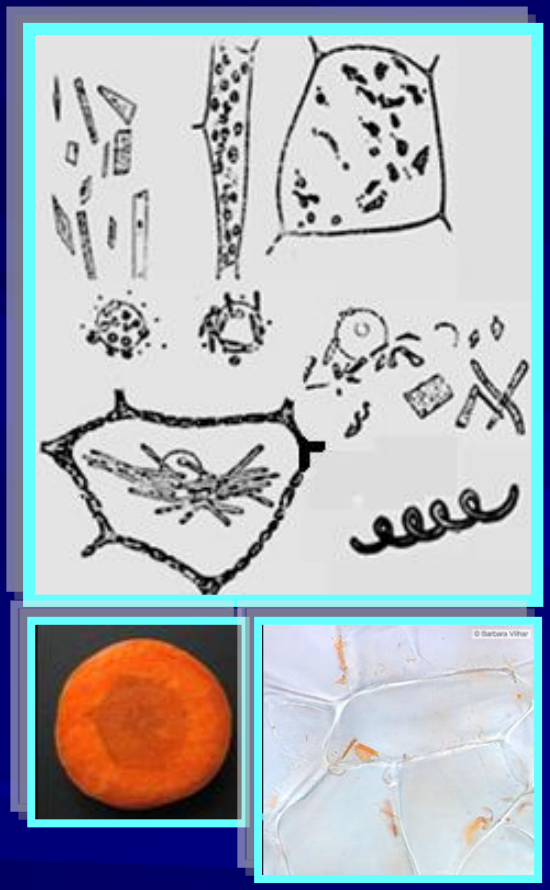
(أضغط هنا)

3- البلاستيدات الملونة Chromoplasts

هى بلاستيدات ذات أشكال عديدة كما هو موضح بالرسم , تحتوى على صبغات الكاروتين والزانثوفيل ولاتحتوى على صبغات الكلوروفيل لذا فهى تأخذ اللون الأصفر أو الأحمر أو البرتقالى تبعا لنوع ونسب الصبغات الموجودة بها



البلاستيدات الملونة فى الطماطم



البلاستيدات الملونة فى الجذر

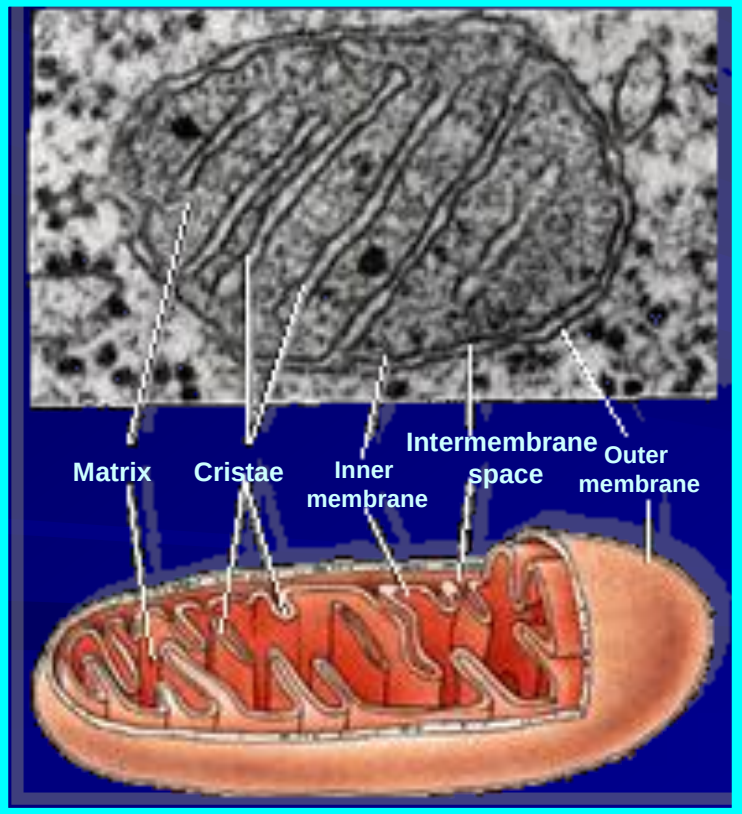
•وظيفة البلاستيدات الملونة:

هى المسئولة عن إعطاء اللون لبعض الثمار كالطماطم والبرتقال وبتلات الأزهار وبعض أنواع الجذور مثل الجزر.

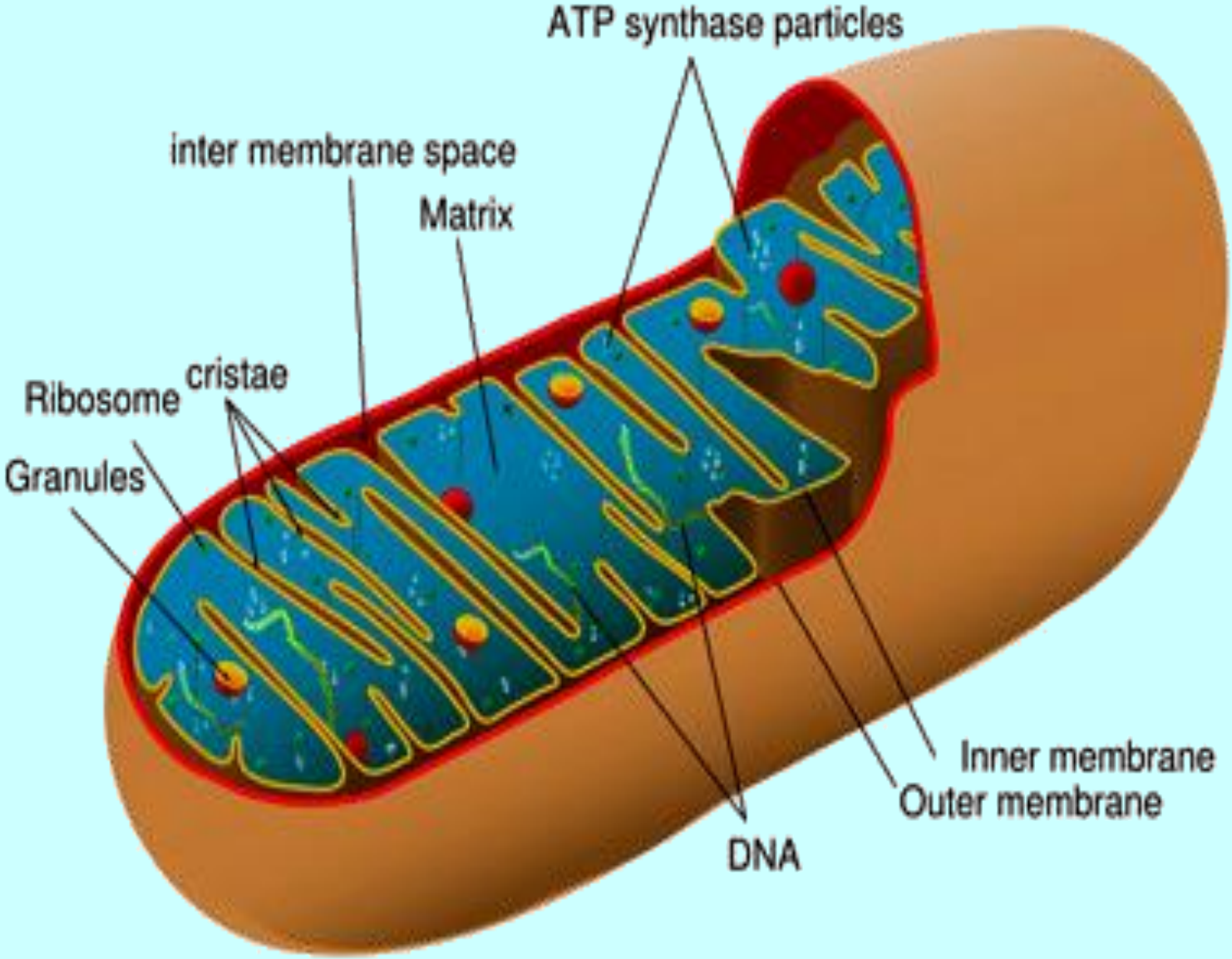
4- البلاستيدات عديمة اللون Leucoplasts

هى بلاستيدات خالية من الصبغات , ذات أشكال متعددة ويمكن أن يتغير شكلها لأنها ذات قدرة عالية على التمدد والمطاطية توجد البلاستيدات عديمة اللون فى خلايا الأنسجة غير المعرضة للضوء كالدرنات والكورمات وإندوسبرم البذور. تقوم البلاستيدات عديمة اللون بوظيفة تكوين وتخزين المواد الغذائية, فنمها ما يختص بتكوين وتخزين النشا وتسمى بالبلاستيدات النشوية Amyloplasts , ومنها ما يختص بتخزين الزيوت والدهون وتسمى بالبلاستيدات الزيتية Elaioplasts.

الميتوكوندريا Mitochondria

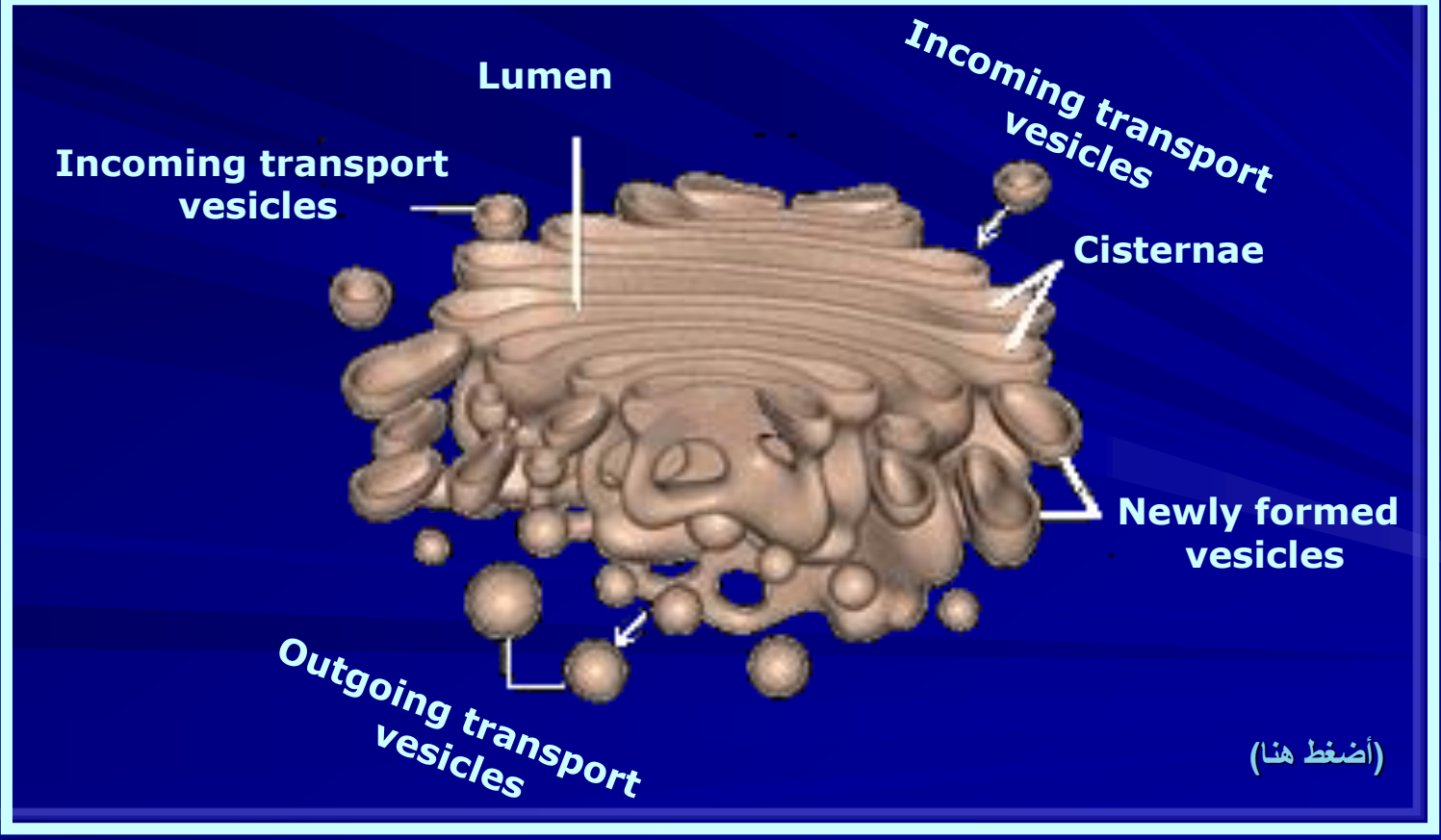


تتركب الميتوكوندريا من حشوه Matrix بروتينية تحتوى على ريبوسومات وجزيئات من DNA كما تحتوى على الإنزيمات اللازمة لدورة كربس وأنزيمات السيتوكروم , تغلف الحشوة بغلاف يتكون من غشائين بينهما فراغ ويشبهان فى تركيبهما الأغشية البلازمية الأخرى , الغشاء الداخلى متعرج وذو نتوءات تبرز للداخل تسمى Cristae , ويوجد على الغشاء الداخلى للميتوكوندريا ألاف من جسيمات دقيقة يتركب كل منها من رأس كروى وساق إسطوانية جوفاء وقاعدة إسطوانية متصلة بالغشاء ويعتقد أن هذه الجسيمات تحتوى على الإنزيمات اللازمة لتحويل مركب أدينوسين ثنائى الفوسفات ADP إلى أدينوسين ثلاثى الفوسفات. وترجع أهمية الميتوكوندريا إلى أنها تتم بها تفاعلات دورة كربس وإنتاج الطاقة اللازمة لمختلف أنشطة الخلية.

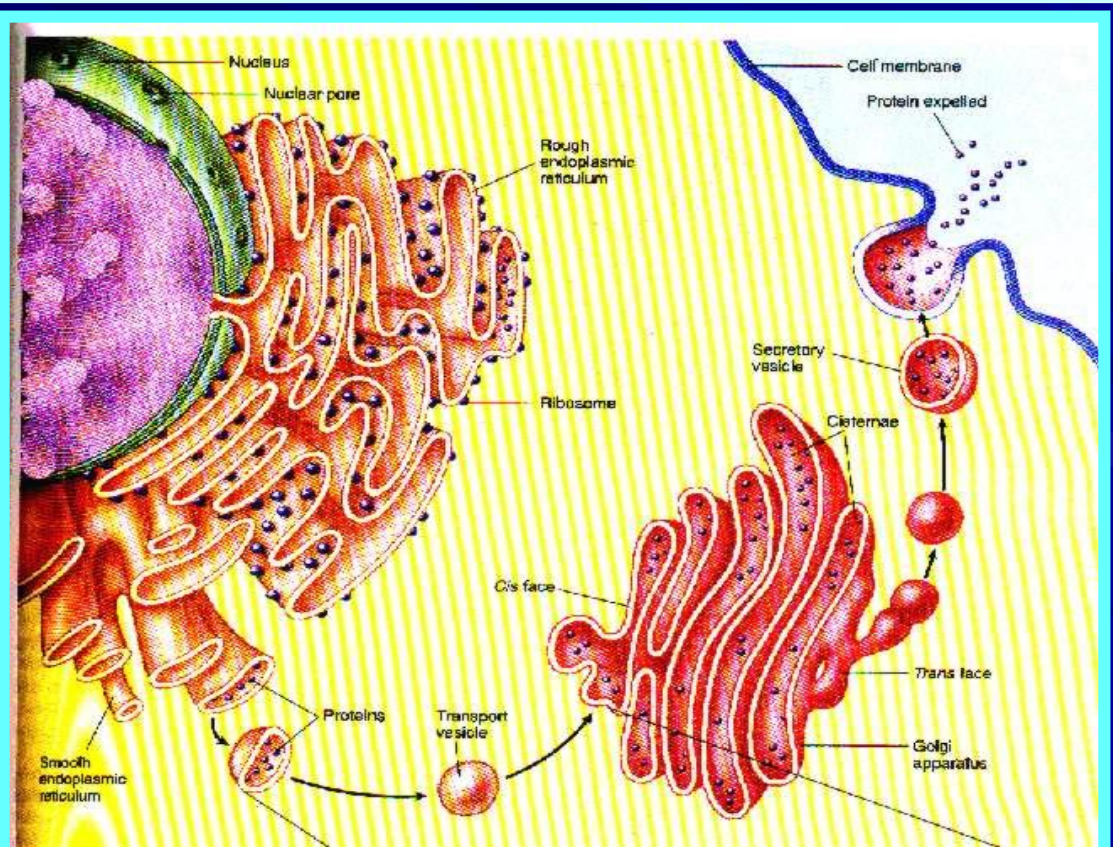

ATP synthase particles
inter membrane space
Matrix
Ribosome
cristae
Granules
Inner membrane
Outer membrane
DNA

الديكتيوسومات Dictyosomes

تسمى هذه العضيات البروتوبلازمية أيضا بأجسام جولجى Golgi bodies , ويتكون كل ديكتيوسوم من صفائح قرصية غشائية متراصة فوق بعضها البعض يتراوح عددها بين 4 : 8 صفائح قرصية تسمى سسترنات Cisternae تحتوى بداخلها على مركبات عديدة مثل البروتينات والكربوهيدرات, جدار كل قرص عبارة عن غشاء يشبه فى تركيبه باقى الأغشية البلازمية



ووظيفة جهاز جولجى هى الإفراز حيث تكون الديكتيوسومات حويصلات غشائية , تتكون أغشية تلك الحويصلات من بروتينات وفوسفوليبدات مشابهة لتلك الموجودة فى الغشاء البلازمى الخارجى وتحتوى الحويصلات بداخلها على نواتج الإفراز التى تنتقل للديكتيوسومات عن طريق الشبكة الإندوبلازمية , تنفصل الحويصلات عن الديكتيوسومات وتتحرك إتجاه جدار الخلية حتى تلتحم بالغشاء البلازمى فتزيد من مساحة سطحه (خاصة فى الخلايا الناتجة حديثا من الإنقسام والتى تنمو لتتحول إلى خلايا بالغة) وتفرز محتويات الحويصلات خارج الغشاء البلازمى فتدخل الكربوهيدرات والبروتينات فى تكوين الجدار الخلوى والصفيحة الوسطى كما يدخل جزء من البروتين فى تركيب الغشاء البلازمى , أما المواد الإفرازية (التى لاتحتاجها الخلية) فتفرز خارج الخلية ولذا يزداد عدد أجسام جولجى فى الخلايا المختصة بالإفراز كما فى خلايا قلنسوة الجذر والتى تفرز مواد لزجة لتساعد على سهولة إنزلاق الجذر بين حبيبات التربة .



الريبوسومات Ribosomes

هى جسيمات برتوبلازمية صغيرة توجد إما حرة فى سيتوبلازم الخلية أو على السطوح الخارجية للشبكة الإندوبلازمية وغلاف النواة وفى السائل النووى والنوية وفى بعض العضيات البروتوبلازميةمثل الميتوكوندريا والبلاستيدات الخضراء , الريبوسومات هى مركز بناء البروتينات من الأحماض الأمينة فى الخلية .

الأجسام الدقيقة Microbodies

هى أجسام دقيقة توجد فى سيتوبلازم الخلية تم إكتشف وتحديد ثلاث أنواع منها حتى الآن وهى :

1- الجليوكسيسومات Glyoxysomes

توجد بصفة أساسية فى أنسجة البذور المخزنة وتحتوى على إنزيمات دورة الجلى أكسلات Glyoxylate حيث تقوم بدورة مؤداها تمثيل وتحويل الزيوت إلى سكريات عند إنبات البذور الزيتية.

2- البيروكسيسومات Peroxisomes

تحتوى هذه الجسيمات على إنزيمات عديدة مختصة بإنتاج وتحليل مركبات فوق الأكسيد, تشترك هذه الجسيمات فى عملية التنفس الضوئى التى تحدث فى النباتات ثلاثية الكربون حيث تقوم بتحليل فوق أكسيد الهيدروجين والذى يقوم بتحليله إنزيم الكتاليز وبالتالى تقلل من أضرار التنفس الضوئى.

3- إسفيروسومات Spherosomes

تحتوى هذه الجسيمات على العديد من إنزيمات التحلل المائى مثل إنزيمات تحلل البروتين Proteases وإنزيمات تحلل الأحماض النووية Ribonucleasaes وأنزيمات الفسفتة Phosphatases وأنزيمات الأسترة Estrases . وقد تكون وظيفة هذه الجسيمات هى تحزين ونقل الليبدات , كما تعتبر مخازن لأنزيمات التحلل المائى حيث ينفجر معظمها عند موت الخلية لتحرر الإنزيمات وتقوم بتحليل البرتوبلازم.

الأنيبيبات الدقيقة Microtubules

عبارة عن تراكيب أنبوبية مجوفة لا غشائية يبلغ قطرها الكلى حوالى 25 نانوميتر وقطر تجويفها الداخلى حوالى 15 نانوميتر. يتركب جدار الأنيبية الدقيقة من وحدات بروتينية كثيرة ومتلاصقة مكونة خيوط بروتينية , تتلاصق ثلاثة عشرة خيط منها متجاورات مكونة جدار الأنيبية . تدخل الأنيبيبات الدقيقة كوحدات تحت تركيبية فى تكوين الأهداب والأسواط , كما تلعب دورا هاما فى إنقسام الخلية حيث تشارك فى تكوين خيوط المغزل وفى إنفصال وهجرة الكروموسومات إلى قطبى الخلية فى الدور الإنفصالى من الإنقسام الميتوزى, كما تحدد مكان إنقسام السيتوبلازم وتكوين الصفيحة الوسطى فى الدور النهائى من الإنقسام الميتوزى , كما تلعب دورا أساسيا فى تنظيم بناء الجدار الخلوى بالتحكم فى إتجاه ترسيب لويفات السليلوز الدقيقة فى الجدار وبذلك تتحكمفى شكل الخلية النهائى .

ب-المكونات غير البروتوبلازمية

هى مكونات غير حية تمثل بعض نواتج عمليات الأيض بالخلية والتى قد تكون مفيدة للخلية كتلك المواد التتدخل فى بناء الجدار الخلوى والأغشية الخلوية أو المواد المخزنة لكونها زائدة عن حاجة الخلية مثل النشا والبروتينات والزيوت , وقد تكون غير مفيدة أو فضلات يتم التخلص منها خارج الخلية أو تكون ضاره بالخلية فتجمعها داخل الفجوات العصارية فى صور مختلفة . توجد المكونات غير الحية فى جدار الخلية والسيتوبلازم والعصير الخلوى وهى إما أن تكون فى حالة ذائبة أو صلبة أو غروية , وقد تكون عضوية أو غير عضوية . لا توجد المكونات غير الحية فى الخلايا الحديثة ولكنها تظهر ويزداد مقدارها بنمو الخلايا وتقدمها فى العمر ويكون وجوده بصورة أوضح فى الخلايا المختصة بالتخزين. وسوف نشير هنا إلى أهم المكونات غير الحية الشائعة فى النباتات الزهرية .

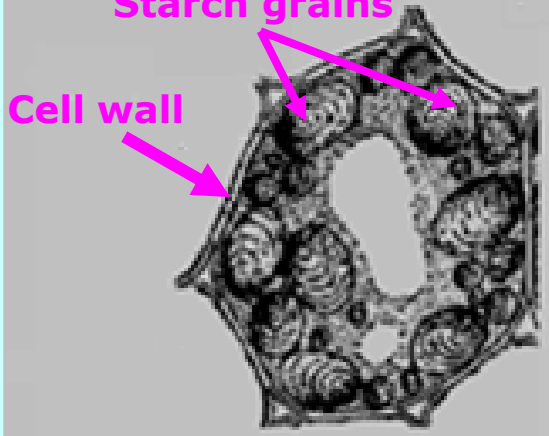
1- الفجوة العصارية والعصير الخلوى

تعتبر الفجوة العصارية من مميزات الخلية النباتية , يختلف شكل وحجم وعدد الفجوات تبعا لنوع الخلية وعمرها فالخلية المرستيمية تتميز بأن فجواتها كثيرة ودقيقة الحجم جدا أما خلية الكامبيوم فتحتوى فجوة عصارية كبيرة وسطية بينما الخلايا البارنكيمية فيوجد بها عادة فجوة واحدة وسطية أو عدة فجوات كبيرة نوعا تكسب السيتوبلازم المظهر الشبكى . تحتوى الفجوة العصارية على سائل مائى يعرف بالعصير الخلوى Cell sap يحيط به ويفصله عن السيتوبلازم الغشاء البلازمى الداخلى , يحتوى العصير الخلوى على مواد عديدة فى حالة ذائبة أو صلبةأو غروية مثل السكريات – أملاح معدنية – بروتينات - أحماض عضوية – قلويدات – أصباغ – بلورات مترسبة ....الخ .

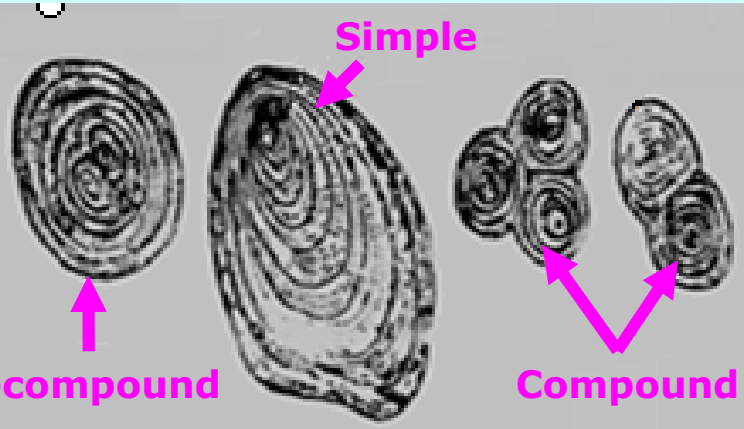
2- المواد الكربوهيدراتية Carbohydrates

تعتبر المواد الكربوهيدراتية مكونا أساسيا لجميع خلايا أنسجة النباتات الزهرية , منها السكريات البسيطة التى تستخدم فى الأنشطة الحيوية بالخلية كمصدر للطاقة وفى تكوين أنواع أخرى من السكريات وبعض المواد العضوية , ومنها السكريات المعقدة مثل السليلوز والهيمسليلوز والمواد المخاطية والتى تدخل بصفة أساسية فى تكوين الجدر الخلوية , تتضمن أيضا النشا والذى يعتبر أهم مدخرات الطاقة فى الخلايا النباتية .

رسومات تخطيطية توضح تركيب واشكال حبيبات النشا من مصادر نباتية



from potato tuber



from corn grains

from bean seeds

from banana fruits

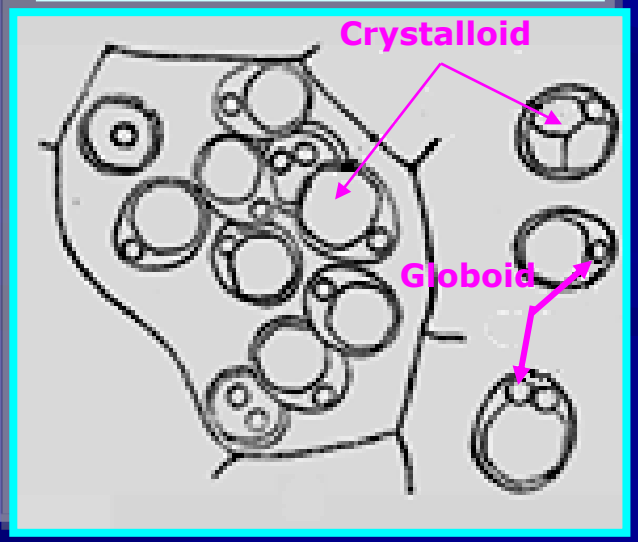
from rice grains

from wheat grains

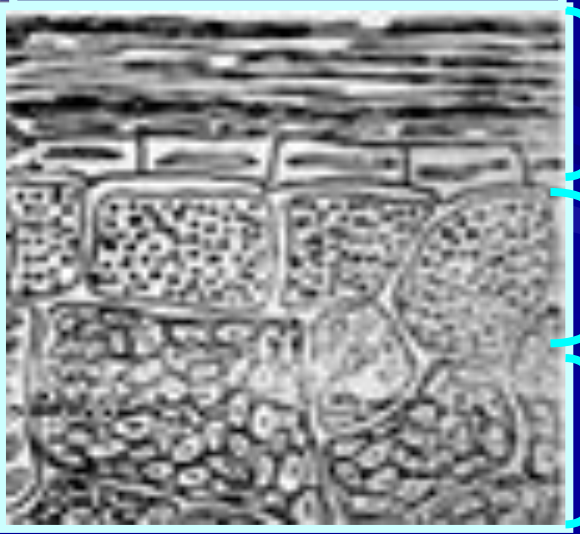
3- البروتينات Proteins

يدخل البروتين فى تكوين البروتوبلازم وفى بناء الأغشية والجدر الخلوية كما قد توجد أحيانا كمركب إختزانى فى صورة حبيبات تعرف بحبيبات الأليرون Aleurone grains وهذه الحبيبات تكون عادة كبيرة الحجم فى البذور الزيتية عنها فى البذور والحبوب النشوية , ففى القمح مثلا توجد طبقة واضحة ومميزة أسفل غلاف الحبة مباشرة تسمى طبقة الأليرون تحتوى على حبيبات أليرون صغيرة ومستديرة تتكون من بروتين غير متبلور أما فى البذور الزيتية مثل بذور الخروع فتتكون حبيبة الأليرون من غلاف بروتينى يوجد بداخله عادة جسمان أحدهما كبير ومضلع يتكون من بروتين نقى يعرف بالجسم شبه البللورى Crystalloid ويسمى كذلك لأنه يشبه الغرويات فى قدرته على تشرب الماء والإنتفاخ , والجسم الأخر صغير وكروى وغير متبلور يعرف بالجسم الكرى Globoid ويتكون من فيتين Phytin وهو عبارة عن بروتين مرتبط بفوسفات الكالسيوم والماغنسيوم ويوجد الجسمان فى وسط من الألبيومين السائل الذى يتصلب فيما بعد محيطان بالجسمين الشبه بللورى والكرى .

حبيبات الأليرون فى بذور الخروع



حبيبات الأليرون فى حبوب القمح



4- الزيوت والدهون Fats and oils

يكثر وجود الدهون والزيوت فى المحاصيل الزيتية مخزنة فى الثمار الناضجة والبذور وأحيانا فى الدرنات والريزومات . ويعتبر حمض الأوليك Oleic acid أكثر الأحماض الدهنية إنتشارا فى تركيب الدهون والزيوت النباتية يليه حمض اللينوليك Linoleic وحمض البالميتوليك Palmitoleic

5- أشباه القلويات (القلويدات)

هى مركبات أزوتية معقدة التركيب كثيرا ما تسبب تأثيرات فسيولوجية واضحة على الحيوانات ومن أمثبتها الكافيين Caffein الذى يوجد فى بذور البن وأوراق الشاى وهو يؤثر على الجهاز العصبى المركزى, والأفيون ذو التأثير المخدر وهو يوجد فى المادة اللبنية Latex التى تنتجها الثمار غير الناضجة لنبات الخشخاش *Papaver somniferum*, والكينين Quinine الذى يوجد فى قلف أشجار بعض أنواع نبات الكينا Cinchona.

7- الصبغات Pigments

الصبغات النباتية قد تكون غير قابلة للذوبان فى الماء وتذوب فى الكحول وهذه توجد فى البلاستيدات الخضراء مثل صبغات الكلوروفيل وصبغات الكاروتين والزانثوفيل , وقد تكون قابلة للذوبان فى الماء وهذه توجد فى الفجوات العصارية وتشمل صبغات الفلافونات Flavons ونواتج أكسدتها هى الأنثوسيانينات Anthocyanins المسئولة عن اللون فى كثير من الأزهار مثل أزهار حنك السبع والجارونيا وبذور ثمار الرمان وجذور بعض النباتاتمثل البنجر . وصبغة الانثوسيانين ذات لون أزرق فى الوسط القلوى ويتغير لونها إلى الأحمر فى الوسط الحامضى .

7- البلورات Crystals

تختلف البلورات كثيرا فى تركيبها الكيميائى , فقد تكون بروتينية وتظهر فى شكل مكعبات صغيرة كما فى درنات البطاطس وقد تكون سكرية مثل بلورات الانيولين الكروية التى فى كثير من نباتات العائلة المركبة مثل نبات الداليا مخزنة فى الدرنات . وتعتبر بلورات أملاح الكالسيوم هى أكثر البلورات إنتشارا فى الخلايا النباتية ومنها بلوراتأكسالات الكالسيوم التى توجد فى صور مختلفة, مثل البلورات المنشورية Prismatic crystals تشاهد فى ساق نبات الزيزفون , والبلورات الوردية أو النجمية Rosette or Druses crystals تشاهد فى سيقان نبات الرجلة وفى جذور وسيقان نبات القطن , والبلورات الأبرية Acicular crystals التى توجد عادة متجمعة فى حزم تسمى رافيدات Raphids كما فى ساق الدراسينا والجذور الدرنية لنبات الإسبرجس. هناك أيضا بلورات كربونات الكالسيوم التى توجد عادة فى شكل عناقيد متدلية من جدر الخلايا التى تحتويها والتى يكبرحجمها كثير عن الخلايا المجاورة كما هو الحال فى خلايا بشرة أوراق نبات التين المطاطى حيث يظهر نتوء من جدار خلية البشرة الخارجى ويبرز داخل الخلية ثم تترسب عليه كربونات الكالسيوم مكونة البلورة التى تعرف بالحوصلة الحجرية Cystolith كما تسمى الخلية المحتوية عليها بخلية الحوصلة الحجرية .