جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة الثالثة

(3)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

و. رجاء فاضل محري

المصادر المتبعة

1- الخزرجي، طالب عويد وزهراء بكر محمد .2013 . تشريح النبات مباديء وتطبيقات.

2- الخزرجي، طالب عويد وفلاح محمد عزيز.1990.تشريح النبات والتحضيرات المجهرية العملي.

3- العاني، بدري عويد و قيصر نجيب صالح. 1988. اساسيات علم تشريح النبات.

2020 م

1441 هـ

ب- المكونات غير الحية للخلية النباتية non living contents of the cell :

تتكون في الخلية النباتية نتيجة لفعالياتها الايضية انواعا مختلفة من المواد غير الحية التي تسمى بالمواد الايضية، وقد تكون هذه المواد غير الحية بشكل فضلات او بشكل مواد غذائية مخزونة. ومن هذه المواد ماياتي:

1- حبيبات النشا starch grains :

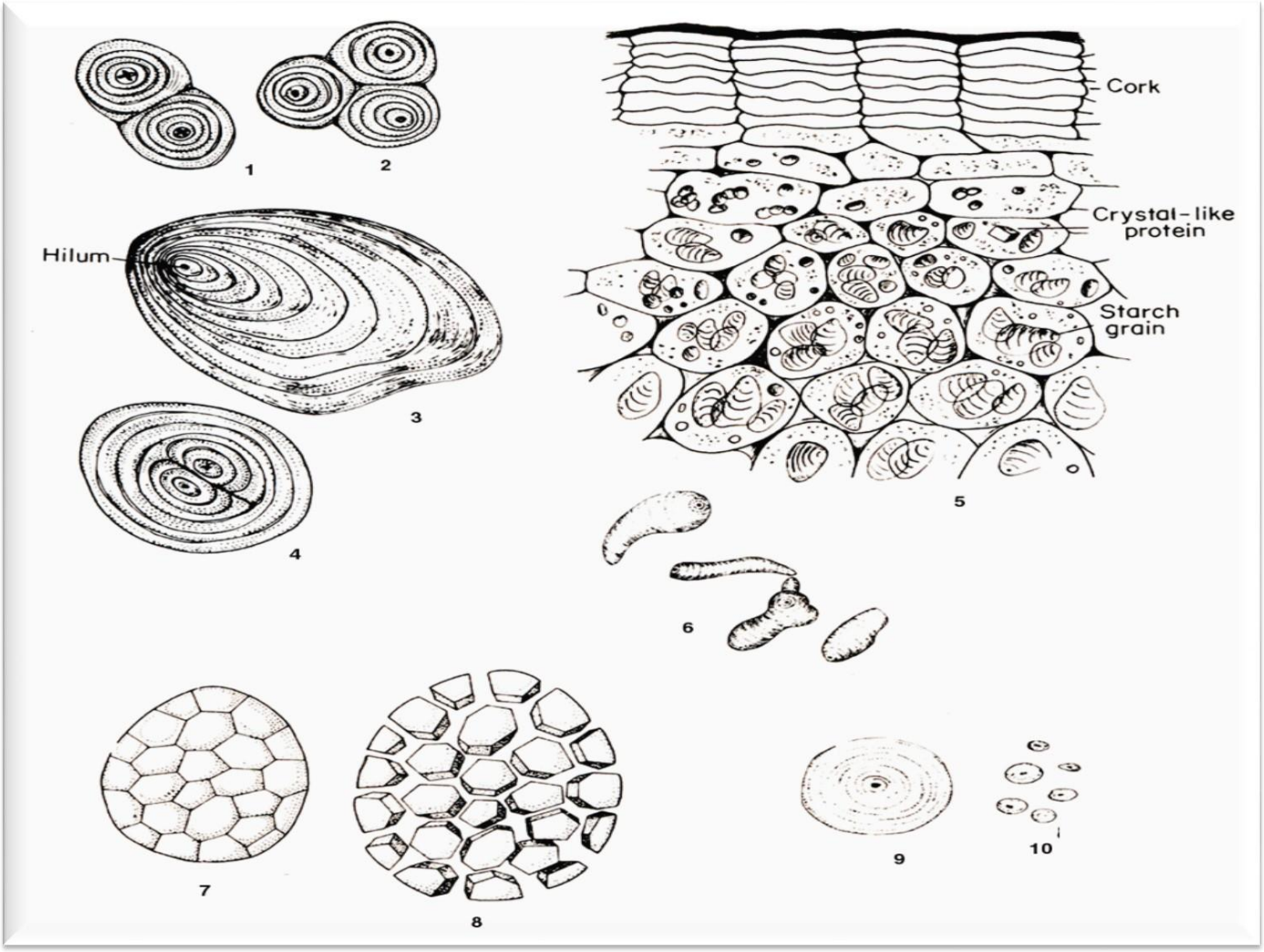
النشا هو مادة كربوهيدراتية معقدة تتالف من سلسلة طويلة من سكر الكلوكوز وتوجد في الخلايا النباتية بشكل حبيبات تسمى حبيبات النشا، تختلف في شكلها وحجمها باختلاف النباتات. وتتركب حبيبة النشا من منطقة تعرف بالسرة hilium يتجمع حولها النشا بشكل طبقات التي تسمى طبقات النشا starch layers وقد تحتوي حبيبة النشا على سرة واحدة او اكثر والسرة قد تكون مركزية الموقع في الحبيبة concentric كما في الذرة الصفراء والرز والبزاليا، او لا مركزية excentric كما في البطاطا، وتظهر السرة عادة بشكل دائري الا انها قد تكون باشكال اخرى، فقد تكون بشكل شق متفرع كما في البقوليات.

توجد حبيبات النشا في جميع الانسجة البرنكيمية لاسيما في الاعضاء الخازنة مثل الدرنات tubers والكورمات corms والرايزومات rhizomes وسويداء البذرة endosperm او فلقها cotyledons. وتصنع النشا في البلاستيدات الخضر وينقل السكر الناتج من تكسيرها الى اجزاء اخرى من النبات اذ يتم صنع النشا من جديد في الاميلابلاست amyloplasts (البلاستيدات المصنعة والخازنة للنشا).

تصطبغ حبيبات النشا بلون اسود مزرق عند معاملتها بمحلول اليود في يوديد البوتاسيوم IKI .

توصف حبيبات النشا بانها بسيطة simple عندما تحتوي على سرة واحدة تتجمع حولها طبقات النشا، ومركبة compound عندما تحتوي على اكثر من سرة وتتجمع طبقات النشا حول كل منها بشكل مستقل ولاتجمعها طبقات مشتركة من النشا. كما توصف بانها نصف او شبه مركبة semi- compound عندما تحتوعلى اكثر من سرة ولكل سرة طبقاتها النشوية ثم تجمع هذه الطبقات بطبقات مشتركة من النشاء. ويمكن ملاحظة حبيبات النشا البسيطة اللامركزية السرة في درنات البطاطا. اما حبيبات النشا المركبة فيمكن ملاحظتها في البطاطا الحلوة.

تستخلص النشا التجارية من اجزاء نباتية مختلفة مثل نشا البطاطا من الدرنات ونشا الحنطة والرز والذرة الصفراء من البذور.



1 و 2 –حبيبة نشا مركبة 3 – حبيبة نشا بسيطة لامركزية السرة 4– حبيبة نشا نصف مركبة 7 و 8 حبيبة نشا مركبة 9 و 10 –حبيبة نشا بسيطة مركزية السرة.

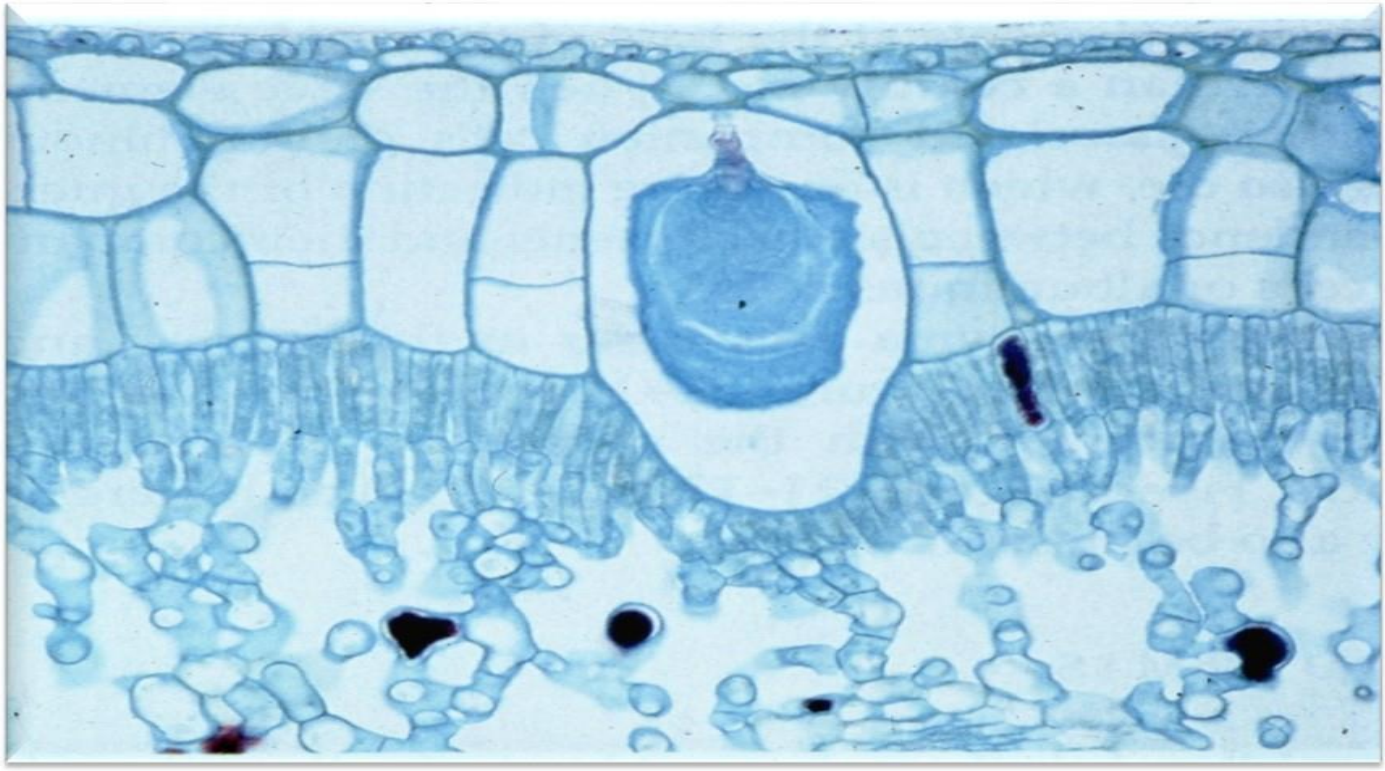
2– البلورات crystals :

توجد في الخلايا النباتية اشكال مختلفة من البلورات التي هي عبارة عن املاح الكالسيوم والسائد من هذه الاملاح هو اوكزالات الكالسيوم لكنها قد توجد ايضا بشكل كاربونات الكالسيوم. توجد البلورات عادة في الخلايا الحشوية للب pith والقشرة cortex واللحاء الثانوي وقد تتوزع عشوائيا في الخلايا او بخلايا خاصة تعرف بالخلايا المنعزلة idioblasts (خلايا تختلف عن الخلايا المجاورة لها بالحجم او بالمحتويات او بالوظيفة) التي من امثلتها خلية البلورة المعلقة

lithocyte في بشرة ورقة نبات التين المطاط. كما تحتوي الخلية على بلورة واحدة او اكثر وقد ينحصر وجود البلورات على خلايا منطقة معينة دون اخرى. ان العديد من خصائص البلورات مثل الحجم والموقع قد تتاثر بالعوامل او الظروف الفزيائية او الكيميائية او البايولوجية مثل الحرارة والضوء والضغط والرقم الهيدروجيني PH وتركيز الايوناتووجود الافات. وهناك اعتقاد يشير الى ان تكوين البلورات ضمن الخلية يخضع لسيطرة جينية (وراثية).

ورغم ان وظيفة هذه البلورات في النباتات غير واضحة الا انه يعتقد انها تقوم ببعض الوظائف المهمة منها تنظيم محتوى الكالسيوم في جسم النبات وحماية النباتات ضد اكلي الاعشاب وكذلك تقوية الانسجة النباتية والمساهمة في تجميع الضوء وانعكاسه اضافة الى دورها في التخلص من السموم والمعادن الثقيلة وحامض الاوكزاليك. عليه فان وجود او عدم وجود البلورات وكذلك نوع البلورات له اهمية في تصنيف النباتات فقد وجد ان البلورات في جدار المبيض لافراد العائلة المركبة تختلف في اشكالها باختلاف النوع النباتي .ومن انواع البلورات ماياتي:

1- البلورات الموشورية prismatic crystals : وتكون الواحدة منها بشكل موشور او هرم . وموجودة في الاوراق الحرشفية لنبات البصل.
2- البلورات النجمية druses crystals : وهي عبارة عن تجمعات شبه كروية لبلورات موشورية او هرمية الشكل رؤوسها بارزة للخارج وتوجد في اوراق نبات الداتورة والدفلة.
3- البلورات الابرية raphid crystals : وهي بلورات بشكل دائري مدببة النهايات وتتجمع عادة بشكل حزم ويمكن ملاحظتها في اوراق نباتات عدة مثل عدس الماء والعنب وفي غلاف ثمرة الموز.
4- البلورة المعلقة او الحوصلة الحجرية cystolith : تتركب هذه البلورة من كربونات الكالسيوم وتتالف من عنق stalk سليلوزي يمثل نموا داخليا من جدار الخلية ، وجسم البلورة crystls body المكون من كاربونات الكالسيوم التي تترسب حول عنق البلورة. تعرف البلورة الحاوية على هذه البلورة بكيس الحوصلة الحجرية lithocyst (او الخلية الحجرية lithocyte) يمكن ملاحظتها في اوراق نبات التين المطاط.
5- اشكال اخرى : توجد اشكال اخرى من البلورات مثل البلورات الوردية rosette crystals التي يمكن ملاحظتها في بذور العائلة الخيمية. والبلورات الرملية sand crystals التي توجد في عائلات نباتية معينة مثل العائلة الباذنجانية.



(صورة توضح البلورة المعلقة)

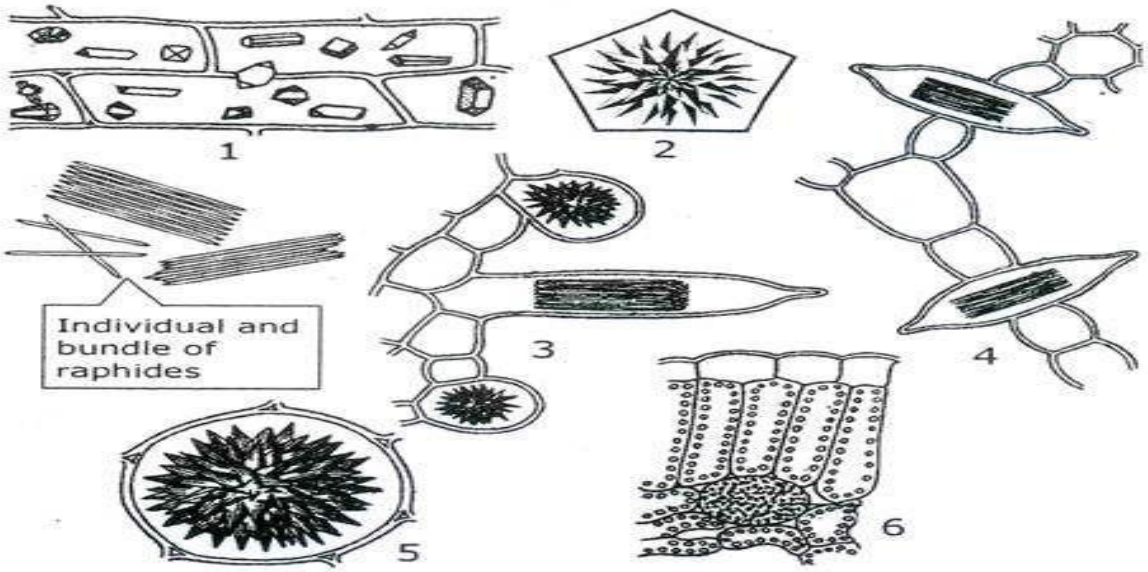


Figure 1.10

Calcium oxalate crystals. 1. Solitary crystals in the tunic of *Allium*. 2. Sphaeraphides in *Nerium* leaf. 3. Raphides and sphaeraphides in the leaf of *Pistia*. 4. Raphides in the petiole of *Eichhornia*. 5. Sphaeraphides in the petiole of *Carica*. 6. Crystal sand in the leaf of *Atropa belladonna*.

3- الدهون او الزيوت fats and oils :

تتوزع الدهون (الدهون بحالتها الصلبة) والزيوت (الدهون بحالتها السائلة) بصورة واسعة في الخلايا النباتية وهي من المواد الغذائية المخزونة بشكل مواد صلبة او بشكل قطيرات سائلة في السايتوبلازم وتصنع هذه المواد الدهنية في الايلايوبلاست او في عضيات صغيرة تعرف بالاجسام الكروية (سفيروسومات) spherosomes وتكثر الدهون او الزيوت في خلايا سويداء البذور الا ان الزيوت الاساسية او الزيوت الطيارة توجد في مناطق خاصة مثل الطبقة تحت البشرة في بذور الهيل. تلون الدهون بلون احمر عند صبغها بصبغة سودان 3 (sudan 3) او سودان 4 مع التسخين، تعد بذور الكتان والثمار مثل ثمار الزيتون من المصادر التجارية المهمة للزيوت.

4- حبيبات الاليرون Aleuron grains :

يوجد البروتين احيانا كمادة مخزونة في الخلايا النباتية وذلك بشكل اجسام محددة تعرف بحبيبات الاليرون التي تحاط الواحدة منها بغشاء بروتيني غير حي يضم الى الداخل منه كتلة من بروتين شبه سائل وقد تظهر هذه الكتلة البروتينية اجساما متبلورة crystalloids او كروية غير متبلورة globoids او بلورات من اوكزالات الكالسيوم. ومن الامثلة على ذلك تظهر حبيبات الاليرون لنبات الخروع جسم متبلور واحد وجسم كروي واحد. تكون حبيبات الاليرون عادة اصغر من حبيبات النشا وتلون باللون البني عند صبغها باليود في يوديد البوتاسيوم وباللون الاصفر عند المعاملة بالمحلول الكحولي لحامض البكريك picric acid . اثبتت الدراسات وجود البروتين في الفجوات ويعتقد انه يصنع في رايبوسومات الشبكة الاندوبلازمية الخشنة ثم ينقل الى الفجوات. تشير الدراسات الى ان الخلايا الحاوية على حبيبات الاليرون لها دور مهم في حياتية جنين البذرة فقد وجد ان ازالة الطبقة الاليرونية من بذور نبات الشعير المعاملة بحامض الجبريليك تؤدي الى انعدام فعالية الانزيم الفا اميليز(انزيم خاص بهضم النشا) وتجدر الاشارة الى ان جنين البذرة ينتج حامض الجبريليك Gibberellic acid لتحفيز الخلايا الاليرونية على انتاج انزيم الفا اميليز وهو مايحفز نمو الجنين وانبات البذرة. ومن المفيد ذكره هنا انه يمكن ملاحظة الخلايا الحاوية على حبيبات الاليرون في المناطق الخارجية من درنة البطاطا (تحت قشور الدرنة) لذا فان تقشير البطاطا قد يزيل كثير من هذه البروتينات المعروف عنها انها غنية بالحامض الاميني لايسين lysine .

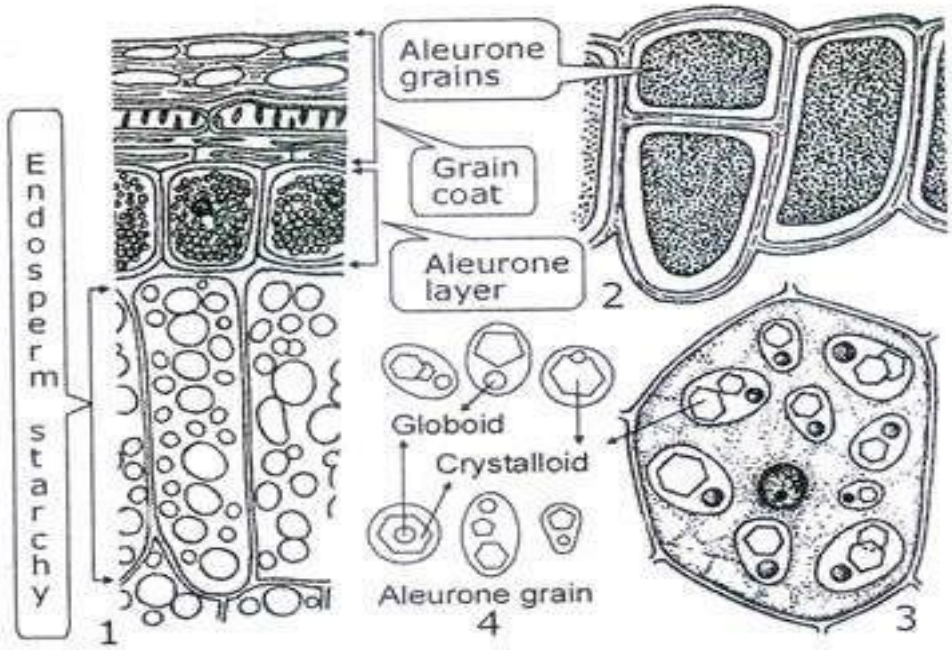


Figure 1.9
Aleurone grains.
1. In *Triticum*.
2. In *Zea*.
3. In *Ricinus*.
4. Diagrams of a few aleurone grains.

5- المواد الدباغية tannins :

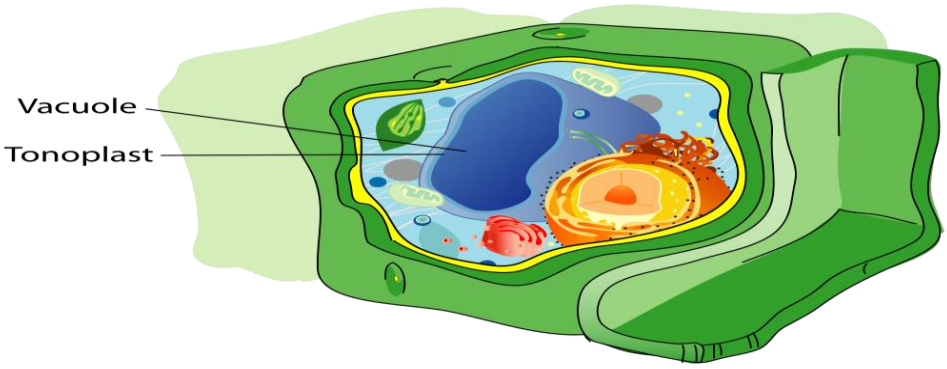
وهي مركبات عضوية معقدة مذابة في العصير الخلوي ويعتقد انها مصدر لمركبات اروماتية وتوجد في اجزاء نباتية مختلفة مثل جدار ثمرة الرمان والسيقان والجذور الفتية لنبات العنب، تلون المادة الدباغية بلون اسود عند معاملتها باحد املاح الحديد.

6- الفجوات vacuoles :

من الصفات الواضحة للخلايا الناضجة في النباتات الراقية هو وجود فجوة مركزية كبيرة التي قد تشغل 80 – 90 % من حجم الخلية وفي هذه الحالة يظهر السايتوبلازم ومايحتوي من عضيات بشكل طبقة رقيقة محاذية لجدار الخلية، تحاط الفجوات بغشاء مفرد يعرف بالغشاء الفجوي tonoplast الذي يفصلها عن السايتوبلازم. تكون الفجوات في الخلايا المرستيمية صغيرة الحجم كثيرة العدد والعكس في الخلايا الناضجة، لذلك تظهر الخلايا المرستيمية مليئة بالسايتوبلازم في حين تبدو الخلايا الناضجة وكانها فارغة وذلك عند الفحص تحت المجهر الضوئي.تشير دراسات المجهر الالكتروني الى ان الفجوات اصلها من صهاريج كولجي وبالذات الامتدادات الانبوبية التي تظهرها حافات هذه الصهاريج التي قد تمثل فجوات اولية.

تحتوي الفجوة على ماء وضروب من ايونات لاعضوية واحماض عضوية وسكريات وانزيمات وايضات ثانوية (مثل الصبغات). تقوم الفجوات بوظائف عدة فقد تقوم بتنظيم الجهد المائي للسايتوبلازم اذ يؤدي محتواها العالي من

المذابات الى حركة الماء من خارج الخلية الى داخلها وبذلك تلعب دورا مهما في انتفاخ الخلية اذ بدون حالة الانتفاخ هذه يصعب على الخلية انجاز وظائفها بالشكل الاعتيادي ويمكن ملاحظة هذه الحالة واهميتها في عملية فتح وغلق الثغور وكذلك حالة انطواء الاوراق في النباتات المستحية، فضلا عن ذلك فان الفجوات تحتوي على انواع من الانزيمات القادرة على هدم نواتج الايض النباتي وبدون هذا الدور تصبح النباتات غير قادرة على التخلص من النواتج الايضية الفائضة عن حاجتها، كما تعمل الفجوات على تدوير العناصر او المواد في الانسجة المسنة فضلا عن عملها كمواقع لخزن المواد مثل خزن البروتينات او الصبغات كما في الاوراق التويجية للازهار.



❖ **دورة الخلية في النبات the cell cycle in plant:**

تعرف دورة الخلية بانها تعاقب متسلسل ومستمر ومنتظم لاحداث تجري في الخلية المنقسمة حصرا وانها تتالف من مرحلتين رئيسيتين هما : نمو الخلية cell growth وتتمثل باطوار الدور البيني interphase وانقسام الخلية cell division ويشمل الانقسام الخيطي (الانقسام النووي nuclear division) وانقسام السايتوبلازم cytokinesis . ويشمل الدور البيني ثلاثة اطوار هي :

1- الطور G1 ويحدث بين نهاية الانقسام الخيطي وبداية بناء ال DNA .

2- الطور S وهو طور بناء الحامض النووي ال DNA .

3- الطور G2 ويبدا من نهاية الطور S (اكتمال بناء DNA) وينتهي ببداية الانقسام الخيطي.

اما الانقسام الخيطي فيتضمن اربعة اطوار هي :

1- الطور الاولي prophase

2- الطور الاستوائي metaphase

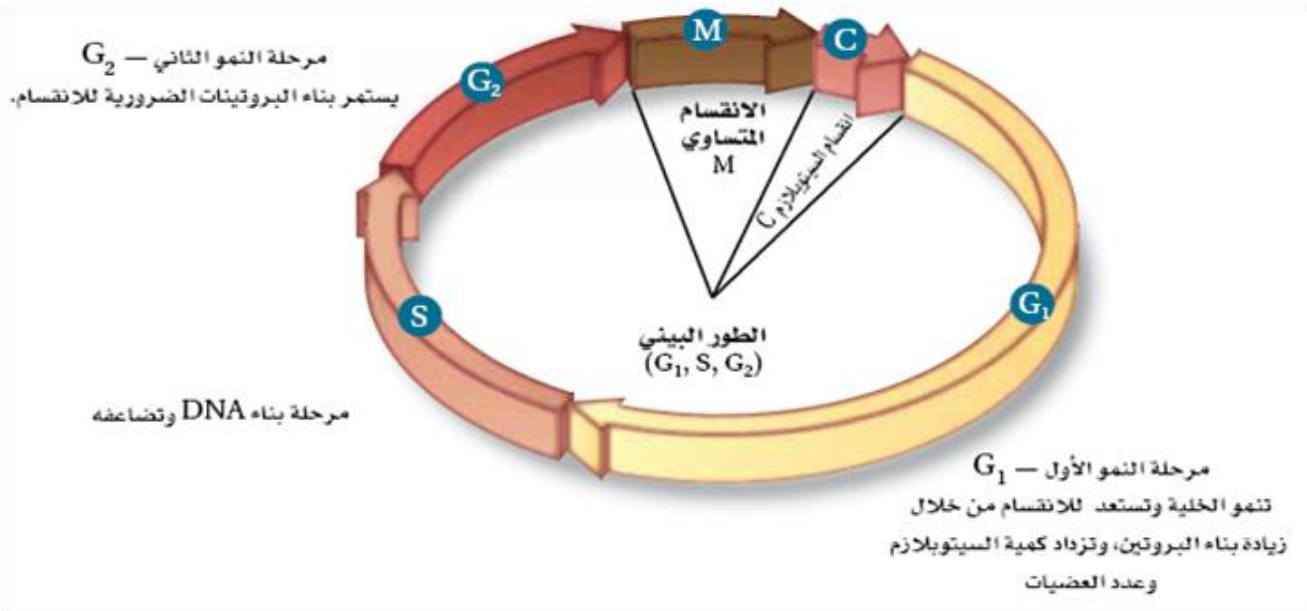
3- الطور الانفصالي anaphase

4- الطور النهائي telophase

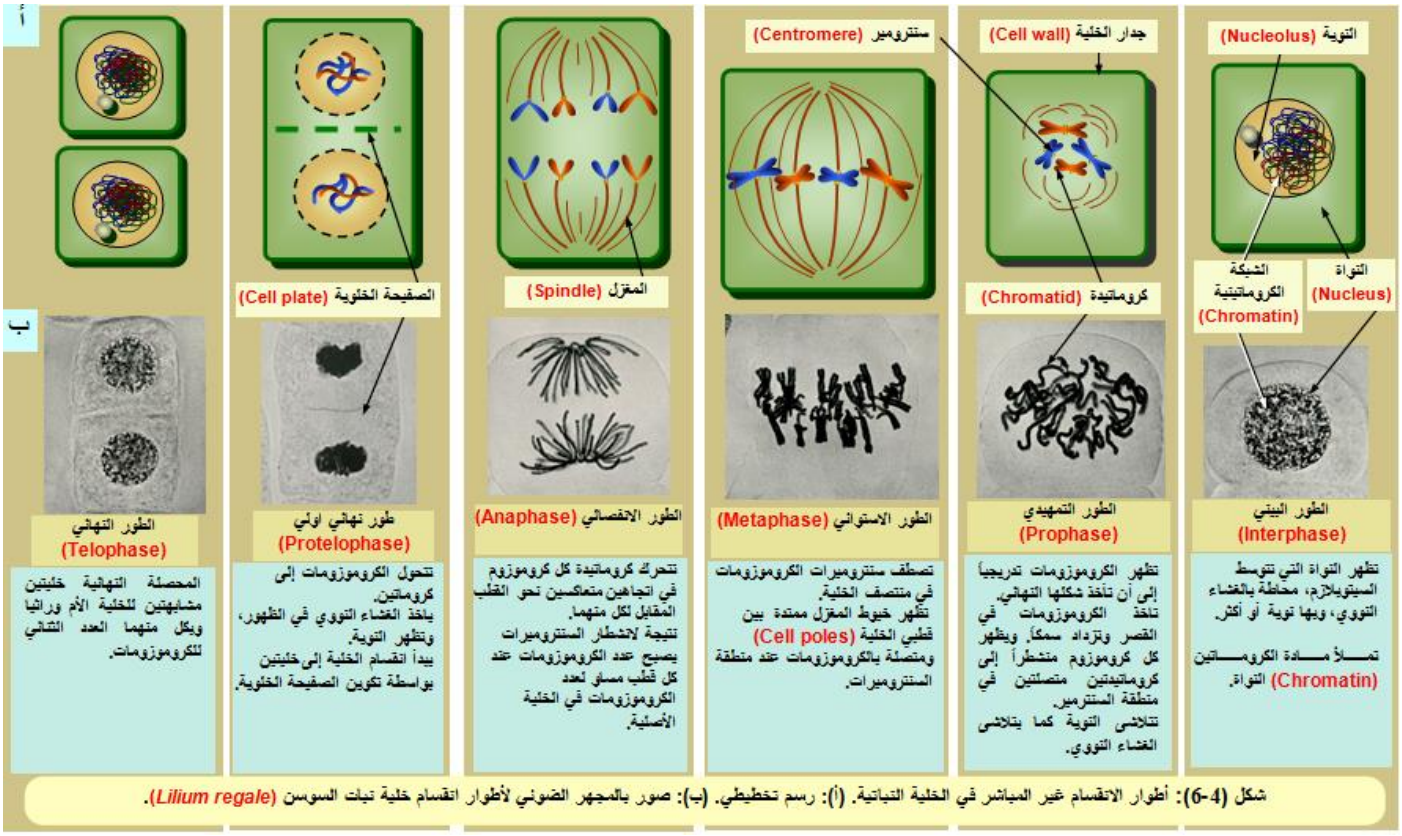
ويعقب الطور النهائي عادة انقسام السايتوبلازم الذي قد يتقدم او يتاخر او لا يحدث ابدا في بعض الانسجة النباتية وهو ماينتج عنه تكوين خلايا متعددة النوى بصورة مؤقتة او دائمية.

وعلى الرغم من وضوح الانقسام الخيطي وانقسام السايتوبلازم في دورة الخلية الا انهما لايشكلان الجزء الرئيسي في الدورة لاسيما على مستوى الزمن اذ يستحوذ الدور البيني على معظم الوقت في دورة الخلية (يقدر بحوالي 90 % من زمن الدورة ونصفه يصرف للطور s) على ان اطوار الدور البيني مختلفة في فتراتها الزمنية وذلك بين الانسجة وحتى بين خلايا النسيج الواحد.

توجد الخلايا المنقسمة او المرستيمية في مواقع خاصة مثل طرف الساق وطرف الجذر والبراعم التي تنشا منها الازهار والثمار وفروع الساق وفروع الجذر ، كما قد تنقسم بعض الخلايا المستديمة الحية في السيقان والجذور بعد ان تمارس عملية فقدان التميز والتخصص والتحول الى خلايا مرستيمية، ويمكن ملاحظة هذه الظاهرة عند تعرض الجزء النباتي الى ضرر الذي يشكل عاملا محفزا لتحول بعض الخلايا الحية الناضجة المستديمة الى خلايا مرستيمية وعندها يستمر انقسام هذه الخلايا حتى اتمام معالجة الضرر.



(مخطط يوضح دورة الخلية)



شكل (4-6): أطوار الانقسام غير المباشر في الخلية النباتية. (أ): رسم تخطيطي. (ب): صور بالمجهر الضوئي لأطوار انقسام خلية نبات السوسن (*Lilium regale*).

(اطوار الانقسام الخيطي mitosis)