جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة الاولى

(1)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

م. رجاء فاضل عمري

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

علم تشريح النبات plant anatomy :-

هو دراسة التركيب الداخلي لجسم النبات عن طريق تشريح اعضائه المختلفة ودراسة مواقعها والانسجة المكونة لهذه الاعضاء وتكيفها للقيام بوظائفها المختلفة.

يبدأ النبات حياته كتركيب بسيط وحيد الخية يعرف بالبيضة المخصبة Zygote التي تنمو وتتكشف لتكوين الجنين Embryo نتيجة لآنقسامات الخلايا وتوسعها وما يصاحب ذلك من عمليات تخصص وتميز وغير ذلك ولدى انبات البذرة يتكشف الجنين الى بادرة Seedling ومن ثم الى النبات البالغ Adult plant .

أن النمو الذي يحصل في الجسم النباتي أو في اي جزء منه منذ فترة نشوء الجنين Embro ولغاية اكتمال استطالته يطلق عليه (النمو الابتدائي primary growth) ويحصل هذا بفعل المرستيمات القميه بشكل رئيسي كما وتسهم المرستيمات البينية اضافة الى المرستيمات القمية في بعض النباتات كالنجيليات في (النمو الابتدائي Primary growth)، ويطلق على الانسجة التي تتكون اثناء هذا النمو (لانسجة الابتدائية primary tissue). اما الجسم النباتي الذي يتكون من انسجة ابتدائية خلال النمو الابتدائي فيدعى بالجسم النباتي الابتدائي primary plant . في الغالبية العظمى من نباتات ذوات الفلقة الواحدة والحولية من ذوات الفلقتين وكذلك أغلب النباتات الوعائية يكون الجسم النباتي ابتدائيا . أما معظم النباتات ذوات الفلقتين وعارية البذور وبعضا من ذوات الفلقة الواحدة التي تعاني تسمكا في السيقان والجذور فيحصل بها نوع اخر من النمو يبدأ بعد اكتمال النمو الابتدائي للجسم النباتي ويسبب زيادة قطرية محسوسة في الاعضاء التي يحصل فيها ويدعى بالنمو الثانوي (sacondary growth) وتعرف الانسجة المتكونة اثناء هذا النمو بالأنسجة الثانوية (sacondary tissues) وينتج عن ذلك جسم نباتي يعرف بالجسم النباتي الثانوي (sacondary plant)الذي يكون اصلب واقوى واكثر مقاومة وتعقيدا من الجسم النباتي الابتدئي كما هو واضح في الاشجار والشجيرات عند مقارنتها بالاعشاب.

يحصل النمو الابتدائي نتيجة لنشاط المرستيمات الابتدائية primary meristem التي ينتج عن نشاطها تكوين انسجة ابتدائية .

اما النمو الثانوي الذي يكون الانسجة الثانوية المكونة للجسم النباتي الثانوي فيتم بفعل مرستيمات اخرى تدعى بالمرستيمات الثانوية secondary meristem ممثلة بالكامبيوم الوعائي vascular cambium والكامبيوم الفليني cork cambium Or phellogen . وتتحدد وظيفة الكامبيوم الوعائي بتكوين النسيج الوعائي الثانوي ممثلا بالخشب واللحاء الثانوي بينما ترتبط وظيفة الكامبيوم الفليني بتكوين البشرة المحيطة periderm التي تمثل النظام النسيجي الضام في الجسم النباتي الثانوي .والمرستيمات الثانوية التي يطلق عليها ايضا مصطلح المرستيمات الجانبية Lateral

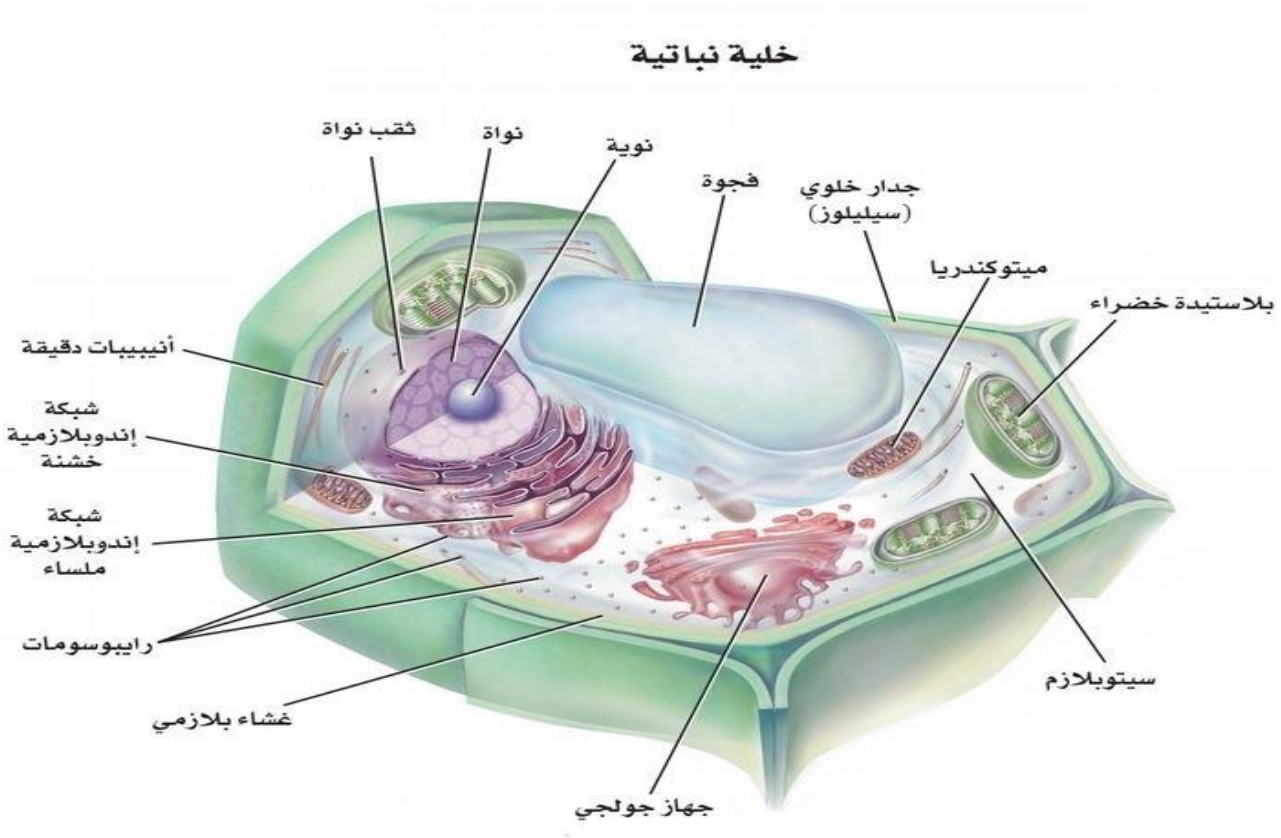
meristem . يتألف الجسم النباتي في النباتات الراقية من ملايين الخلايا تختلف عن بعضها البعض في اشكالها العامة وتراكيبها ووظائفها ومواقعها. والخلايا لا توجد في الجسم النباتي بهيئة انفرادية بل هي متماسكة ببعضها وتعرف مثل هذه المجاميع من الخلايا بالانسجة Tissues يعرف النسيج هو مجموعة من الخلايا المقترنة تركيبيا ووظيفيا . ذات موقع خاص ومنها تتجمع هذه المجموعات النسيجية ضمن الانظمة النسيجية ومثلها النظام النسيجي الاساسي والنظام النسيجي الوعائي والنظام النسيجي الضام .

الخلية النباتية :-

تعتبر الخلية الوحدة الوظيفية والتركيبية في جميع النباتات(وغيرها من الاحياء). تشترك الخلايا الحية بوجود بعض المكونات (مثل غشاء الخلية cell membrane) في حين تظهر اختلافات في ما بينها بوجود مكونات (مثل البلاستيدات الخضر chloroplast) دون اخرى. وعلى اساس هذه المكونات وعلى اساس هذه المكونات تقوم الخلايا بادوارها المختلفة (الانقسام ، النمو ، البناء الضوئي ، الافراز وغيرها). تحتوي معظم انواع الخلايا على المادة الوراثية التي تسيطر على الفعاليات الحيوية للخلية وتنقل الى الخلايا الجديدة الناتجة من الانقسام الخلوي.

توصف الخلايا النباتية عموما انها وحدات لاترى بالعين المجردة وتقع ابعادها عادة في النباتات الراقية بين 0.01 و 1.2 ملم على ان اطوالها في بعض الحالات تزيد على ذلك كثيرا ففي سيقان النباتات الخشبية يصل طول الالياف الى 8 ملم . ويفهم من خلال هذه الامثلة ان الخلايا النباتية ليست كلها صغيرة جدا اذ يمكن رؤية بعض انواعها باستعمال عدسة مكبرة او حتى بالعين المجردة.

تتالف الخلية النباتية من جزئين هما جدار الخلية cell wall والبروتوبلاست protoplast ويقصد بالاخير كل مكونات الخلية النباتية عدا جدار الخلية او بمعنى اخر البروتوبلاست هو جميع مكونات الخلية الواقعة الى الداخل من جدار الخلية.



مكونات الخلية النباتية:

اولا – جدار الخلية :-

يوصف الجدار في النبات انه الجزء الميت من الخلية النباتية الذي يحيطها من الخارج ويمنحها الشكل ويكسبها الصلابة والمتانة او القوة مما يوفر لها الدعم التركيبي والحماية ضد الاجهادات البيئية مثل التطرفات بدرجات الحرارة والجفاف ومن مهاجمة الحيوانات العاشبة وهو صفة مميزة رئيسية للخلايا النباتية عن الخلايا الحيوانية.

وعلى اساس تكشف الجدار وتركيبه في النباتات الراقية فان الجدار يتالف من ثلاثة اجزاء رئيسية هي الصفيحة الوسطى middle lamella والجدار الابتدائي primary wall والجدار الثانوي secondary wall .

- تكوين جدار الخلية cell wall formation :-

يتكون جدار الخلية النباتية نتيجة لنشاط البروتوبلاست وهو ما اثبتته تجارب زراعة البروتوبلاست التي بينت ان البروتوبلاست المعزول من خلايا نباتية يقوم بتكوين مواد جدارية على الوجه الخارجي لغشائه الخارجي.

ويمكن متابعة تكوين جدار الخلية خلال عملية انقسام الخلية cell division اذ تظهر الصفيحة الخلوية cell plate عند خط استواء المغزل وذلك بصورة تدريجية خلال الانقسام النووي nuclear division .وتتكون هذه الصفيحة نتيجة التحام

حويصلات جهاز كولجي (حويصلات الدكتيوسومات) وباستمرار تكوين هذه الحويصلات والتحامها على جانبي الصفيحة الخلوية تتكون الصفيحة الوسطى middle lamella .وبعد ان تتحول الصفيحة الخلوية الى الصفيحة الوسطى (في الطور النهائي من انقسام الخلية) تقوم الخليتان المتجاورتان باضافة جدار ابتدائي على جانبي الصفيحة الوسطى ويضاف في بعض انواع الخلايا النباتية جدار اخر يعرف بالجدار الثانوي على الجدار الابتدائي.

- **كيمياء جدار الخلية :**

تتالف الجدران النباتية من من مركبات وعناصر كيميائية وهي :

اولا- الكربوهيدرات المعقدة complex carbohydrates

أ- السليلوز cellulose :هو بوليمر كربوهيدراتي مكون من 1000 الى 10000 وحدة من الكلوكوز وهو مكون اساس للجدران الابتدائية والثانوية ويوجد هذا المركب في الجدران بشكل لييفات دقيقة متبلورة ترتبط فيها جزيئات السليلوز باواصر هيدروجينية وتتداخل هذه اللييفات في الجدران الثانوية بشكل حزم bundles تعرف باللييفات الكبيرة التي تضم اكثر من 500000 جزيئة سليلوز،وان السليلوز يوفر قوة شد للجدران النباتية.

ب-انصاف السليلوز hemicellulose :- هي كاربوهيدرات معقدة في الغالب متفرعة وتشبه السليلوز في تركيبها وتشمل xyloglucan و galactomannans . وتعد xyloglucans من انصاف السليلوزات الرئيسة في الجدران الابتدائية لمعظم النباتات الزهرية اما المركب galactomannan فهو غذاء كربوهيدراتي مخزون في بذور البقوليات والمعروف عن الغذاء المخزون انه يحلل خلال عملية انبات البذور لتغذية جنين البذرة ويستخدم هذا المركب في الصناعات الغذائية كمادة مثخنة، توجد انصاف السليلوز بوفرة في الجدار الابتدائي وتوجد في الجدار الثانوي لكنها اقل اهمية مما في الجدار الابتدائي.

ج- البكتين pectin : هو عائلة من كربوهيدرات معقدة تظهرها الصفائح الوسطى والجدران الابتدائية لجميع النباتات وتوصف البكتينات بانها بوليمرات مكونة من حوالي 200 جزيئة من الحامض galacturonic acid وانها محبة للماء وهي بذلك تشبه انصاف السليلوز التي تكون محبة للماء ايضا.

ثانيا- البروتينات proteins :

تحتوي الجدران النباتية ضروبا من البروتينات بالاضافة الى الكربوهيدرات ومن هذه البروتينات هي الكلايكوبروتينات glycoproteins التي هي عبارة عن بروتينات تظهر اتصال حامض اميني معين منها بكربوهيدرات كسلسلة

جانبية،وتوجد البروتينات بوفرة في الجدران الابتدائية وتوصف بانها محبة للماء. وتكون هذه البروتينات بروتينات تركيبية وبروتينات وظيفية كالانزيمات.

ثالثا– مكونات اخرى:

تشمل مركبات فينولية وعناصر مغذية (مثل الكالسيوم) فضلا عن اللكنين liginin ومواد دهنية مثل السوبرين suberin والكيوتين cutin والشموع waxes وان اللكنين والسوبرين من المكونات الرئيسة للجدران الثانوية ، ويصنف الخشب ضمن المواد القوية بسبب احتوائه على نسبة عالية من اللكنين بالاضافة الى ان اللكنين والسوبرين هي مواد صلبة وغير محبة وغير منفذة للماء وهو مايجعل الجدران النباتية جافة وقاسية.

الصفيحة الوسطى middle lamella :

توصف الصفيحة الوسطى انها اول جدار يتكون خلال انقسام الخلية وانها المادة الرابطة للخلايا النباتية المتجاورة، تتركب الصفيحة الوسطى اساسا من بكتات الكالسيوم والمغنيسيوم وهي عرضة للتحطم بفعل انزيم البكتنيز الذي يفرزه النبات او تفرزه ممرضات النبات لتيسر لنفسها اختراق انسجة النبات العائل.

الجدار الابتدائي primary cell wall:-

تحاط الخلايا النباتية الفتية وتلك في مناطق النمو الفعال (مثل الخلايا المنقسمة في قمم الجذور والسيقان) بجدران ابتدائية، ويتكون الجدار الابتدائي في المراحل المبكرة من النمو والتكشف وذلك كأول جدار يضيفه البروتوبلاست على الصفيحة الوسطى. وتمتاز الخلية المحاطة بجدار ابتدائي بقدرتها على تغيير شكلها او الانقسام او التميز differentiation الى نوع اخر من الخلايا، ويتصف الجدار الابتدائي بانه رقيق نسبيا ونوعا ما مطاوع plastic وله القدرة على التمدد ومجاراة النمو في الخلية او اتساعها بالحجم.

يتالف الجدار الابتدائي من هيكل صلب نسبيا مكون من لييفات دقيقة microfibrils من السليلوز تضمنها مادة بينية شبه هلامية مكونة من البكتين وانصاف السليلوز والكلايكوبروتين. وبينت التجارب المختبرية على احد النباتات ان الجدار الابتدائي يحتوي على 81% كاربوهيدرات معقدة (سليلوز وانصاف سليلوز و بكتين) و 19% بروتينات وتتوزع الكربوهيدرات على النحو الاتي:

23% سليلوز ، 24% انصاف سليلوز ، 34% بكتين

تظهر الجدران الابتدائية لبعض الخلايا وجود كميات قليلة من اللكنين lignin او السوبرين suberin كما تظهر الجدران الابتدائية لخلايا بشرة الاجزاء الهوائية من النبات وجود مادة الكيوتين cutin الدهنية التي تضاف على الجدران المماسية

الخارجية لهذه الخلايا بشكل طبقة تعرف بالكيوتكل cuticle التي تضم شموع waxes بالاضافة الى الكيوتين. ومن وظائف الكيوتكل انها تحمي الجزء النباتي من الجفاف بوصفها طبقة دهنية غير منفذة للماء.

بعض وظائف الجدار الابتدائي:

1- الدعم التركيبي والميكانيكي
2- منح الشكل للخلية والمحافظه عليه
3- مقاومة ضغط انتفاخ الخلية
4- التحكم ببناء الجسم النباتي وشكله
5- تنظيم انتشار المواد خلال الفسح غير البلازمية apoplast
6- توفير الحماية من العوامل البيئية كالجفاف ومهاجمة الممرضات والحشرات
7- منع او تقليل فقد الماء (وظيفة الجدران المكيتنة لخلايا بشرة الاوراق والسيقان).

حقول النقر الابتدائية primary pit fields والروابط البلازمية plasmodesmata :-

يوصف الجدار الابتدائي انه غير منتظم السمك عادة اذ يظهر وعلى مسافات منه انخفاضات واضحة تعرف بحقول النقر الابتدائية التي هي انخفاضات موجودة على الجدار الابتدائي وتتكون نتيجة الاضافات غير المتساوية لمواد الجدار الابتدائي على الصفيحة الوسطى وتمثل المناطق الرقيقة من الجدار الابتدائي الذي لايضاف على الصفيحة الوسطى في هذه المناطق، وتظهر حقول النقر الابتدائية في الجدران الابتدائية للخلايا المتجاورة وجود ارتباطات تعرف بالروابط البلازمية plasmodesmata التي هي عبارة عن قنوات channels تظهر استمرارية الاغشية البلازمية بين الخلايا المتجاورة وتسمح بحركة المواد من خلية الى اخرى مما يعني ان الخلايا النباتية الحية مرتبطة ببعضها وتتبادل المواد في ما بينها عن طريق الروابط البلازمية، من الصعوبة رؤية حقول النقر الابتدائية والروابط البلازمية تحت المجهر الضوئي الا انها واضحة تحت المجهر الالكتروني ومع ذلك يمكن ملاحظة الروابط البلازمية في الجدران الابتدائية السميكة لخلايا السويداء في بذور معينة مثل نوى التمر.تكثر حقول النقر الابتدائية والروابط البلازمية في العناصر الناقلة والخلايا الافرازية مثل الغدد الرحيقية والغدد الزيتية.

تعرف الروابط البلازمية انها قنوات channels او ثقوب pores ضيقة توجد في حقول النقر الابتدائية واجزاء اخرى من الجدار الابتدائي ويتم خلالها النقل البيني intercellular transport للماء والايونات والجزيئات الصغيرة (مثل السكريات والاحماض الامينية) والجزيئات الكبيرة (مثل البروتينات والدهون والاحماض النووية والمعقدات متعددة الجزيئات (مثل معقد بروتين–حامض نووي) مما يشير الى مساهمة هذه التراكيب في كل من نمو growth وتكشف development واستجابات النبات. تشير الدراسات الى ان عدد الروابط البلازمية بين خلية نباتية ومايجاورها من خلايا تتراوح بين 1 – 100 رابطة بلازمية لكل مايكرومتر مربع ،وان اعداد الروابط البلازمية تختلف من جدار الى اخر في الخلية الواحدة ومن مكون لاخر في النسيج الواحد.

وتقسم الروابط البلازمية عادة على اساس مظهري morphological الى نوعين هما: الروابط البلازمية البسيطة simple plasmodesmata والروابط البلازمية المتفرعة branched plasmodesmata. اما على الاساس التكشفي فتقسم الروابط الى روابط بلازمية ابتدائية primary plasmodesmata (هي الروابط التي تتكون خلال انقسام الخلية) وروابط بلازمية ثانوية secondary plasmodesmata (هي روابط بلازمية تظهرها الجدران الابتدائية للخلايا الناضجة او غير المنقسمة.وبسبب ثبات عدد الروابط البلازمية في وحدة المساحة سواء في الانسجة الفتية او الانسجة الناضجة فقد اقترح ان الروابط البلازمية الثانوية اصلها من الروابط البلازمية الابتدائية.

تتالف الرابطة البلامية من ثلاثة اجزاء رئيسة هي : الغشاء البلازمي plasma membrane والنبيبة الرابطة desmotubule والسايتوبلازم كالاتي:

1– الغشاء البلازمي : هو الغشاء الحي المبطن لقناة او ثقب الرابطة البلازمية ويمثل امتداد للغشاء البلازمي للخليتين المتجاورتين ويشبهه في التركيب الكيمياوي.

2– النبيبة الرابطة: وهي عبارة عن تركيب غشائي محور بهيئة انبوب دقيق يمتد بين الخليتين المتجاورتين ويحتل مركز الرابطة البلازمية ويتصل بالشبكة الاندوبلازمية للخليتين المتجاورتين ويحتل مركز الرابطة البلازمية ويتصل بالشبكة الاندوبلازمية للخليتين المتجاورتين مما يشكل استمرارية غشائية بين الخلايا، وبسبب هذا الاتصال بين النبيبة الرابطة والشبكة الاندوبلازمية جاء الاعتقاد بان النبيبات اصلها من الشبكة الابندوبلازمية.

3– السايتوبلازم: ويشغل المنطقة مابين الغشاء البلازمي والنبيبة الرابطة واصطلح على هذه المنطقة السايتوبلازمية بالردن (او الحلقة) السايتوبلازمية.

ان هذه التراكيب الثلاثة (الغشاء البلازمي والنبيبة الرابطة والردن السايتوبلازمية) هي المسؤولة عن تنظيم حركة المواد بين الخلايا المتجاورة.

4- مكونات اخرى: تتميز الرابطة البلازمية الى منطقة عنق neck region عند نهايتيها ومنطقة واسعة بين العنقين تعرف بالتجويف المركزي central cavity وكثيرا ماتغلق منطقة العنق مما يؤدي الى اقتراب الغشاء البلازمي من النبيبة الرابطة في هذه المنطقة. اظهرت صور المجهر الالكتروني وجود حلقة بروتينية حول عنق الرابطة البلازمية تعرف بالياقة الجدارية wall collar التي توظف في حد الاستبعاد الحجمي للرابطة البلازمية، يقصد بهذا الحد حجم الجزيئة القابل للمرور خلال فتحة الرابطة البلازمية.

ومن التراكيب الاخرى للرابطة البلازمية في مقطعها المستعرض هي العصا المركزية central rod وهي عبارة عن سلسلة من البروتينات مدفونة في دهون النبيبة الرابطة.

وبينت الدراسات وجود مادة الكالوز callose عند نهايتي الرابطة البلازمية ويعتقد ان الكالوز ينظم عملية فتح الرابطة البلازمية وغلقها امام مرور المواد خلالها.

بالاضافة لما تقدم فان هناك مواد اخرى مصاحبة للروابط البلازمية منها البكتين(يكثر حول الروابط البلازمية) والانزيم ATPase (لتوفير الطاقة عند فتحتي الرابطة البلازمية) والانزيم acid phosphatase (قد يدخل في صنع الكالوز) والانزيمين amylase و peroxidase فضلا عن مركبات اخرى غير معروفة العلاقة بالروابط البلازمية.

بعض وظائف الروابط البلازمية في النبات الراقي:

1- تعمل كمرشح filter او منخل جزيئي امام حركة المواد بين الخلايا.
2- النقل البيني للجزيئات الصغيرة بطريقة الانتشار البسيط وللجزيئات الكبيرة بطريقة النقل الفعال.
3- نقل الفيروسات النباتية من خلية لاخرى اي من الاماكن المصابة الى الاماكن السليمة في النبات.
4- تعتبر ممرا تمر من خلاله ممرضات النبات الفطرية.
5- نقل مواد الى مواقع بعيدة عن مواقع صنعها مثل نقل بروتينات خاصة بالتزهير من الاوراق الى المرستيم القمي للساق ثم الشروع بالتزهير.
6- نقل الهورمونات النباتية في النبات.
7- تعمل على غلق احدى نهايتيها عند اختلاف الضغط بين الخلايا المتجاورة.
8- نقل البروتينات والاحماض النووية بين الخلايا المرافقة companion cell ووحدات الانبوب المنخلي في نسيج اللحاء.

وهناك ادلة على ان هذه التراكيب (الروابط البلازمية) حقيقية حية ذات طبية بروتوبلازمية منها :

1) وجودها في جدران الخلايا الحية فقط وعدم وجودها في جدران الخلايا الميتة

2) تتشابه هذه التراكيب مع بقية السايتوبلازم ميلها للاصطباغ بالصبغات الخاصة بالسايتوبلازم

3) تعطي تفاعلات موجبة مع انزيمات الاكسدة Oxidases كما يفعل السايتوبلازم

4) عند تبلزم الخلية يبتعد السايتوبلازم عن الجدار الا في مناطق معينة من الجدار يبقى فيها السايتوبلازم مرتبطا به وتمثل المناطق موضع مرور الروابط البلازمية.

الجدار الثانوي Secondary cell wall :-

تشرع بعض انواع الخلايا النباتية بتكوين الجدار الثانوي حال اكمال تكوين الجدار الابتدائي وتوقف نموها او اتساعها، ويتركب الجدار الثانوي من السليلوز وانصاف السليلوز واللكنين او السوبرين ويخلو من البروتينات التركيبية والانزيمات.ومن اوجه الاختلاف بين الجدار الثانوي والجدار الابتدائي ان الاول يحتوب على انصاف سليلوز من نوع xylans في حين يحتوي الثاني على xyloglucans والجزء السليلوزي في الجدار الثانوي هو اعلى في نسبته مما في الجدار الابتدائي، اما البكتين فقد يخلو منه الجدار الثانوي الذي يخلو ايضا من البروتينات التركيبية والوظيفية، وعلى الرغم من وجود السليلوز في الجدران الثانوية الا ان البكتين يزيد من صلابتها ومتانتها ومقاومتها للتحلل وهو مايجعل الجدران الثانوية اكثر صلابة واقوى من الجدران الابتدائية على ان وجود اللكنين في الجدران الثانوية يجعلها غير ناضحة للماء ومقاومة لهجوم الافات.

تتركب الجدران الثانوية في الانسجة الخشبية من السليلوز واللكنين وانصاف السليلوز، وتعزى قدرة النبات على الانتصاب والنمو نحو الاعلى اي ضد الجاذبية الى الخشب الذي يتكون في معظمه من عناصر بجدران ثانوية ملكننة. وتظهر الفلق والسويداء في بعض النباتات جدران ثانوية خازنة للمغذيات اذ تحتوي هذه الجدران على قليل من السليلوز وعلى نسبة من كاربوهيدرات معقدة اخرى.

النقر pits :-

تعرف النقر انها عبارة عن حفر او انخفاضات تظهرها الجدران الثانوية وتتكون نتيجة الاضافات غير المتساوية لمواد الجدار الثانوي على الجدار الابتدائي على ان مواد الجدارين الابتدائي والثانوي عادة لاتضاف في مناطق النقر.توجد النقر عادة في جدران الخلايا والعناصر الميتة المعنية في النقل والدعامة مثل القصيبات والاوعية والالياف. تتالف النقرة من :-

- فتحة النقرة pit aperture .
- تجويف او ردهة النقرة pit cavity
- غشاء النقرة pit membrane

ويتالف غشاء النقرة من الصفيحة الوسطى وطبقة رقيقة من الجدار الابتدائي، غالبا ماتتقابل النقر في جدران الخلايا المتجاورة مكونة مايعرف بالزوج النقري pit pairs . تقسم النقر الى نوعين رئيسين هما : النقر البسيطة simple pits والنقر المضفوفة bordered pits .

النقر البسيطة simple pits :-

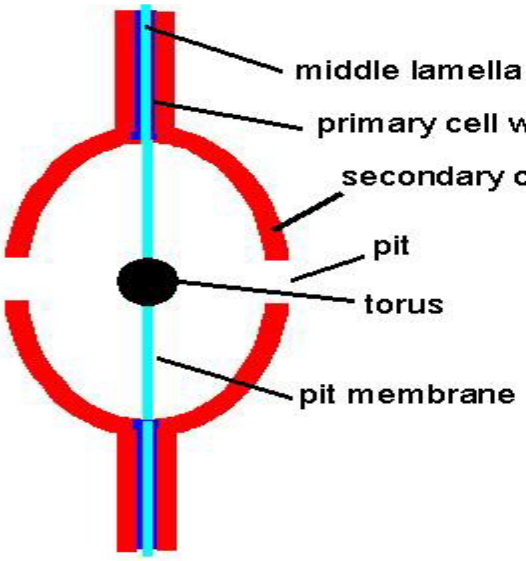
هذا النوع من النقر يخلو تماما من الجدار الثانوي ويمكن ملاحظته في جدران بعض الخلايا الحشوية parenchyma cells وتظهر بعض النقر البسيطة (مثل الموجودة في الخلايا الصخرية stone cell) تفرع تجويف النقرة وعندها تعرف بال النقر المتشعبة ramiform pits .وتقترن النقر البسيطة في جدران الخلايا المتجاورة بشكل ازواج تعرف بالزوج النقري البسيط.

النقر المضفوفة bordered pits :-

هذا النوع من النقر اكثر تعقيدا من النقر البسيطة اذ يتقوس الجدار الثانوي فوق تجويف النقرة مكونا مايعرف بضفة النقرة pit border التي قد تحيط بتجويف النقرة الذي يفتح بدوره باتجاه داخل الخلية بفتحة النقرة، وقد تظهر بعض النباتات مثل عاريات البذور منطقة مثخنة في غشاء النقرة تعرف بالتخت torus .وتقترن النقر المضفوفة في جدران الخلايا المتجاورة بشكل ازواج تعرف بالزوج النقري المضفوف bordered pit pair .وقد يتكون في بعض الحالات زوج نقري نصف مضفوف semi – bordered pit pair عند اقتران نقرة بسيطة باخرى مضفوفة.

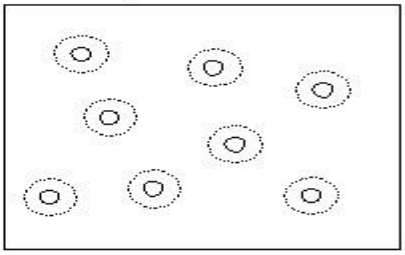
تكتسب النقر المضفوفة اهميتها الفسلجية في النبات من انها تعمل كصمام للسيطرة على تدفق الماء خلال العنصر الخشبي الناقل، فالمسار الرئيس لحركة الماء من الجذور الى الاوراق يتم عبر النقر المضفوفة. ويؤدي تسارع حركة السوائل خلال النقرة الى اندفاع التخت باتجاه فتحة النقرة ليمنع التدفق الزائد للسوائل وبذلك يعمل التخت كسدادة في الصمام المتمثل بالنقرة المضفوفة.

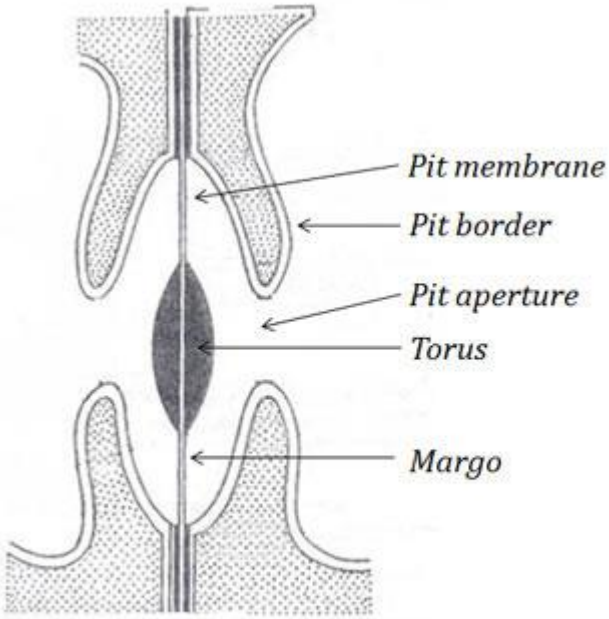
BORDERED PITS



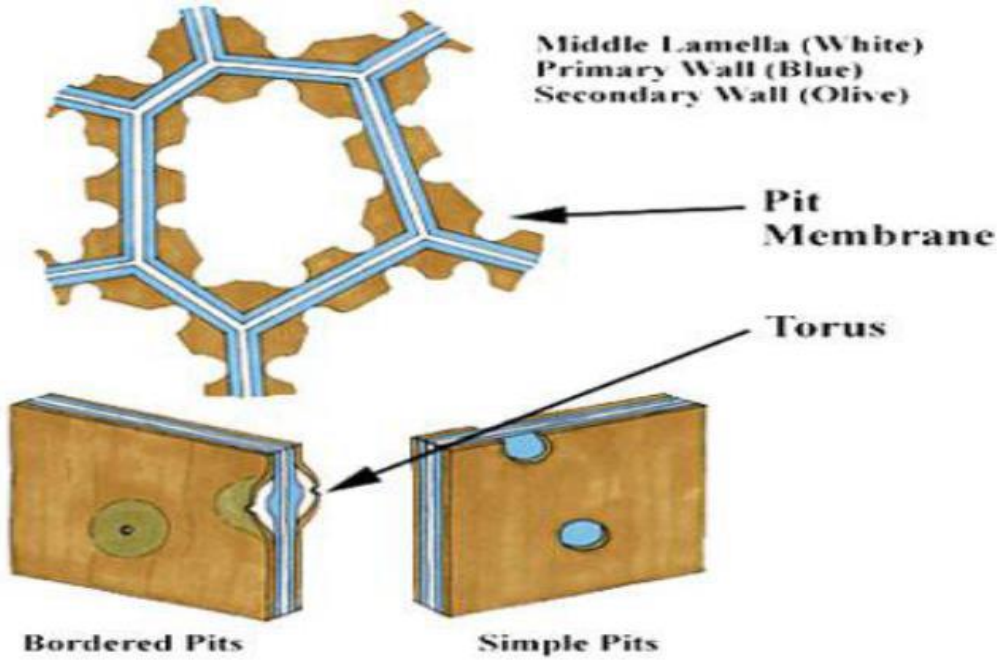
PIT PAIR

bordered pits in a cell wall





Ultra-structure of Bordered Pit



Pits

المسافات البينية intercellular space :-

يقصد بالمسافات البينية بانها الفراغات الموجودة بين الخلايا وتتكون نتيجة ابتعاد او انفصال الخلايا عن بعضها (بسبب تحلل الصفائح الوسطى) وتوصف هذه الحالة بالمسافات البينية الانفصالية schizogenous . او نتيجة تحلل بعض الخلايا فتوصف بالانحلالية (او الانقراضية) lysigenous او للسببين معا لتوصف بالانقراضية – انفصالية schizo – lysogenous .يمكن ملاحظة المسافات البينية في الانسجة الناضجة وكذلك بين الخلايا المرستيمية (تكون ضيقة جدا وتصعب رؤيتها تحت المجهر الضوئي). اما النباتات المائية aquatic plants فلها نظاما معقدا من المسافات البينية الهوائية جيدة التكشف.

جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة الثانية

(2)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

د. رجاء فاضل مري

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 شريح النبات.

2020 م 1441 هـ

مكونات الخلية النباتية:

ثانيا : بروتوبلاست الخلية النباتية protoplast: هو جميع المكونات الحية وغير الحية للخلية عدا الجدار او بمعنى اخر هو جميع المحتويات الخلوية التي يحدها الغشاء البلازمي من الخارج. ويشمل ماياتي:

أ- المكونات الحية (البروتوبلازم) protoplasm or living components :

1- الغشاء البلازمي plasma membrane :

هو تركيب يحيط بمحتويات الخلية النباتية من الخارج ويقع الى الداخل من الجدار، ويختلف الغشاء البلازمي بالتركيب والوظيفة عن جدار الخلية فهو رقيق ومرن ويتركب من دهون وبروتينات اما جدار الخلية فهو سميك وصلب ويتركب اساسا من الكاربوهيدرات. ومن الناحية الوظيفية يقوم الغشاء البلازمي بتنظيم حركة المواد المختلفة من والى الخلية في حين تتمثل الوظيفة الاساسية للجدار بالدعم الميكانيكي والحماية. كما يوصف الغشاء البلازمي بانه نصف ناضح (اختياري او تفاضلي) اي يسمح بحركة مواد دون اخرى من والى الخلية، بينما يوصف جدار الخلية بانه ناضح (مثل الجدار الابتدائي) او غير ناضح (مثل الجدار الثانوي) .ومن صفات الاغشية في الخلية انها جميعا مرتبطة مع بعضها عن طريق تماسها المباشر في ما بينها وبذلك تعمل معا كنظام غشائي يضمها جميعا (اي الغشاء البلازمي واغشية العضيات المختلفة).ومن المفاهيم الاساسية الاخرى الخاصة بالاغشية ان الداخلية منها (الموجودة داخل الخلية) تزيد من نسبة سطح الغشاء الى حجم الخلية وتقسم الخلية الى حجيرات (عضيات) تختلف في ما بينها بالوظيفة وبتركيب الغشاء ونضوحيته عن ان هذه الاغشية تختلف بصفاتها الكيمياوية والفيزياوية عن غشاء الخلية.

يتركب الغشاء البلازمي حسب نموذج الموزائيك السائل من طبقة مزدوجة من الدهون المفسفرة يتوزع بينها البروتين بشكل موزائيك كما يظهر السطح الخارجي من الغشاء اتصال كربوهيدرات بدهون وبروتينات الغشاء مكونة مايعرف بالدهون السكرية glycolipids والبروتينات السكرية او(الكلايكوبروتين glycoproteins). يوصف الغشاء البلازمي بانه غير متماثل التركيب فالسطح الخارجي منه يختلف عن سطحه الداخلي ويعزى سبب ذلك الى الكربوهيدرات المرتبطة ببروتينات الغشاء ودهونه والتي في الغالب يخلو منها السطح الداخلي للغشاء، تعود معظم وظائف الاغشية الى محتواها من البروتينات التي تشكل حوالي 50 % من الغشاء او اكثر من ذلك كما في الغشاء الداخلي للمايتوكوندريا.تظهر الاغشية البلازمية مدى واسع من الفعاليات منها :

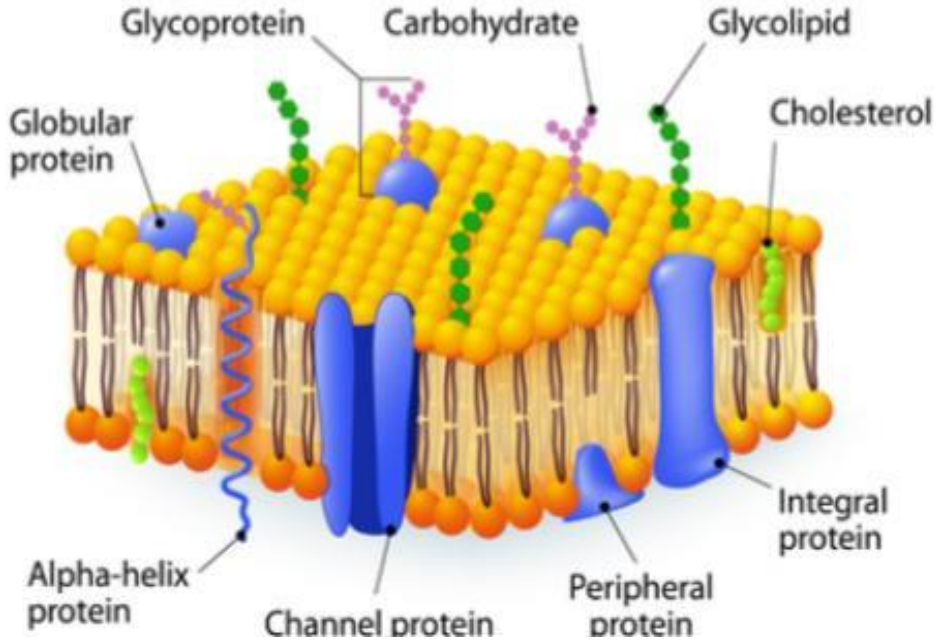
1- السماح بحركة المواد وبعض المذابات من والى الخلية مما يوفر ضغط الانتفاخ المناسب لاتساع الخلية اثناء النمو.

2- منع مرور بعض انواع الجزيئات من والى الخلية وهو مايعرف بالنضح التفاضلي.

3- الضخ الايوني ions pumps مثل اوون الهيدروجين وايون البوتاسيوم فالضخ الايوني من الغشاء البلازمي يحتاج الى طاقة من ATP لاخراج الايونات من الخلية في حين يستخدم الضخ الايوني في اغشية المايتوكوندريا والبلاستيدات الخضر لانتاج ATP .

4- كثير من الفعاليات الانزيمية تحدث في الغشاء البلازمي وغيره من الاغشية الحية.

5- الاتصالات الخلوية.



(صورة توضح التركيب الدقيق للغشاء البلازمي حسب نموذج الموزائيك السائل)

2- السايتوبلازم cytoplasm :

هو المادة الحية الموجودة بين النواة من جهة والغشاء البلازمي الخارجي من جهة اخرى والمحتوي على تراكيب حية اخرى كالبلاستيدات والمايتوكوندريا والرايبوسومات وتتم فيها فعاليات مختلفة مثل البناء الضوئي photosynthesis والتنفس respiration وبناء البروتين والافراز secretion وغيرها. يعرف الجزء شبه السائل او غير الحبيبي من السايتوبلازم بارضية السايتوبلازم cytosol التي تفصل بين العضيات وتحتوي على كميات كبيرة من البروتين وغيره من المذابات وتوصف من الناحية الفيزياوية بانها ذات طبيعة هلامية.

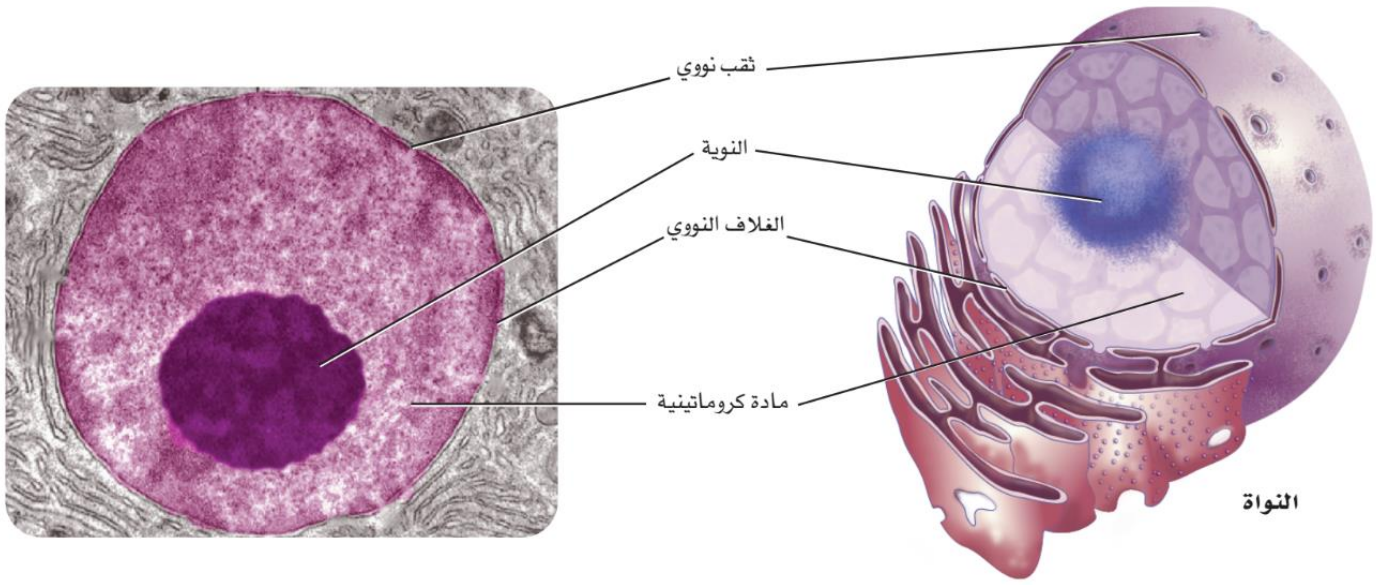
3- النواة the nucleus :

تعد النواة اكبر واوضح عضية في الخلية ويختلف حجم النواة باختلاف نوع الخلية فهي بقطر 7 – 10 مايكرومتر في الخلايا المرستيمية في حين قد يصل قطرها الى 50 مايكرومتر في الخلايا الناضجة كما توجد حالات في عالم النبات (البيضة المخصبة zygote لنبات السايكس) يصل فيها قطر النواة الى 1000

مايكرو متر وبذلك يمكن رؤيتها بالعين المجردة.وتختلف النوى ايضا في الشكل باختلاف نوع الخلية وحالة تميزها فهي كروية الشكل في خلايا المرستيمات الابتدائية وعدسية الشكل في الاصول المغزلية من الكامبيوم الوعائي في حين تتخذ اشكال اخرى مثلا متطاولة او مفلطحة او بيضوية في الخلايا الناضجة. اما على مستوى عدد النوى فان الخلايا النباتية تحتوي عادة على نواة واحدة فقط الا انها قد تكون عديدة النوى مثل الخلا الحليبية او انها تفقد النواة عند النضج مثل القصيبات في نسيج الخشب.

تحاط النواة بغشائين احدهما خارجي مواجهه للسايتوبللازم والاخر داخلي مواجه للمادة النووية ويكونان معا مايعرف بالغلاف النووي nuclear envelope ويفصل الغشاءين الخارجي والداخلي فسحة تعرف بالفسحة النووية التي تتصل بتجويف الشبكة الاندوبلازمية.يحتوي الغلاف النووي على عدد من الثقوب تعرف بالثقوب النووية وتمثل الثقوب النووية جسورا لتبادل المواد بين النواة والسايتوبلازم. تحتوي النواة ايضا على نوية واحدة او اكثر nucleolus وتوصف النوية انها تركيب غير محاط بغشاء ويصطبغ بلون داكن وانها تمثل مواقع لصنع الحامض النووي RNA وتحتوي على بروتينات بالاضافة الى هذا الحامض وتختفي خلال انقسام الخلية.

تعد النواة مركز المعلومات في الخلية وتحتوي على معظم محتوى الخلية من الحامض النووي منقوص الاوكسجين DNA (deoxyribonucleic acid) الذي يسيطر على صنع الحامض النووي RNA الذي بدوره يسيطر على عملية صنع البروتين. ويوجد الحامض النووي DNA مع البروتينات في الخلايا المنقسمة بشكل تراكيب خيطية قصيرة تعرف بالكروموسومات التي تحمل العوامل الوراثية GENES التي تسيطر على صفات الكائن الحي وفعالياته اما في الخلايا غير المنقسمة فيوجد هذا الحامض والبروتينات المصاحبة له بشكل معقد يعرف بالكروماتين chromatin.



(صورة ثلاثية الابعاد تبين التركيب الدقيق للنواة)

4- البلاستيدات plastids :

تقسم البلاستيدات عادة الى مجموعتين هما :

1- البلاستيدات الحاوية على صبغات pigmented plastids وتشمل البلاستيدات الخضر chloroplasts وهي بلون اخضر وتسود فيها صبغات الكلوروفيل chlorophyll والبلاستيدات الملونة chromoplasts وهي بلون اصفر او برتقالي او احمر وتحتوي على صبغات الكاروتينويدات.

2- البلاستيدات عديمة الصبغات non pigmented plasteds (leucoplasts) وتشمل البلاستيدات المصنعة للنشاء وتعرف بالاميلوبلاست amyloplasts والبلاستيدات المصنعة للدهون والزيوت وتعرف بالايلايوبلاست elaioplasts والبلاستيدات المصنعة للبروتين proteoplasts .

وتتغير البلاستيدات من نوع لاخر حسب الحالة الفسلجية للخلية والظروف البيئية (الضوء والظلام) فعند تعريض نسيج اخضر الى ظروف الظلام فان البلاستيدات الخضر في النسيج تتحول الى بلاستيدات عديمة اللون على ان الاخيرة تتحول الى بلاستيدات خضر بتعريض النسيج الضوء .

تنشا جميع انواع البلاستيدات من عضيات صغيرة جدا تعرف بالبلاستيدات الاولية proplastids التي توجد في خلايا المرستيمات القمية apical meristems .

تحاط البلاستيدة الاولية بغشاءين وتضم نظاما غشائيا داخليا ضعيف التكشف وتحتوي على DNA و RNA ورايبوسومات وفايتوفريتين phytoferritin (معقد بروتين – حديد) وقد تحتوي على مواد مخزونة (نشا ودهون) وتتكاثر البلاستيدات بالانشطار.

البلاستيدات الخضر chloroplasts :

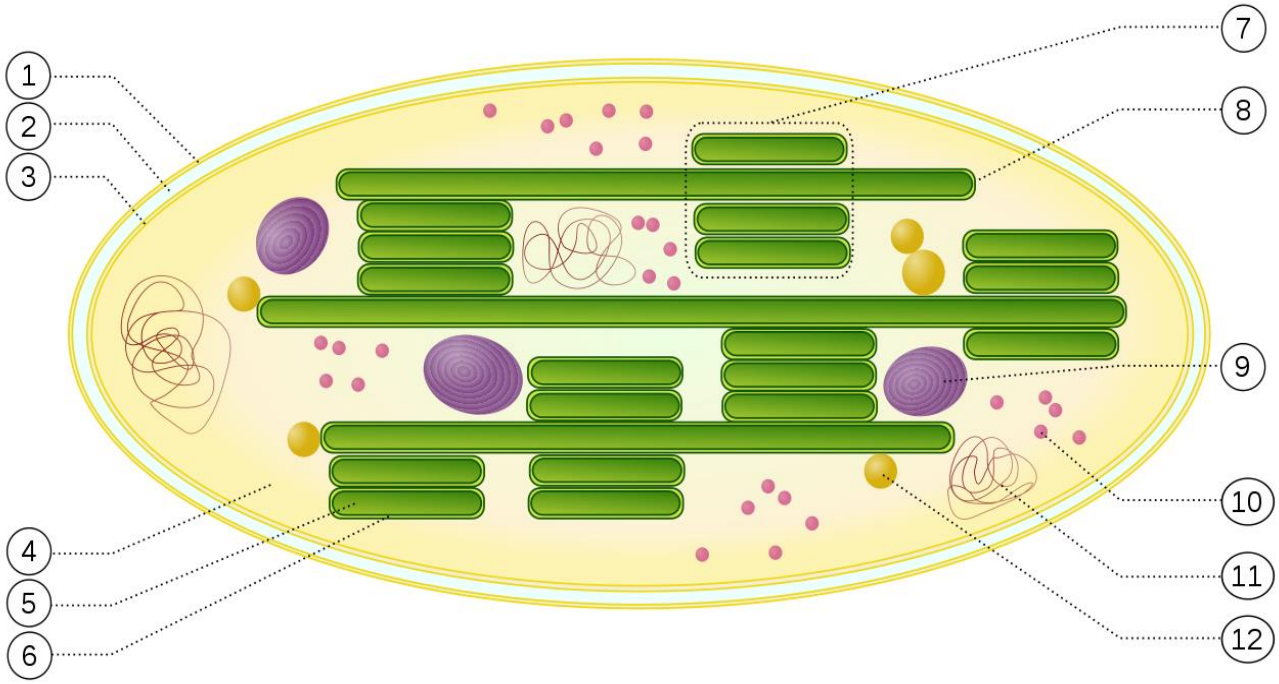
البلاستيدة هي عضية معقدة قرصية او عدسية الشكل توجد في النسيج المتوسط في الورقة mesophyll وفي خلايا البرنكيما او الكولنكيما لقشرة السيقان الفتية المعرضة للضوء وفي الخلايا الحشوية للانسجة الوعائية وغلاف الحزمة اما الخلايا المرستيمية فهي تخلو من البلاستيدات الخضر.يتراوح عدد البلاستيدات الخضراء في خلية الميزوفيل بين 20 – 60 بلاستيدة في حين مصادر اخرى توضح وجود 500 بلاستيدة لكل خلية ميزوفيل.تتالف البلاستيدة الخضراء من :

1- نظام الاغشية الخارجي: ويتمثل بغلاف البلاستيدة الخضراء الذي يتالف من غشائين غير مثقبين احدهما خارجي والاخر داخلي وكلاهما من الاغشية شبه الناضحة وتفصل بينهما فسحة، يقوم الغلاف بتنظيم سير الجزيئات بين البلاستيدة الخضراء والسايتوبلازم.

2- نظام الاغشية الداخلي : ويقع الى الداخل من غلاف البلاستيدة ويتالف من بذيرات grana وصفائح مابين البذيرات (الثايلاكويدات السدى thylakoids) وتتاف الكرانا او البذيرة من اكياس مسطحة او منضدة بشكل اقراص الواحدة فوق الاخرى. يعرف الفراغ داخل كل ثايلاكويد بفسحة الثايلاكويد ويمثل موقع اكسدة الماء وتحرير الاوكسجين في عملية البناء الضوئي، تحتوي الثايلاكويدات في البلاستيدات الخضر على صبغات الكلوروفيل والكاروتينويدات وتمثل مواقع حدوث تفاعل الضوء في عملية البناء الضوئي.

3- السدى stroma :وهي الحشوة التي تضم نظام الاغشية الداخلي ويحيطها من الخارج غلاف البلاستيدة. وتسود البروتينات في السدى فهي تحتوي على جميع الانزيمات المسؤولة عن الاختزال الضوئي للكربون منها انزيم روبسكو Rubisco (Ribulose 1,5 bi- phosphate carboxylase / oxygenase) الذي يمثل 50 % من بروتينات البلاستيدات الخضر فضلا عن انزيمات اخرى و DNA و RNA والرايبوسومات كما تحتوي السدى على حبيبات نشوية وقطيرات دهنية.

تقوم البلاستيدات الخضراء بعملية البناء الضوئي photosynthesis حيث تحدث تفاعلات الضوء في الثايلاكويد في حين تحدث عمليات اختزال الكاربون في السدى.



تركيب البلاستيدة الخضراء: 1- الغشاء الخارجي 2- فراغ بين الغشائين 3- غشاء داخلي4- الحشوة او السدى 5- تجويف الثايلاكويد 6- غشاء الثايلاكويد 7- الكرانا 8-صفيحة ثايلاكويد 9- حبة نشا 10- رايبوسوم 11- DNA 12- بروتين دهني.

البلاستيدات الملونة chromoplasts :

وهي بلاستيدات تحتوي على صبغات الكاروتينات carotenes (صبغات حمر) والزانثوفيل xanthophylls (صبغات صفر) وهو مايكسبها اللون الاحمر او الاصفر او البرتقالي .توجد البلاستيدات الملونة في الازهار والثمار والجذور اذ ان وجودها لايعتمد على الضوء، تتكشف هذه البلاستيدات من البلاستيدات الخضر او من البلاستيدات عديمة اللون او مباشرة من بلاستيدات اولية. ويمكن ملاحظة تحول البلاستيدات الخضر الى بلاستيدات ملونة خلال عملية نضج ثمار الطماطة والموز والحمضيات .وظيفة البلاستيدات الملونة لم تحسم لحد الان الا ان المصادر العلمية تشير الى دور بعض الزانثوفيلات في تكوين حامض الابسيسك abscisic acid الذي هو هرمون نباتي مثبط لنمو النبات ومحفز للشيخوخة وسقوط الورقة وكمون البذور والبراعم ويوجد في اجزاء نباتية مختلفة مثل البراعم والثمار والبذور، كما تشير المصادر الى دور الكاروتينات والزانثوفيلات في حماية الكلوروفيل من الاكسدة الضوئية. وهناك من يرى ان للبلاستيدات الملونة الموجودة في الازهار دورا غير مباشر في جذب الحشرات كوسيلة من وسائل التلقيح الخلطي.

البلاستيدات غير الملونة non- pigmented plastids :

1- البلاستيدات المصنعة او الخازنة للنشاء amyloplasts : وتوجد في الاعضاء النباتية الخازنة مثل درنات البطاطا ويمكن لهذه البلاستيدة التكشف الى بلاستيدات خضر عند التعرض الى الضوء.
2- البلاستيدات المصنعة او الخازنة للدهون elaioplasts : وتوجد بصورة رئيسة في بعض نباتات ذوات الفلقة الواحدة وخلايا البشرة المنزوعة من البصل
3- البلاستيدات المصنعة او الخازنة للبروتين protioplasts : تقوم بخزن البروتينات لحين الحاجة لها.

5 - المايتوكوندريا mitochondria:

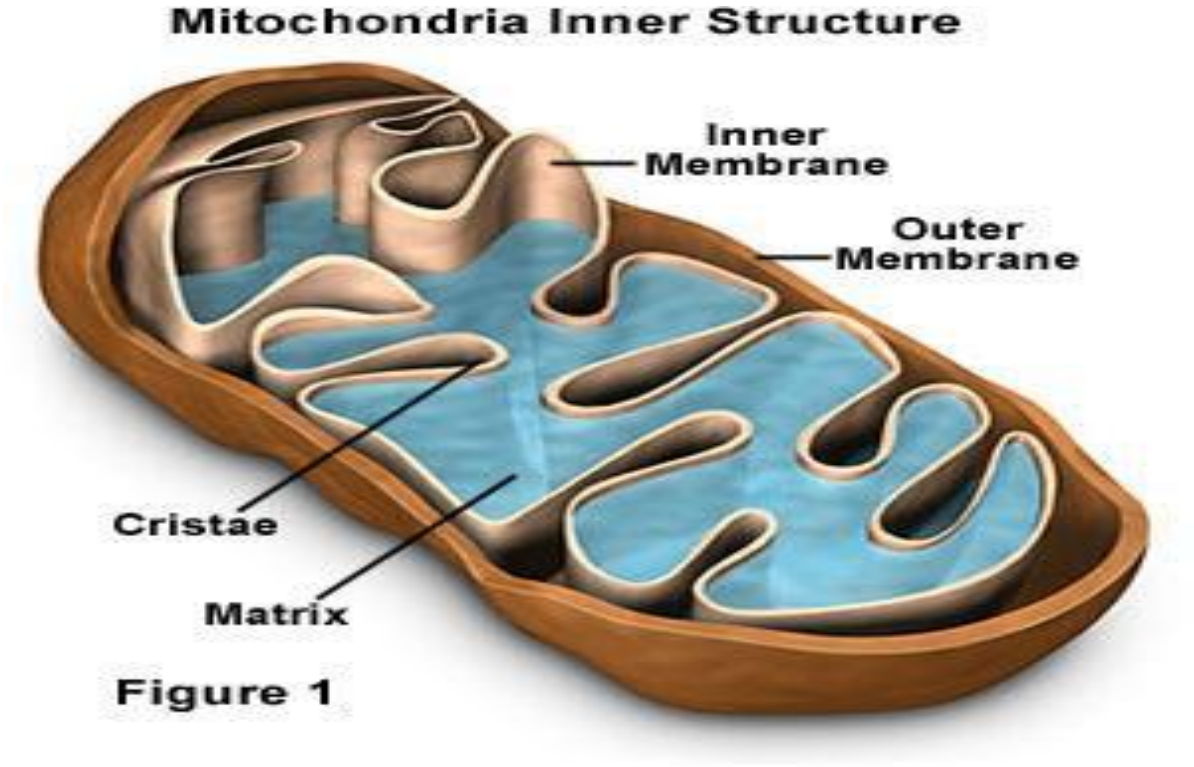
تمثل المايتوكوندريا والبلاستيدات الخضر في النبات العضيات المعنية بانتاج الطاقة وتحويلها، ان البلاستيدات تنفرد بوجودها فقط في الخلايا النباتية الا ان المايتوكوندريا موجودة في جميع الخلايا الحية حقيقية النواة. تتصف المايتوكوندريا في النبات انها كروية او عصوية الشكل قطرها 0.5 - 1 مايكرومتر في مقطعها المستعرض وطولها 2 مايكرومتر وتختلف اعدادها باختلاف الفعاليات الايضية للخلايا.

تتالف المايتوكوندريا من غشائين احدهما خارجي والاخر داخلي وبينهما فسحة space وحشية matrix ويختلف الغشاء الخارجي عن الغشاء الداخلي ، اذ يحتوي الغشاء الخارجي على كمية عالية من الدهون وكمية قليلة من البروتين وله وظائف انزيمية قليلة اما الغشاء الداخلي فهو غني بالبروتين كما يوصف الغشاء الخارجي بانه عالي النضوحية highly permeable لمعظم الايضيات ويحتوي على بروتينات تكون قنوات تعرف بالبورينات porins التي تسمح بمرور جزيئات وايونات معينة، اما الغشاء الداخلي فهو يشبه نظيره في البلاستيدات الخضر من حيث كونه اختياري selective لكنه ناضح لعدد قليل من الجزيئات الصغيرة مثل الماء و Co2 ويشبه كذلك اغشية الثايلاكويد من حيث كونه ضعيف النضوحية للبروتينات.

يكوّن الغشاء الداخلي للمايتوكوندريا وباتجاه الداخل بروزات انبوبية تعرف بالزغيبات او الطيات cristae التي تمثل في تكوينها طريقة لزيادة المساحة السطحية للغشاء وبالتالي لزيادة الفعالية التنفسية.

توصف حشية المايتوكوندريا انها بروتينية اذ يشكل فيها البروتين 40 – 50 % (على اساس الوزن) وهذه البروتينات هي في معظمها بشكل انزيمات تدخل في ايض الكاربون. كما تحتوي المايتوكوندريا على DNA و RNA ورايبوسومات ، وتمثل الحشية مواقع لحدوث دورة كريبس krebs cycle.

توصف المايتوكوندريا بانها متكاثرة ذاتيا اذ تتكاثر بطريقة الانشطار وانها تمثل مواقع حدوث تفاعلات التنفس المنتجة للطاقة ولهذا تعرف ببيوت الطاقة في الخلية اذ يتم فيها بناء معظم الجزيئات الغنية بالطاقة ATP التي تصدرها المايتوكوندريا الى مناطق اخرى من الخلية لتستخدم في انجاز فعاليات حيوية مختلفة.



(صورة توضح المايتوكوندريا ومكوناتها)

6-الشبكة الاندوبلازمية Endoplasmic reticulum وجهاز كولجي Golgi apparatus:

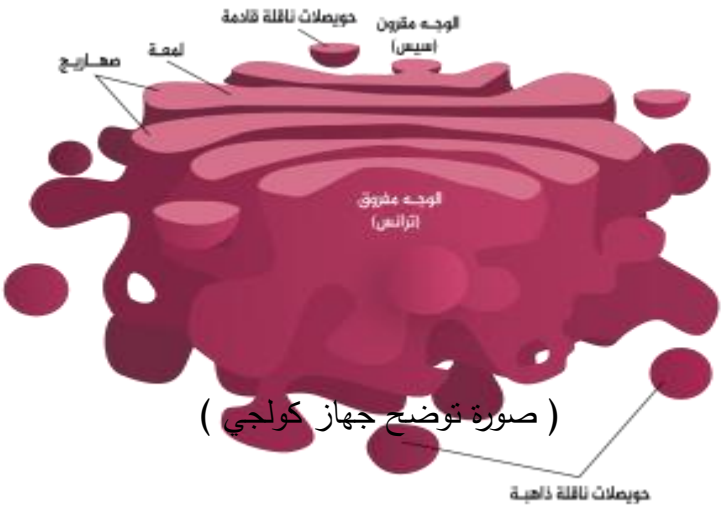
تشكل الشبكة الاندوبلازمية ER مع جهاز كولجي نظاما غشائيا معقدا يدخل في التخليق الحيوي للدهون والبروتينات وافرازها وتتركب الشبكة الاندوبلازمية من اغشية مزدوجة تحيط بفسحة space او تجويف وتتخذ اشكالا مختلفة فقد تكون اسطوانية او مسطح او شريطي كما تظهر ارتباطات مختلفة فهي تتصل بالغلاف النووي وبجهاز كولجي وتمتد الى الغشاء البلازمي للخلية فضلا عن استمراريتها بين الخلايا المتجاورة وهي بذلك تشكل شبكة معقدة من الاغشية التي تربط النواة بالسايتوبلازم في الخلية الواحدة ونوى الخلايا المتجاورة وتحمل الشبكة الاندوبلازمية على سطحها رايبوسومات وتعرف في هذه الحالة بالشبكة الاندوبلازمية الخشنة rough ER والتي لاتحمل رايبوسومات تسمى بالشبكة الاندوبلازمية الملساء .

يمر البروتين المصنوع في الرايبوسومات الى تجويف الشبكة الاندوبلازمية الخشنة ثم يتحرك الى الشبكة الاندوبلازمية الملساء وحال وجود البروتين في الملساء تقوم الاخيرة باضافة السكريات الى البروتين ليتحول الى كلايكوبروتين GLYCOPROTEIN تنقله الشبكة الاندوبلازمية الملساء الى جهاز كولجي من خلال تكوينها حويصلات انتقالية تلتحم باغشية جهاز كولجي الذي سيضيف مجاميع سكرية اخرى محورا بذلك الكلايكوبروتين المنقول اليه من الشبكة الاندوبلازمية. بعدها يكوّن جهاز كولجي حويصلات حاوية على كلايكوبروتينات محورة تنفصل عنه في ما بعد متحركة الى مواقع اخرى في الخلية.

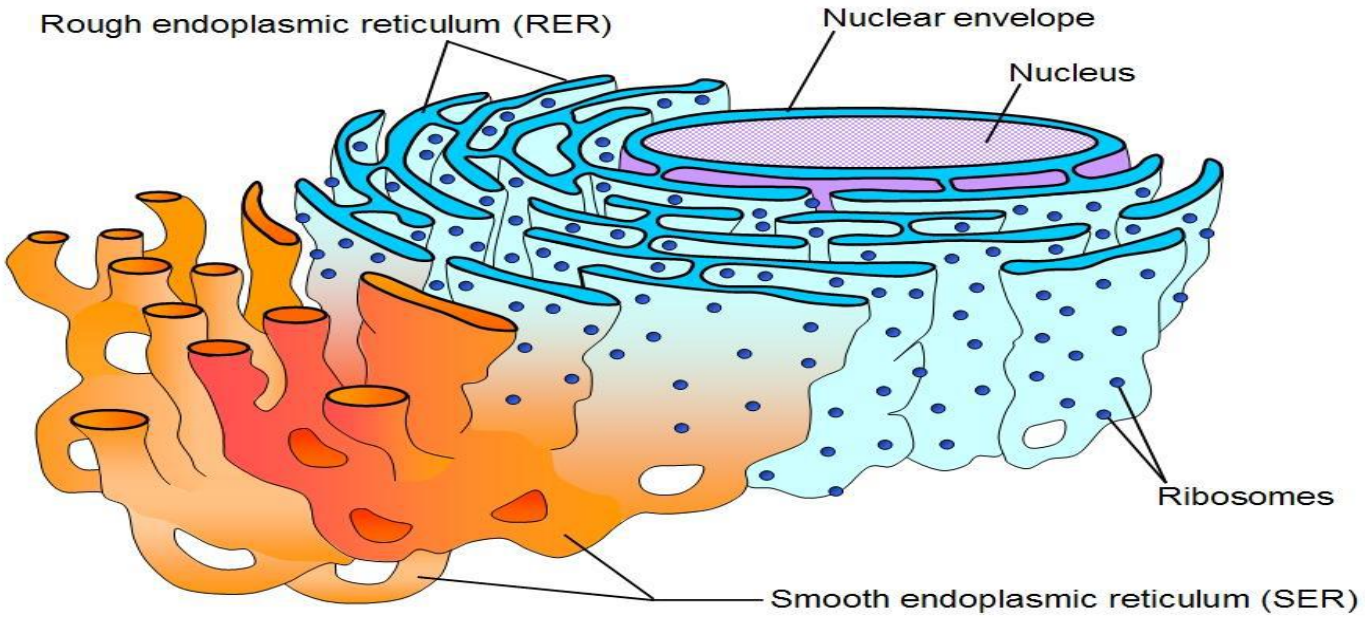
الوظائف المقترحة للشبكة الاندوبلازمية:

1- تمثل نظاما لنقل البروتين في الخلية
2- لها دور في تكوين جدار الخلية النباتية
3- لها دور في تبادل المواد بين الخلايا المتجاورة
4- قد تتكون منها بعض اغشية جهاز كولجي والاجسام الدقيقة

يتالف جهاز كولجي في الخلية النباتية من نظام الدكتيوسومات dictyosomes ويتالف الدكتيوسوم من كومة صغيرة من اكياس غشائية مسطحة 2 – 20 كيس تتسع في الغالب عند نهاياتها وتعرف هذه الاكياس بالصهاريج cisternae مفردها صهريج cisterna واوضحت نتائج الدراسات ان للدكتيوسومات دورا مهما في صنع ونقل الكربوهيدرات التي تدخل في تكوين جدار الخلية النباتية ووجد ايضا بان الخلايا التي يتكون منها راس الشعيرة الغدية في نباتات معينة تحتوي على وفرة من الدكتيوسومات و الشبكة الاندوبلازمية مما يقترح دورها في نقل الافراز.

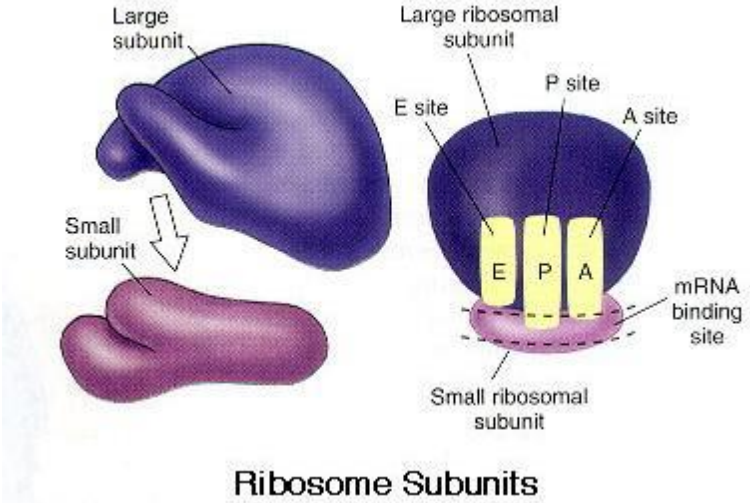


(صورة توضح جهاز كولجي)



(الشبكة الاندوبلازمية الخشنة والملساء)

7-الرايبوسومات : Ribosomes



هي عضيات صغيرة كروية الشكل تقريبا توجد حرة في السايتوبلازم وعلى السطح الخارجي للشبكة الاندوبلازمية وفي كل من النواة والمايتوكوندريا والبلاستيدات الخضر. تتالف من RNA وبروتين وتكمن اهميتها في انها مواقع لصنع البروتين، يتالف الرايبوسوم من وحدتين ثانويتين مختلفتين في معامل الترسيب احدهما بمعامل ترسيب 50 سفيدبرك والاخرى بمعامل ترسيب 30 سفيدبرك.

8- الاجسام الدقيقة microbodies :

وهي اصغر العضيات المحاطة بغشاء مفرد وتوجد مصاحبة للشبكة الاندوبلازمية وللبلاستيدات الخضر والمايتوكوندريا وتحتوي على انزيمات خاصة بمسارات ايضية معينة . ومن انواع الاجسام الدقيقة هي الاجسام البيروكسية peroxisomes والاجسام الكلايوكسية glyoxisomes . توجد الاجسام البيروكسية بصورة رئيسية في الاوراق في حين توجد الاجسام الكلايوكسية في البذور النابتة الخازنة للدهون، تحتوي الاجسام البيروكسية على انزيمات متخصصة بتحطيم بيروكسيد الهيدروجين H_2O_2 (بفعل انزيم الكتاليز catalase) وبنائه بفعل (انزيمات oxidases) . ويعتقد ان دور هذه الاجسام يتمثل باستغلالها لبيروكسيد الهيدروجين في اكسدة سموم اخرى مثل الايثانول والنتريتات nitrites . اما الاجسام الكلايوكسية فهي تحتوي على انزيمات تدخل في تحطيم الاحماض الدهنية وتحويلها الى كلوكوز. وخلافا للاجسام البيروكسية فان من النادر وجود الاجسام الكلايوكسية في الخلايا الحيوانية وبذلك توفرت للنبات امكانية لتحويل الدهون الى كربوهيدرات وهو ما لايحدث في الحيوان.

جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة الثالثة

(3)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

د. رجاء فاضل مري

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 :

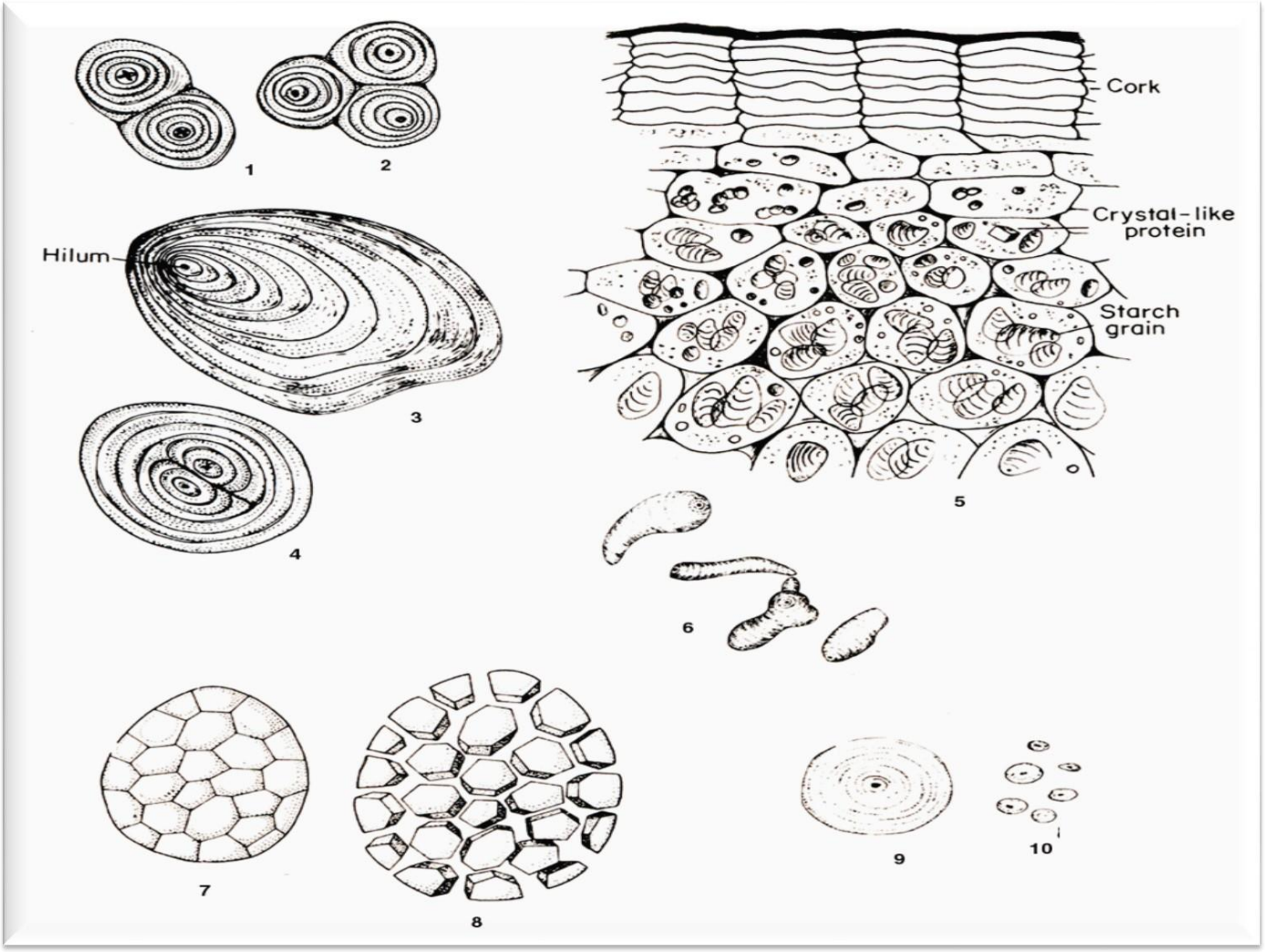
النشا هو مادة كربوهيدراتية معقدة تتالف من سلسلة طويلة من سكر الكلوكوز وتوجد في الخلايا النباتية بشكل حبيبات تسمى حبيبات النشا، تختلف في شكلها وحجمها باختلاف النباتات. وتتركب حبيبة النشا من منطقة تعرف بالسرة hilium يتجمع حولها النشا بشكل طبقات التي تسمى طبقات النشا starch layers وقد تحتوي حبيبة النشا 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.

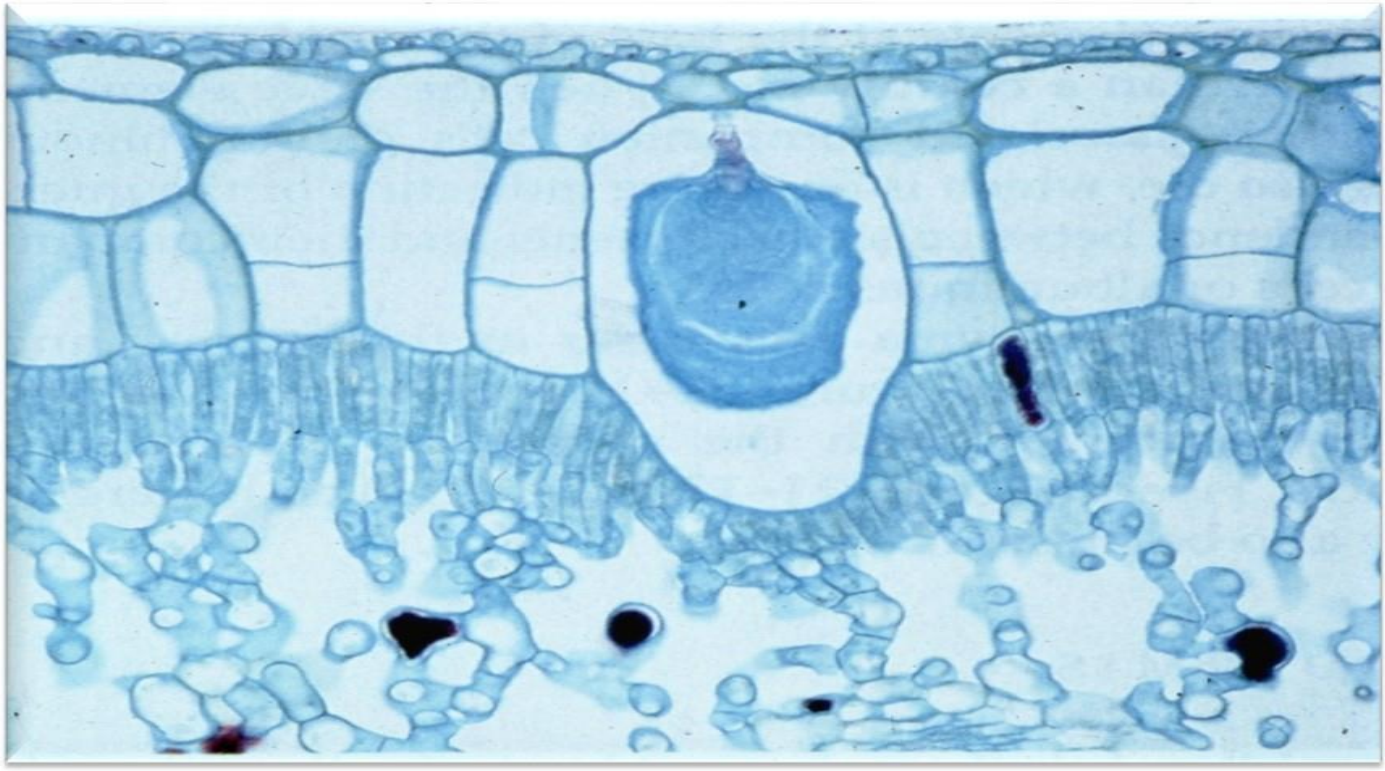
2– البلورات crystals :

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 مايأتي:

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)

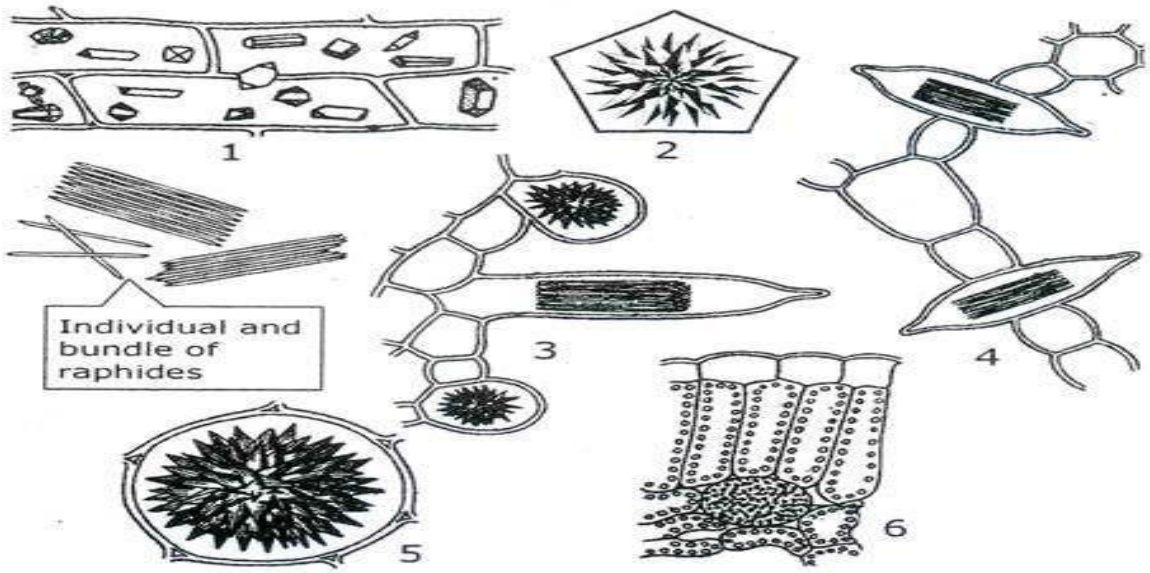


Figure 1.10

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 .

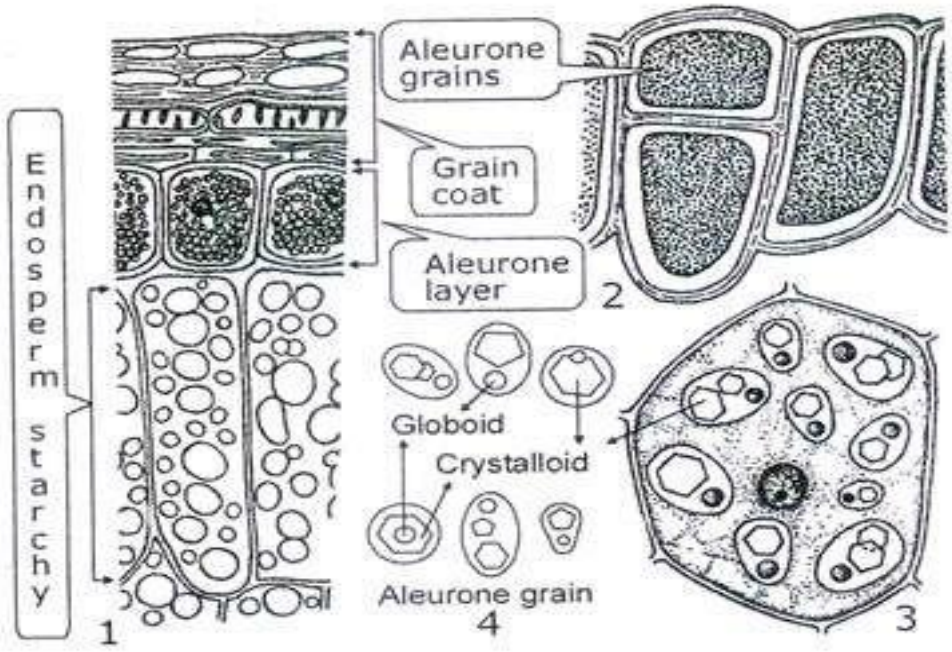


Figure 1.9
Aleurone grains.
1. In *Triticum*.
2. In *Zea*.
3. In *Ricinus*.
4. Diagrams of a few aleurone grains.

5- المواد الدباغية tannins :

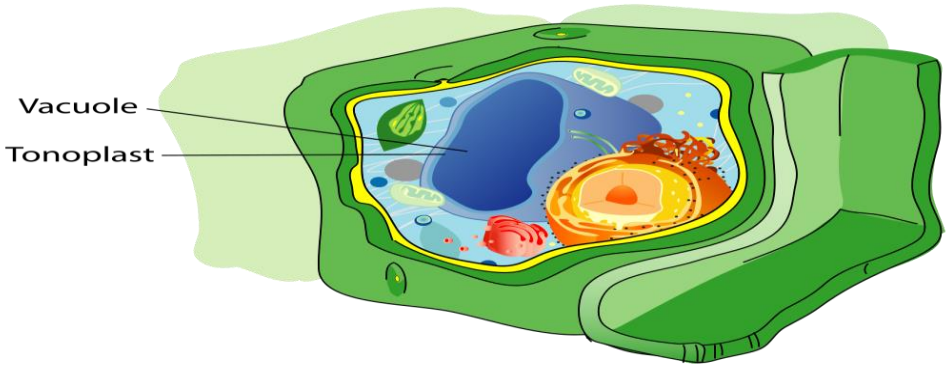
وهي مركبات عضوية معقدة مذابة في العصير الخلوي ويعتقد انها مصدر لمركبات اروماتية وتوجد في اجزاء نباتية مختلفة مثل جدار ثمرة الرمان والسيقان والجذور الفتية لنبات العنب، تلون المادة الدباغية بلون اسود عند معاملتها باحد املاح الحديد.

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

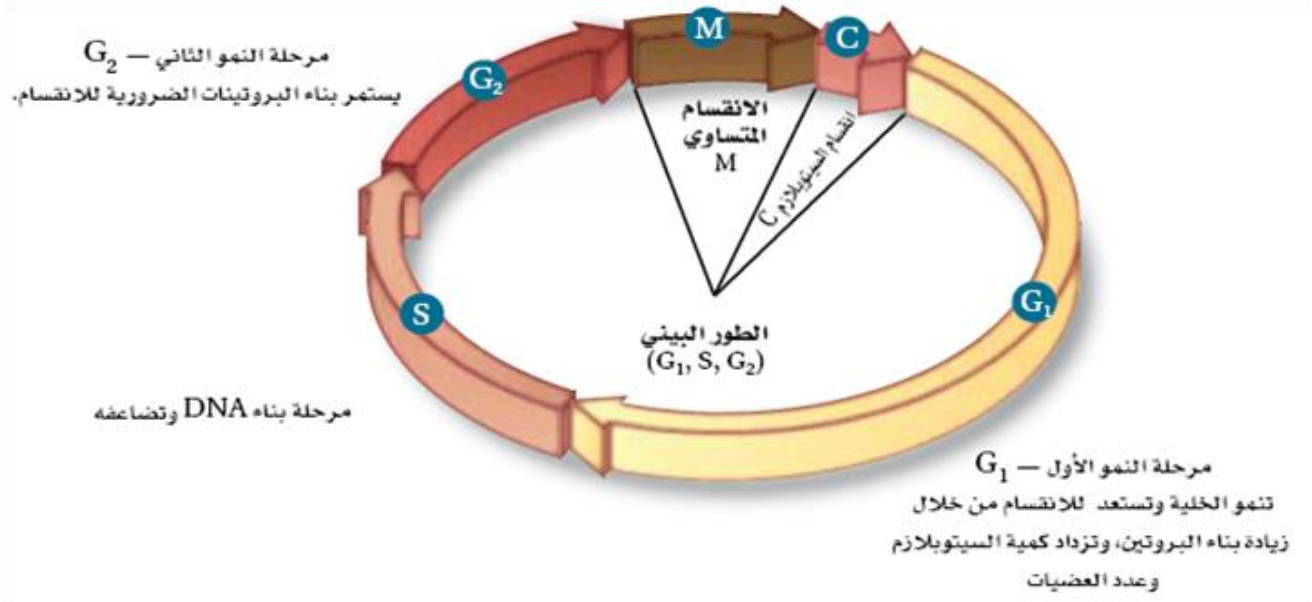
3- الطور الانفصالي anaphase

4- الطور النهائي telophase

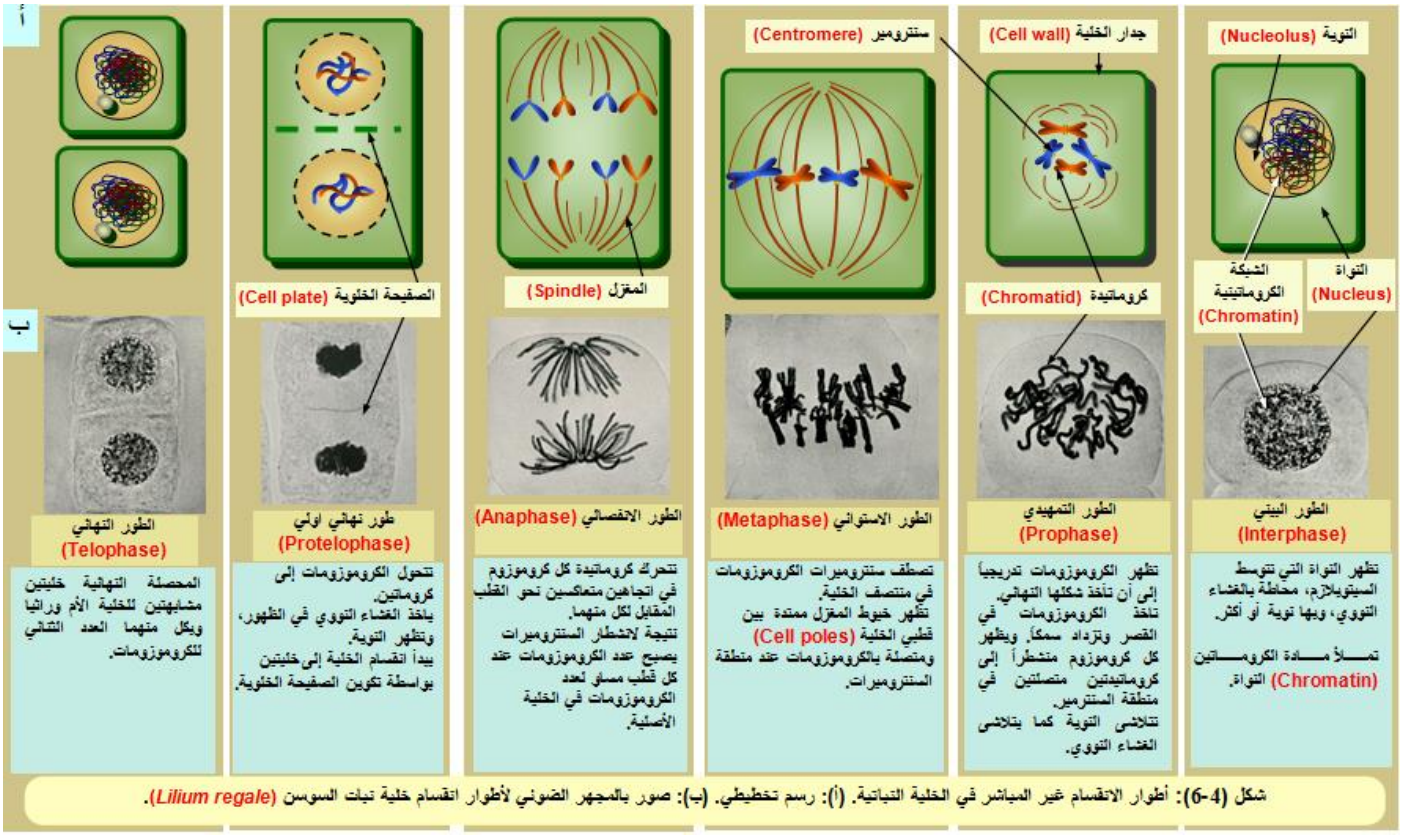
ويعقب الطور النهائي عادة انقسام السايتوبلازم الذي قد يتقدم او يتاخر او لا يحدث ابدا في بعض الانسجة النباتية وهو ماينتج عنه تكوين خلايا متعددة النوى بصورة مؤقتة او دائمية.

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)

جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة السابعة

(4)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

أ. د. رجاء فاضل عمري

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 شريح النبات.

2020 م

1441 هـ

❖ **الانسجة النباتية plants tissues :**

يتالف جسم النبات في معظم النباتات الراقية من عدد من الاعضاء المختلفة مثل الجذر والساق والورقة والزهرة وتتالف هذه الاعضاء من عدد من الانسجة المختلفة وتتالف الانسجة من خلايا مختلفة.

ينشا التركيب المعقد لجسم النبات خلال التكشف من خلية مفردة هي الزايكوت zygote او البيضة المخصبة التي تعطي بانقسامها وانقسام مشتقاتها نبات صغير الحجم يعرف بالجنين embryo الذي تتكشف فيه فلقة واحدة او اكثر ومنطقتين للمرستيمات القمية احدهما للجذر واخرى للساق هذه المرستيمات القمية تعطي الانسجة والاعضاء التي يتركب منها جسم النبات الابتدائي ثم يعقبه تكوين جسم النبات الثانوي الذي يضم انسجة مستديمة ثانوية ويحدث هذا النوع نتيجة تكوين مرستيمات تعرف بالمرستيمات الثانوية التي تتمثل بالكامبيوم الوعائي vascular cambium والكامبيوم الفليني cork cambium وتوصف بانها مرستيمات جانبية لكونها تقع بموازاة المحور الطولي للعضو النباتي.

تقسم الانسجة النباتية على اساس درجة التميز الى انسجة مرستيمية وانسجة مستديمة.توجد اسس عدة لتقسيم هاتين المجموعتين من الانسجة.

اولا: تقسيم الانسجة المرستيمية:

1- تقسم على اساس الموقع position :

أ- مرستيمات قمية Apical meristems :

تمثل المرستيمات القمية في السيقان والجذور وتعزى اليها الزيادة في طول العضو النباتي.

ب-مرستيمات جانبية lateral meristems :

اي الموجودة بموازاة المحور الطولي للعضو النباتي وهي ممثلة بالكامبيوم الاولي procambium والكامبيوم الوعائي والكامبيوم الفليني وتعزى اليهما الزيادة في سمك العضو النباتي.

ت- المرستيمات البينية intercalary meristems :

مرستيمات مشتقة من المرستيم القمي للساق وتمارس نشاطها بعيدا عنه، فقد توجد فقد توجد بين انسجة ناضجة كما في قاعدة نصل الورقة .

ث- المرستيمات الابطية axillary meristems :

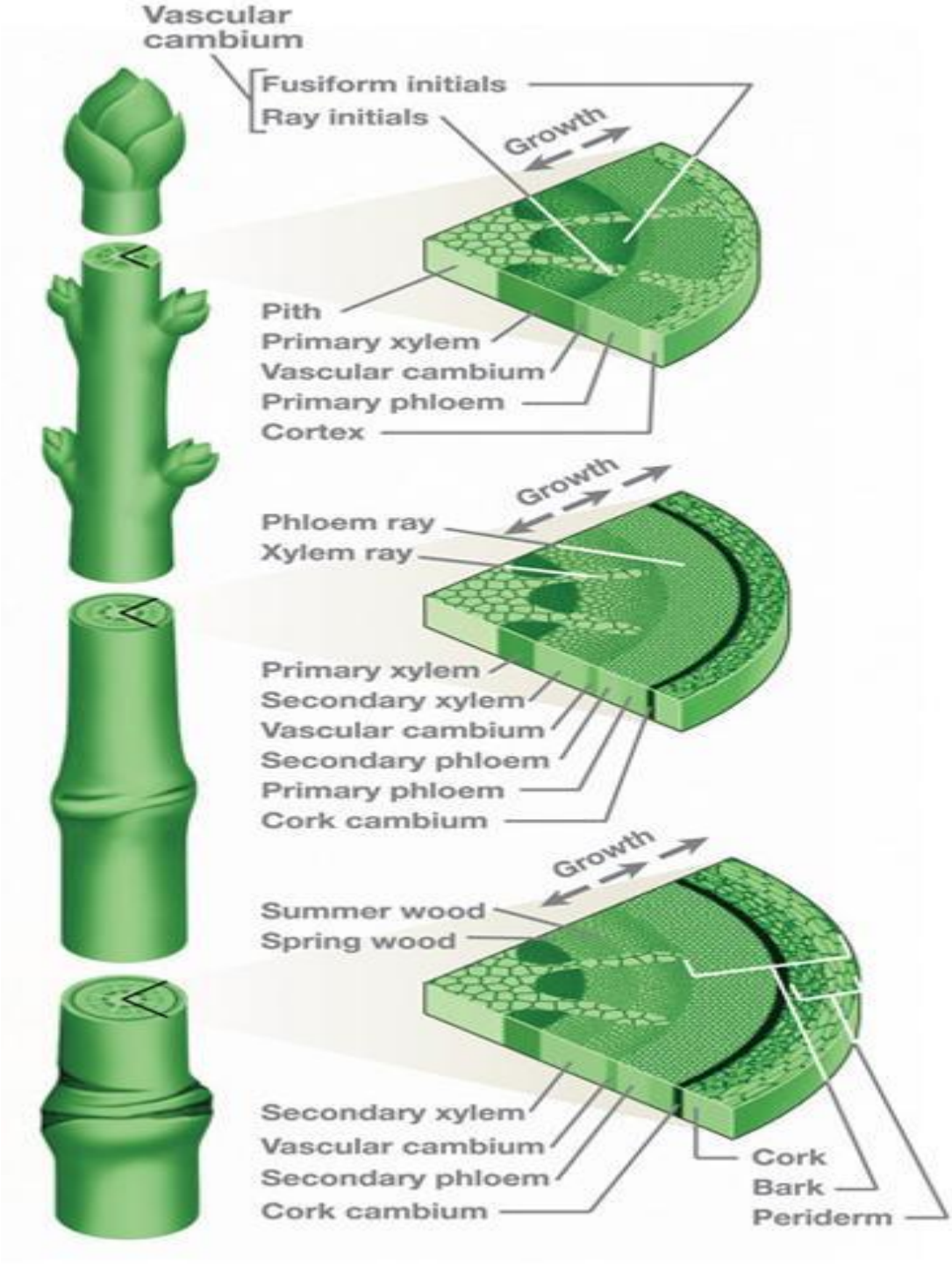
وهي مرستيمات اصلها من المرستيم القمي للساق موجودة عند اباط الاوراق وتظهر فترة كمون وتمثل رصيدا مرستيميا في النبات لاسيما في حالة حدوث ضرر للمرستيم القمي للساق.

2- تقسم على اساس الاصل origin :

أ- مرستيمات ابتدائية primary meristem :

وهي المرستيمات التي تنشا من المرستيم القمي وتتمثل بالكامبيوم الاولي procambium والبشرة الاولية protoderm والمرستيم الاساس ground meristem .

ب-مرستيمات ثانوية secondary meristems :وتنشا من خلايا مستديمة لها القدرة على فقدان التميز dedifferentiation والتحول الى خلايا مرستيمية مثل الكامبيوم الوعائي والكامبيوم الفليني.



ثانيا- تقسيم الانسجة المستديمة :وتقسم على اسس عدة منها

1- على اساس الاصل: وتقسم الى

أ- **انسجة مستديمة ابتدائية:** وهي التي تنشا من مرستيمات ابتدائية مثل اللحاء الابتدائي primary phloem والخشب الابتدائي primary xylem والبشرة epidermis .

ب-**انسجة مستديمة ثانوية:** وهي التي تنشا من مرستيمات ثانوية مثل نسيجي اللحاء والخشب الثانويين secondry xylem and phloem والبشرة المحيطة (البريديرم) periderm .

2- على اساس التعقيد: : وتقسم الى

أ- انسجة بسيطة simple tissues : وتتكون من نوع واحد من الخلايا مثل برنكيما اللب

ب-انسجة معقدة complex : وهي انسجة تضم اكثر من نوع واحد من الخلايا مثل الخشب واللحاء.

3- على اساس الاستمرار الطوبوغرافي : وتقسم الى ثلاثة انظمة نسيجية:

أ- النظام النسيجي الضام dermal tissue system :

ويتمثل بالبشرة في مرحلة النمو الابتدائي والبريديرم (البشرة المحيطة) في مرحلة النمو الثانوي.

ب-النظام النسيجي الوعائي vascular tissue system :ويشمل نسيجي الخشب واللحاء في مرحلتي النمو الابتدائي والثانوي.

ت- النظام النسيجي الاساس ground tissue system : ويشمل القشرة واللب والاشعة اللبية في السيقان والجذور والنسيط المتوسط في الاوراق.

4- على اساس التشابه الفسلجي :وتقسم الى

أ- انسجة ضامة dermal tissue وتشمل البشرة والبريديرم.

ب-انسجة ناقلة conducting tissue وتشمل الخشب واللحاء في النمو الابتدائي والثانوي.

ت-انسجة دعامية supporting tissue :وتشمل الكولنكيما والسكلرنكيما والاوعية والقصيبات.

ث-انسجة البناء الضوئي photosynthetic tissue : وتشمل النسيج الميزوفيلي في الاوراق والكلورنكيما في قشرة السيقان.

ج- التراكيب الافرازية : وتشمل الخلايا والانسجة المعنية بعملية الافراز مثل الشعيرات الغدية والغدد الرحيقية والقنوات الراتنجية.

ح- الانسجة الخازنة : وتشمل جميع الانسجة التي تقوم بالخزن مثل خزن الماء والمواد الغذائية مثل برنكيما القشرة واللب.

خ- الانسجة الهوائية: وتشمل البرنكيما الهوائية في الاعضاء النباتية في السيقان والاوراق والبرنكيما الاسفنجية في الاوراق والتي تعتبر من البرنكيما الهوائية لاحتوائها على وفرة من مسافات بينية تسمح بالتبادل الغازي بين داخل العضو النباتي وخارجه.

❖ **الانسجة المرستيمية meristematic tissue :**

يعرف النسيج المرستيمي انه منطقة من خلايا لها القدرة على الانقسام والنمو مثل المرستيم القمي بالساق والجذر والكامبيوم الوعائي والكامبيوم الفليني.

توصف الخلايا المرستيمية بالمقارنة مع غيرها من الخلايا النباتية بانها بسيطة او بدائية غير متميزة او متخصصة لاداء وظيفة معينة الا ان بعض الخلايا المرستيمية قد تتحول الى خلايا ناضجة بعد توقفها عن الانقسام ومرورها بتغيرات كيميائية ومظهرية وتركيبية عدة ووظيفية اي تتخذ صفات خاصة متفقة مع الوظيفة التي ستقوم بها وهو مايعرف بالتميز differentiation الذي يعرف بانه التغيرات او التحورات التي تمر بها الخلايا او الانسجة او الاعضاء لاداء وظيفة معينة.

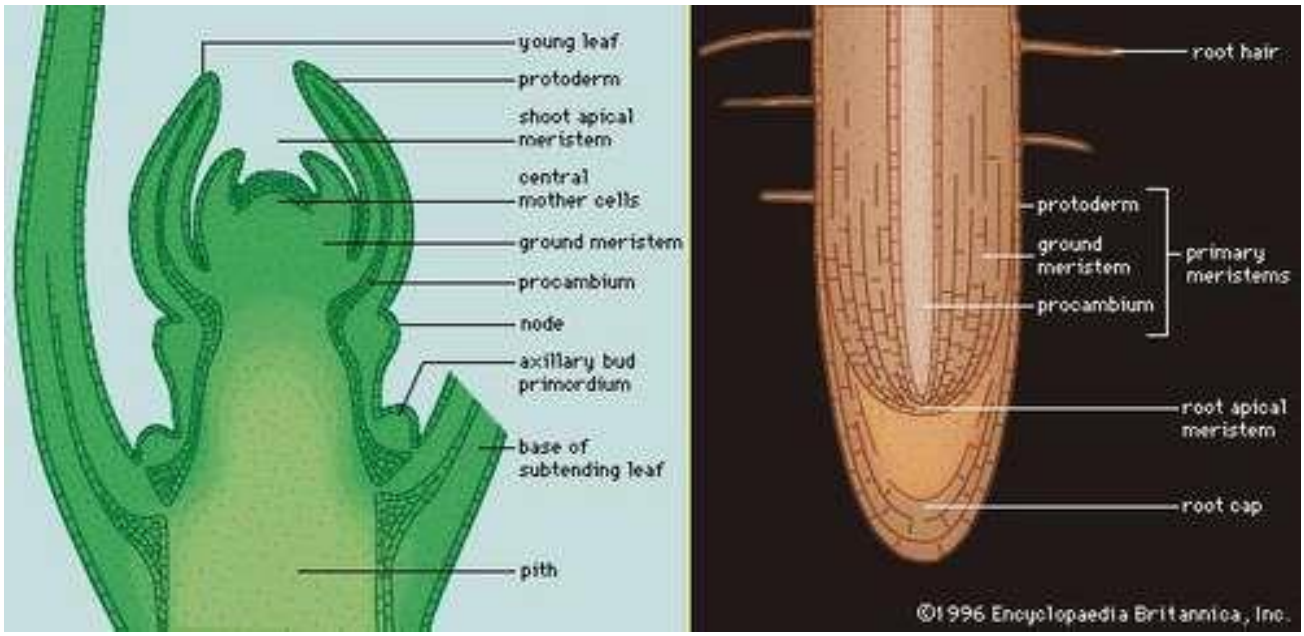
تمارس الخلايا المستديمة الحية احيانا عملية فقدان التميز Dedifferentiation واستعادة قدرتها على الانقسام متحولة بذلك الى خلايا مرستيمية كما في حالة تكوين الكامبيوم الفليني او كامبيوم مابين الحزم من خلايا برنكيمية التي توصف في هذه الحالة بانها مرستيمية كامنة. ان الخلايا الجديدة الناتجة من انقسام الخلايا المرستيمية تتحول من خلال عمليات الكبر في االحجم والتميز الى انسجة مستديمة ناضجة في النبات.

المرستيم القمي Apical meristem :

تعود الزيادة في حجم الساق والجذر خلال مرحلة النمو الابتدائي للمرستيم القمي الموجود في طرفيهما، يتالف المرستيم القمي من اصول مرستيمية ومشتقاتها القريبة منها، وينتج عن انقسام الاصول المرستيمية تكوين خلايا جديدة وبتوالي الانقسامات تدفع الخلايا الجديدة بعيدا عن المرستيم القمي وتتميز وتتخصص هذه المشتقات في حين تبقى المشتقات القريبة من المرستيم القمي بحالة مرستيمية وبنشاط انقسامي عالٍ وبهذه الطريقة يعمل المرستيم القمي (اي اصوله المرستيمية) كمصدر لانتاج خلايا سليمة وراثيا.

تعرف المشتقات المرستيمية بالمرستيمات الانتقالية transitional meristem التي تشمل البشرة الاولية protoderm والكامبيوم الاولي procambium والمرستيم الاساس ground meristem وهذه المرستيمات تعطي بدورها البشرة والانسجة الوعائية والانسجة الاساس على التوالي.

- البشرة الاولية: وهي مرستيم انتقالي ينتج البشرة، اذ تنقسم خلايا هذا المرستيم بصورة عمودية على السطح لتكون طبقة من خلايا بشرة تغطي الساق او الجذر.
- الكامبيوم الاولي: وهو مرستيم انتقالي ينتج عن نشاطة تكوين نسيجي الخشب واللحاء الابتدائيين.
- المرستيم الاساس: وهو مرستيم انتقالي يكون النسيج الاساس في العضو النباتي، اذ يعطي نسيج القشرة واللب والاشعة اللبية.



القمة النامية في الجذر القمة النامية في الساق

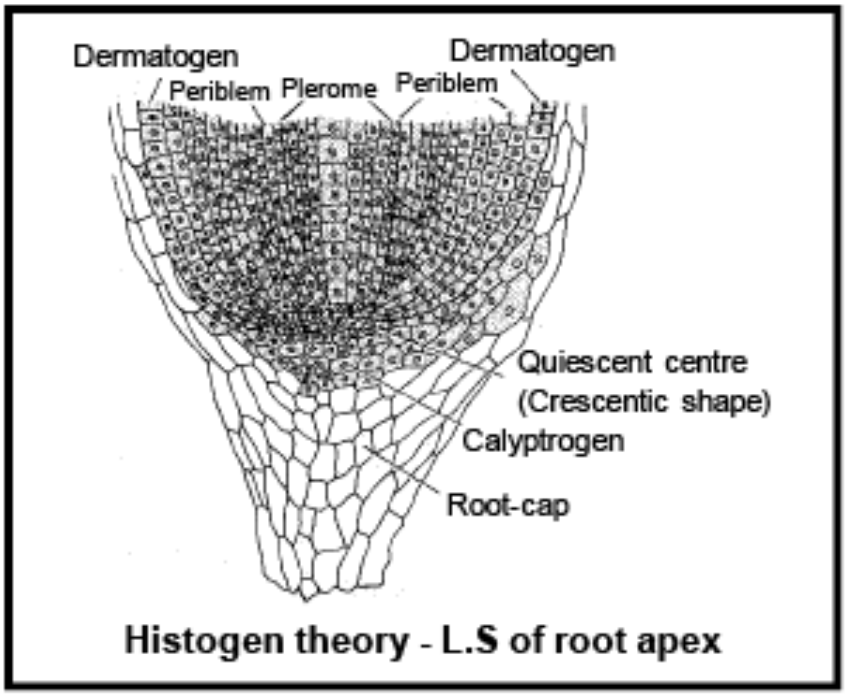
❖ **تكشف المجموع الخضري shoot development :**

هناك عدة نظريات تفسر النمو في المرستيمات القمية في النباتات الراقية، ومن هذه النظريات:

1- **نظرية المنشات النسيجية histogen theory:**

وهي من اوائل النظريات التي تفسر تكشف السيقان والجذور، وتفترض هذه النظرية وجود مناطق مرستيمية تعرف بالمنشات النسيجية في قمة الساق او الجذر وتنشا من هذه المرستيمات الانسجة الابتدائية الثلاثة في النبات (البشرة والانسجة الوعائية والنسيج الاساس) وهذه المنشات هي:

- منشيء البشرة dermatogen :وتنشا منه البشرة.
- منشيء الانسجة الوعائية plerome : تنشا منه الاسطوانة الوعائية.
- منشيء القشرة periblem : تنشا منه القشرة.
- منشيء القلنسوة calyptrogen : يعطي القلنسوة root cap في الجذور.



2- نظرية الغلاف والبدن tunica – corpus theory :

هذه النظرية تفسر النمو في السيقان فقط، تتالف قمة الساق بموجب هذه النظرية من منطقتين هما الغلاف tunica والبدن corpus ويشكل الغلاف الطبقة او الطبقات الخارجية من قمة الساق والتي تنقسم عموديا على السطح فقط فتتكون البشرة . اما البدن فيتالف من الخلايا الواقعة تحت الغلاف والتي تنقسم بجميع الاتجاهات وينتج عن نشاطها تكوين الاسطوانة الوعائية والقشرة.

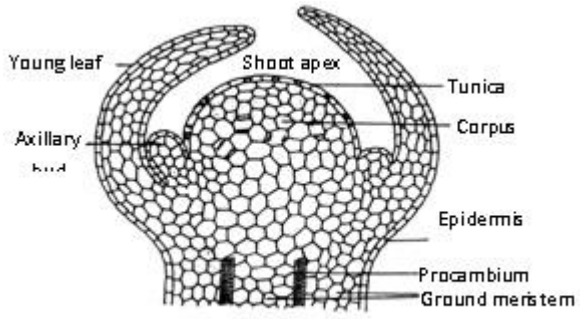
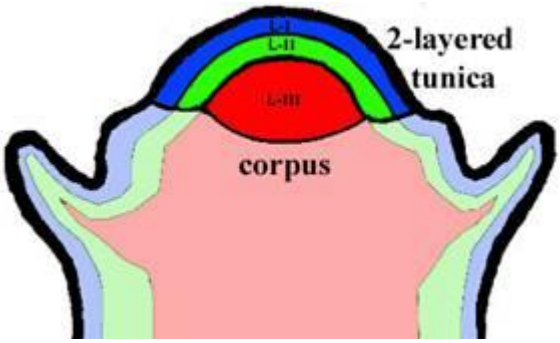


Fig: 5.2-2 L.S. vegetative shoot apex



(القمة النامية في الساق توضح نظرية الغلاف والبدن)

3- **نظرية نمو المناطق growth of zone theory :**

تفسر هذه النظرية النمو في المرستيم القمي في عاريات البذور، ويضم المرستيم القمي تبعا لهذه النظرية المناطق الاتية:

- منطقة المنشات القمية: وتقع في اقصى قمة الساق وتنقسم خلاياها عموديا وتضاف مشتقاتها الى السطح وتنقسم خلاياها انقسامات موازية للسطح لتظيف خلايا الى المنطقة التي تقع تحتها (منطقة الخلايا الامية المركزية).
- منطقة الخلايا الامية المركزية: وتقسم خلايا هذه المنطقة باتجاهات مختلفة فتضيف خلايا الى الجوانب وخلايا الى المنطقة الواقعة تحتها.
- منطقة المرستيم المحيطي او الجانبي: تسهم هذه المنطقة مع الكامبيوم الاولي في نشوء الاوراق.
- منطقة المرستيم الضلعي: وهي مسؤولة عن تكوين الجزء الاكبر من اللب pith (بقية اللب يسهم بتكوينه المرستيم المحيطي).

❖ **تكشف الجذر Root development:**

يوصف المرستيم القمي للجذر بانه تحت نهائي subterminal لانه محاط من الخارج بقلنسوة هلامية (قبعة الجذر) root cap تحميه اثناء نموه بالتربة وتساعده في التغلغل خلالها وهو بذلك يقع تحت نهائي او خلف القلنسوة وهو مايميز المرستيم القمي للجذر عن المرستيم القمي للساق الذي يوصف بانه نهائي terminal لكونه غير محاط بتركيب مماثل للقلنسوة على ان بدايات الاوراق (او الاوراق الفتية) leaf premordia المحيطة بالمرستيم القمي للساق توفر نوعا من الحماية لهذا المرستيم.

يوجد في مركز المرستيم القمي للجذر منطقة تعرف بالمركز الساكن او الهامد الذي يظم مئات الخلايا غير الفعالة نسبياذ تنقسم عادة الخلايا في قلنسوة الجذر 15 مرة اكثر مما في حالة خلايا المركز الساكن، ونكمن اهمية المركز الساكن في اصلاحه الضرر الحاصل للمرستيم القمي والقلنسوة اللذين كثيرا مايلحق بهما الضرر نتيجة تغلغل الجذر في التربة، وعندما يقع الضرر تقوم خلايا المركز الساكن بالانقسام لتغذي المرستيم القمي والقلنسوة بالخلايا تعويضا عن الخلايا المتضررة وبذلك يكون المركز الساكن مماثلا لمنطقة الخلايا الامية المركزية في السيقان النباتية. وتجدر الاشارة الى ان المرستيم القمي للجذر هو اقل تعقيدا على مستوى التركيب من المرستيم القمي للساق وذلك لان المرستيم القمي للجذر غير مسؤول عن تكوين الفروع الجذرية (الجذور الجانبية او الجذور الثانوية).

المرستيمات البينية :

وهي مرستيمات ابتدائية موجودة بين انسجة مستديمة بعيدة عن المرستيم القمي وينتج عن نشاطها زيادة في طول العضو النباتي. ويوجد المرستيم البيني عند قاعدة العقدة او عند قاعدة نصل الورقة في كثير من نباتات ذوات الفلقة الواحدة.

المرستيمات الجانبية :

توجد في النباتات الخشبية مثل البلوط او الصنوبر مرستيمات جانبية مسؤولة عن النمو الثانوي والزيادة في سمك العضو النباتي وتتمثل هذه المرستيمات بالكامبيوم الوعائي والكامبيوم الفليني اللذين ينتج عن نشاطهما تكوين جسم النبات الثانوي المؤلف معظمه من الخشب والقلف (الانسجة خارج الكامبيوم الوعائي)، وينتج عن نشاط الكامبيوم الوعائي كل من نسيج الخشب الثانوي واللحاء الثانوي. اما الكامبيوم الفليني فينتج البشرة المحيطة او(البريديرم) الذي يضم في خارجه خلايا ميتة مسوبرة الجدران (خلايا الفلين) تحمي الانسجة الداخلية لجسم النبات الثانوي.

جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة الخامسة

(5)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

م. رجاء فاضل عمري

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 شريح النبات.

2020 م

1441 هـ

الانسجة المستديمة permanent tissue :

البرنكيما parenchyma :

تمثل البرنكيما او النسيج الحشوي النسيج الاكثر شيوعا في الاعضاء النباتية او في عموم النبات ، توصف الخلايا البرنكيمية انها ضعيفة في تكشفها او تميزها او تخصصها او انها غير متخصصة نسبيا ولها القدرة على فقدان التميز والتخصص والتحول الى خلايا مرستيمية لتوصف تبعا لذلك بانها مرستيمية كامنة وهو مايجعلها قريبة من النسيج المرستيمي ولهذا تعتبر بدائية من الناحية التكشفية.

توجد البرنكيما في جميع النباتات والاعضاء النباتية وفي وجودها في اكثر من موقع داخل العضو النباتي الواحد (في القشرة واللب والخشب واللحاء في الجذور والسيقان) وكذلك تمتاز بانجازها لوظائف مختلفة (البناء الضوئي والتنفس والخزن وصنع الروتين والافراز والنقل لمسافات قصيرة ومعالجة الجروح).

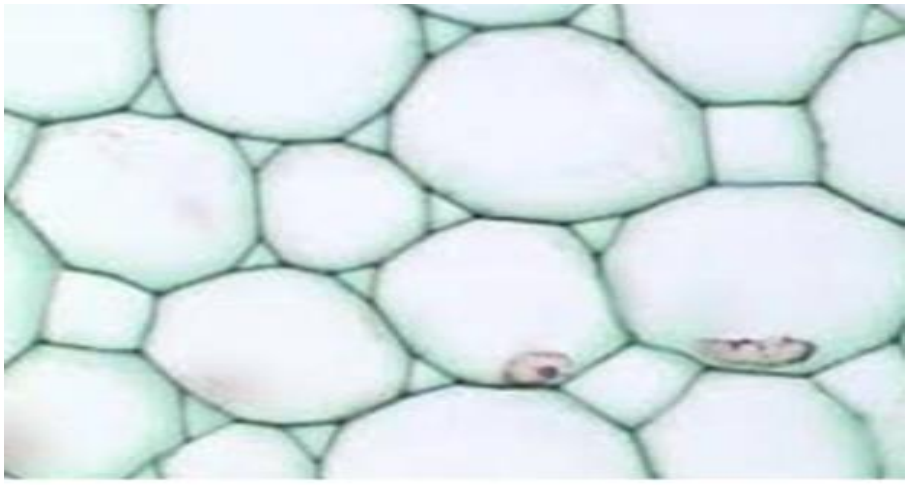
تحاط الخلية البرنكيمية بجدار ابتدائي رقيق لكنه قد يكون سميكا جدا (كما في سويداء بذور معينة) ويمتاز الجدار الابتدائي للخلية البرنكيمية بانه حاوٍ على حقول نقر ابتدائية تخترقها الروابط البلازمية.

تظهر الخلايا البرنكيمية اختلافا في محتواها من المواد، وتوجد الخلايا البرنكيمية في ميزوفيل الاوراق وفي الجزء اللحمي للثمار وفي النسيج الخازن في الجذور والبذور وفي نسيجي الخشب واللحاء.

تقسم البرنكيما او النسيج البرنكيمي الى عدة انواع كالاتي:

1- البرنكيما العادية ordinary parenchyma :

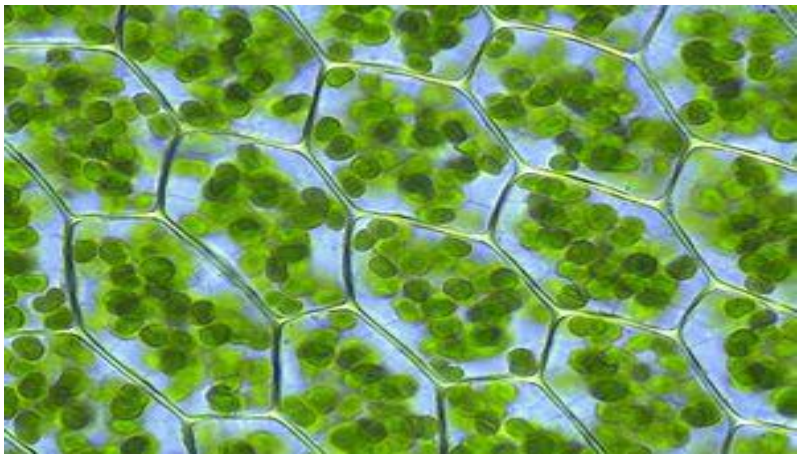
هو اكثر انواع البرنكيما سيادة في النبات وتكثر بين خلاياه المسافات البينية وتمتاز خلاياه كذلك بفجواتها الكبيرة.



Parenchyma

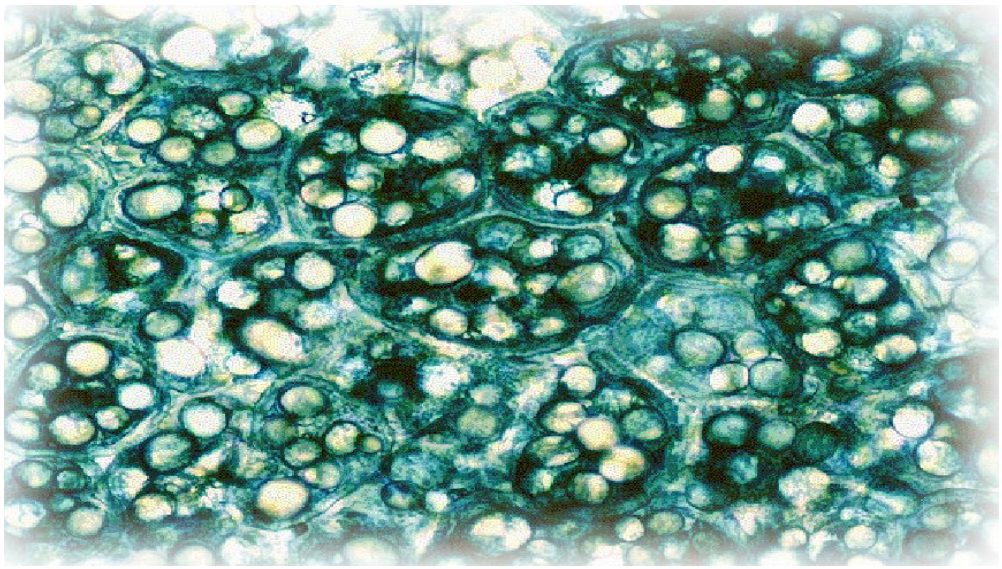
2- البرنكيما الخضراء chlorenchyma :

هي البرنكيما الحاوية على بلاستيدات خضراء وتقوم بعملية البناء الضوئي وموجود هذا النوع في ميزوفيل الاوراق لكن يمكن ملاحظته تحت بشرة الساق .



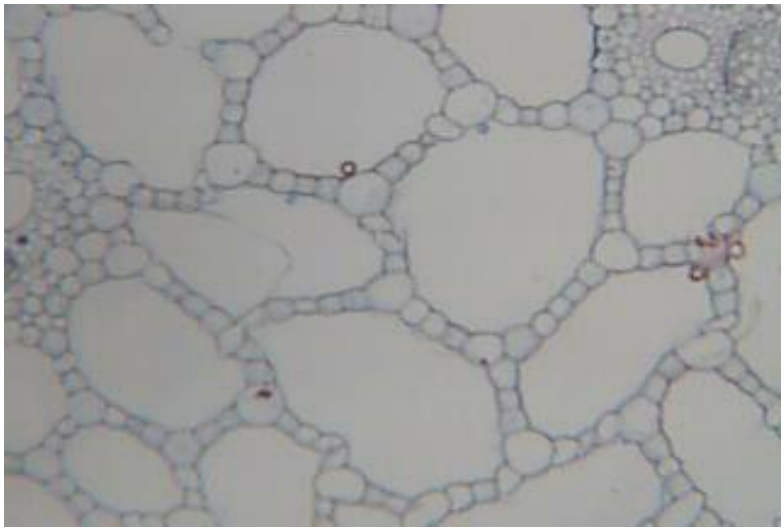
3- البرنكيما الخازنة storage parenchyma :

وهي نوع من البرنكيما تخزن الغذاء بصورة نشا كما في درنات البطاطا وسويداء البذور او تخزن دهون كما في بذور زهرة الشمس والكتان والخروع.



4- **البرنكيما الهوائية Aerenchyma :**

تمتاز هذه البرنكيما بوجود المسافات البينية الكبيرة (غرف هوائية) الخازنة للهواء لاسيما CO_2 و O_2 وهي من صفات النباتات المائية، وتعد البرنكيما الاسفنجية في النسيج الميزوفيلي من البرنكيما الهوائية التي تسمح بالتبادل الغازي المطلوب لعملية البناء الضوئي.



5- خلايا النقل القصير Transfer cells:

هي خلايا برنكيمية متخصصة لنقل المذاب على مسافات قصيرة وتمتاز هذه الخلايا بوجود النموات الداخلية للجدار الابتدائي وتشعبها مما يزيد من المساحة السطحية للجدار وكذلك لغشاء الخلية الذي يستمر بمحاذاة النموات الجدارية.ويمكن ملاحظة هذا النوع من الخلايا البرنكيمية في مناطق النقل العالي للمذابات مثل الغدد الافرازية والانسجة الفارزة للرحيق في الازهار وكذلك في نسيجي الخشب واللحاء.

الكولنكيما collenchyma :

توصف الكولنكيما انها من الانسجة الدعامية في النبات التي ينحصر وجودها في اجزاء النبات فوق التربة، تتركب من خلايا محاطة بجدران ابتدائية تحتفظ بالبروتوبلاست عند النضج وتحتوي على بلاستيدات خضر ولها القدرة على معاودة الانقسام بعد فقد التميز والتخصص وهي بذلك تشبه البرنكيما وبسبب هذا التشابه توصف احيانا بانها برنكيما محورة، لكن تختلف عن البرنكيما في كونها تتركب من خلايا اكبر في الطول وذات جدران اكثر سمكا وغير منتظمة التثخن . يمكن ملاحظة الكولنكيما في مواقع محيطية اي تحت البشرة في الاعضاء النباتية مثل نصل الورقة وعنق الورقة والسيقان العشبية وسيقان النباتات الخشبية التي لم يحصل بها نمو ثانوي.يمكن تقسيم الكولنكيما تبعا لنمط التسمك او التثخن في جدرانها الى :

1- **الكولنكيما الزاوية Angular collenchyma :**

وتتصف بتركز التسمكات الجدارية في زوايا الخلايا فقط ويمكن ملاحظتها في اعناق نبات الكرفس وسيقان نبات الداتورة.

2- **الكولنكيما الصفائحية lamellar collenchyma:**

تمتاز بوجود التسمكات الجدارية في الجدران المماسية الداخلية والخارجية فقط ويمكن ملاحظة هذا النوع في نخاع ساق البيليسان.

3- **الكولنكيما الفراغية lacunar collenchyma :**

في هذا النوع توجد التثخنات الجدارية في اجزاء الجدران المواجهة للمسافات البينية بين الخلايا.

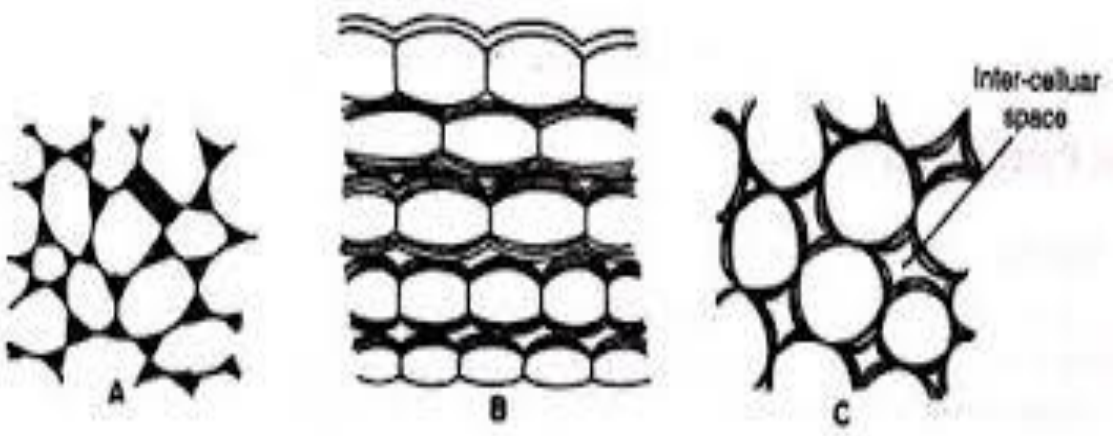


Fig. 4.2 : Collenchyma : (A) Angular type as in Leonurus; (B) Lamellar type as in Helianthus; (C) Lacunar type as in Calotropis

السكلرنكيما Sclerenchyma :

توصف السكلرنكيما بانها نسيج دعامي او ميكانيكي مؤلف من خلايا تفقد البروتوبلاست عند النضج وذات جدران ثانوية ملكننة صلبة وسميكة وغير مرنة وتوجد السكلرنكيما في جميع الاجزاء النباتية الناضجة سواء كانت اوراق او جذور او سيقان او ثمار. تقسم الخلايا السكلرنكيمية الى نوعين هما الالياف fibers والسكلريدات sclereides . توصف الالياف بانها خلايا طويلة ونحيفة وغير متفرعة ومستدقة النهايات وتوجد مفردة لكنها توجد عادة بشكل حزم ، اما السكلريدات فهي خلايا قصيرة نسبيا ومتغايرة في الشكل وتوجد عادة منفردة او بمجموعات صغيرة.

- **الالياف fibers :**

وتوجد في الاوراق والسيقان والجذور والثمار مصاحبة لعدد من الانسجة المتميزة فهي قد تلاحظ في نسيجي الخشب واللحاء او تكون غلافا ليفيا يحيط بالحزمة الوعائية او بشكل قبعة حزمة مصاحبة للحزمة الوعائية ، كما قد تلاحظ في النسيج البرنكيمي للب او القشرة. تقسم الالياف على اساس الموقع في النبات الى : الياف الخشب وهي الموجودة في نسيج الخشب فقط ، والياف خارج الخشب وتشمل جميع الالياف الموجودة في انسجة اخرى من غير نسيج الخشب مثل الياف اللحاء والياف القشرة والالياف المحيطة بالحزم الوعائية.

تقسم الالياف على اساس تجاري وحسب صلابتها الى الياف قاسية او صلبة hard fibers والياف ناعمة soft fibers وتشمل الالياف الصلبة كل من الياف الخشب والالياف المستخرجة من اوراق نباتات ذوات الفلقة الواحدة وتمتاز هذه الالياف بجدرانها السميكة الملكننة وبقساوتها وصلابتها ومن الامثلة على مصادر هذه الالياف هو قنب مانيلا القنب النيوزلاندي و السيسال . اما الالياف الناعمة فهي الياف اللحاء خالية من اللكنين او تحتوي على كمية قليلة منه مما يجعلها ناعمة ومرنة وتستخرج هذه الالياف من نباتات ذوات الفلقتين مثل القنب والجوت والكتان.

- **السكلريدات Sclereids :**

وتوجد في اجزاء نباتية مختلفة في الجذور والسيقان والاوراق والثمار والبذور وذلك في البشرة والنسيج الاساس والحزم الوعائية . فهي توجد في نسيجي الخشب واللحاء لكنها تسود في مناطق الانسجة البرنكيمية مثل اللب والقشرة للسيقان واعناق الاوراق والجذور وميزوفيل الورقة وجدار الثمرة كما في العرموط وفي غلاف البذرة كما في الفاصوليا.

تقسم السكلريدات على اساس الشكل الى :

1- **السكلريدات المتشعبة (الخلايا الصخرية) stone cells or brachysclereids :**

وهي تشبه الخلايا البرنكيمية في الشكل وتوجد في جدار ثمرة العرموط، تتظهر السكلريدات في ثمار العرموط نوعا من النقر تعرف بالنقر المتفرعة او المتشعبة.

2- **السكلريدات الكبيرة macrosclereids :**

وهي سكلريدات متطاولة وعمودية في الشكل كما في غلاف بذرة الفاصوليا والبزاليا.

3- **السكلريدات العظمية Osteosclereids :**

تكون عمودية الشكل ومتضخمة النهايات (تشبه العظم)

4- السكلريدات النجمية Astrosclereids :

وتكون متفرعة بشكل نجمي ويمكن ملاحظتها في الاوراق واعناقها لنبات الشاي وزنبق الماء.

5- السكلريدات الخيطية trichosclereids :

وهي سكلريدات متطاولة جدا وشعرية الشكل واحيانا تكون متفرعة وتوجد في اوراق نبات الزيتون.

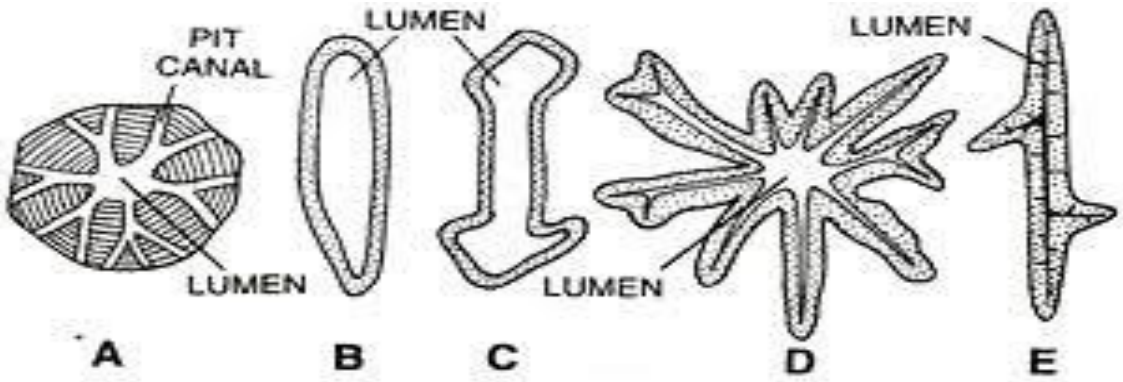
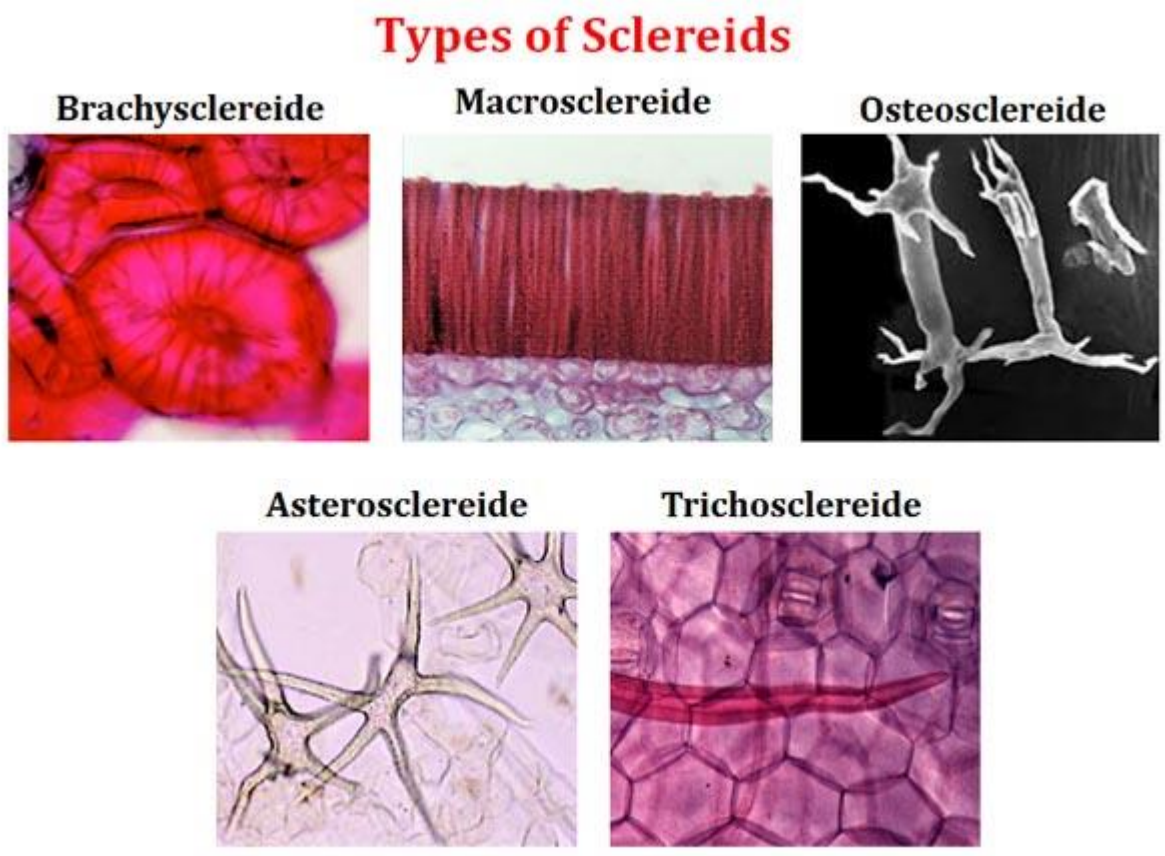


Fig. 6.10. Types of Sclereids. A, stone cell. (branchysclereid) with pit canals; B, macrosclereid; C, osteosclereid; D, astrosclereid; E, filiform sclereid.



PARENCHYMA VS COLLENCHYMA VS SCLERENCHYMA

PARENCHYMA	COLLENCHYMA	SCLERENCHYMA
Parenchyma cells are found in every soft part of the plant	Collenchyma cells are found in petiole, leaves and young stems	Sclerenchyma is found in the mature parts of the plant
Unspecialized cells	Specialized cells	Specialized cells
Consists of a thin cell wall	Consists of an unequally thin cell wall	Consists of a thick and rigid cell wall
Cell wall is made up of cellulose	Cell wall is made up of cellulose and pectin	Cell wall is made up of waterproofing lignin
Intercellular space is present between cells	No or little intercellular space is present between cells	No intercellular space is present between cells
Consists of living cells at maturity	Consists of living cells at maturity	Consists of dead cells at maturity
Photosynthesis, storage of food, gas exchange and floating of aqueous plants are the major functions	Providing mechanical support to the plant, resisting bending and stretching by the wind are the major functions	Providing mechanical support, protection and transportation of water and nutrients are the major functions

Visit www.pediaa.com

جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة السادسة

(6)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

د. رجاء فاضل عمري

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 شريح النبات.

2020 م

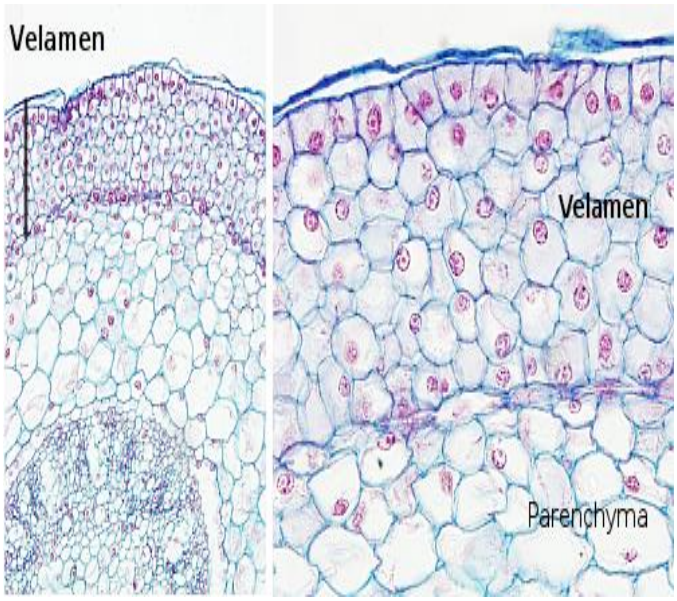
1441 هـ

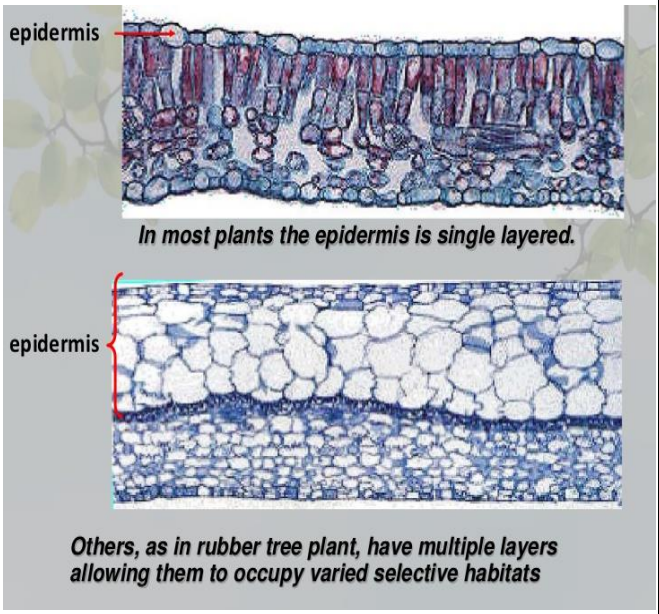
البشرة Epidermis :

يعرف النسيج الضام الذي يغطي جميع الاجزاء النباتية خلال النمو الابتدائي بالبشرة وهي في تماس مباشر مع البيئة وعرضة للتحورات التركيبية بعوامل بيئية مختلفة.تنشا بشرة الساق والاوراق والاجزاء الزهرية من الطبقة السطحية للمرستيم القمي للساق اما بشرة الجذر فانها تنشا من طبقة خلايا في المرستيم القمي للجذر. تتالف البشرة من طبقة واحدة من الخلايا فتسمى بالبشرة البسيطة وفي انواع نباتية تتكون من طبقتين من الخلايا فتسمى بالبشرة المضاعفة double epidermis او تتكون من طبقات عدة وتعرف بالبشرة المتضاعفة multiple epidermis . يطلق على البشرة المتضاعفة للجذور الهوائية في بعض الانواع النباتية مصطلح البرقع او الفيلامين الذي يمنع فقدان الماء.تظهر بشرة الساق والاوراق وجود الثغور stomata ومفردها ثغرة stoma .

تقوم البشرة في النبات بوظائف عدة تشمل امتصاص الماء وافراز الكيوتكل والحماية من اكلات الاعشاب والسيطرة على التبادل الغازي والنتح transpiration فضلا عن الوظائف المختلفة لشعيرات البشرة الترايكومات trichomes .

قد تستديم البشرة طيلة حياة النبات او تتحطم وتسقط كما في بعض الانواع النباتية التي يحصل بها نمو ثانوي وذلك نتيجة تكوين البشرة المحيطة التي تحل محل البشرة المتساقطة.





❖ **انواع خلايا البشرة :**

1- الخلايا الاعتيادية للبشرة ordinary epidermis cells :

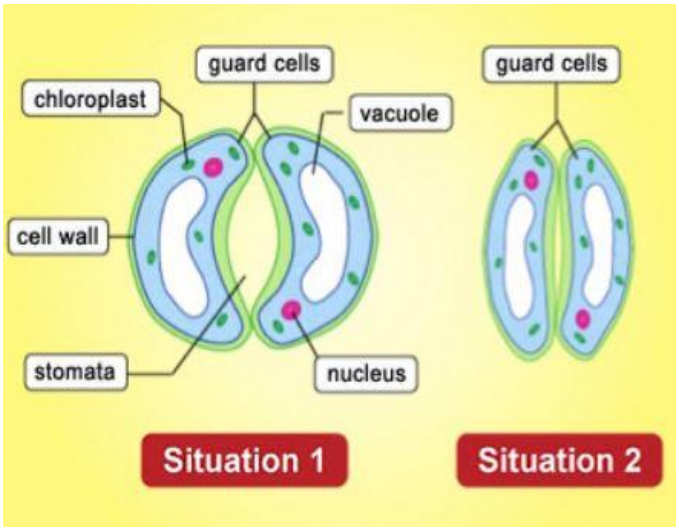
وهي خلايا غير متخصصة نسبيا تمثل ارضية نسيج البشرة والتي تتوزع بينها بقية انواع خلايا البشرة وتظهر تغايرات في شكلها. وتحتفظ الخلايا الاعتيادية للبشرة بالبروتوبلاست عند النضج وقد تخزن نواتج ايضية، كما تحتوي هذه الخلايا على بلاستيدات ضعيفة التكشف.

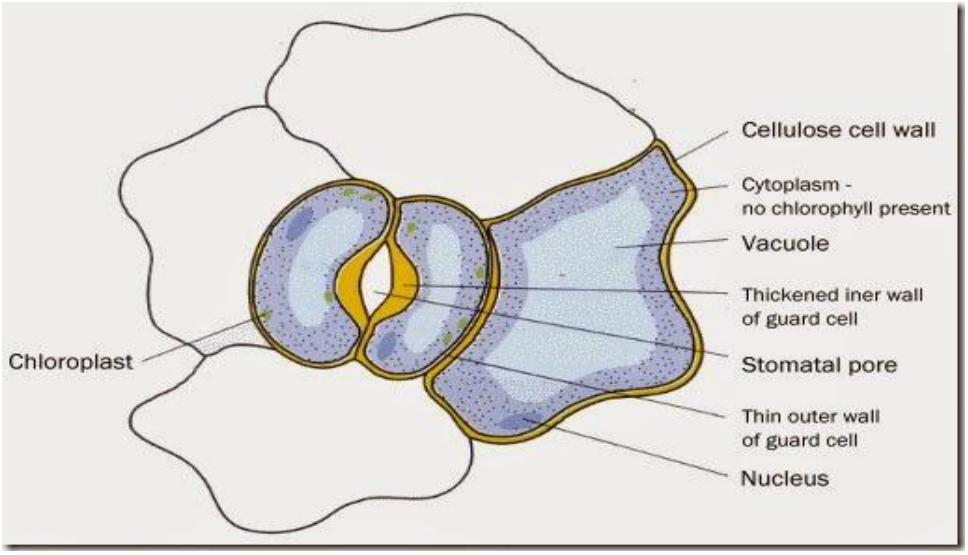
2- الخلايا الحارسة guard cells :

هي خلايا حية عالية التخصص كلوية الشكل (في ذوات الفلقتين) او صولجانية الشكل (في ذوات الفلقة الواحدة) وذات جدران ابتدائية غير منتظمة السمك وتصطف بازواج تحصر بينها فتحة او ثقب ، يطلق مصطلح ثغرة stoma على الخليتين الحارستين والفتحة بينهما ومن صفات الخلايا الحارسة ايضا انها تحتوي على بلاستيدات خضراء ونواة ومايتوكوندريا ودكتيوسومات ورايبوسومات وشبكة اندوبلامية خشنة .

يعتقد ان حركة الثغور غلقها وفتحها هي بسبب التغيرات في ضغط الانتفاخ بين الخلايا الحارسة والخلايا المجاورة لها وكذلك احتواء الخلايا الحارسة على تراكيز عالية من البوتاسيوم مقارنة بالخلايا المجاورة وقد يعمل هذا العنصر ازموزيا مما ينتج عنه فتح الثغور وكذلك اختلاف سمك الجدران في الخلايا الحارسة له دور في فتح وغلق الثغور.

تختلف اعداد الثغور وتوزيعها في النباتات باختلاف البيئة اذ تكثر اعداد الثغور على السطح السفلي من اوراق النباتات الوسطية اما في النباتات المائية فينعدم وجود الثغور او ينحصر وجودها في احدى البشرتين للاوراق الطافية اما في النباتات الصحراوية فتظهر ثغورا غائرة اي منخفضة تحت مستوى سطح البشرة في اخاديد او تجاويف. تحاط الخلايا الحارسة بالخلايا المساعدة او بخلايا البشرة الاعتيادية، يطلق مصطلح المعقد الثغري على الثغرة والخلايا المساعدة معا.





تقسم الثغور على اساس العلاقة بالخلايا المجاورة الى عدة انواع هي :

1- **النوع الشاذ Anomocytic type** : يسمى ايضا بالنوع غير المنتظم وينعدم في هذا النوع وجود الخلايا المساعدة وتحاط الثغرة بعدد من الخلايا الاعتيادية للبشرة.

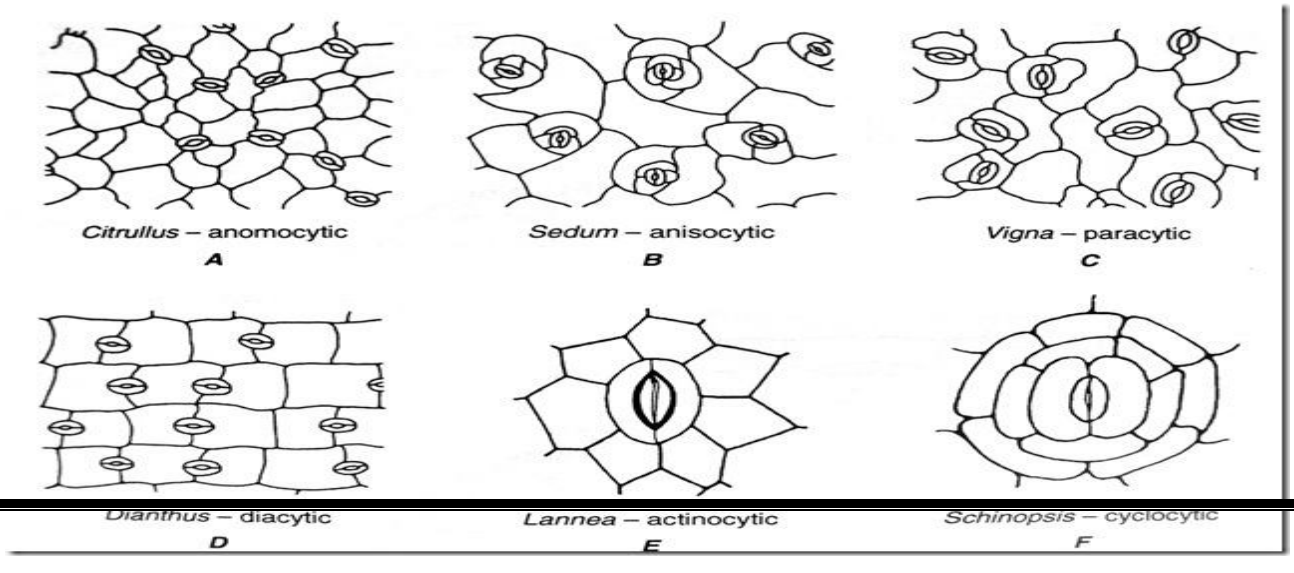
2- **النوع المتوازي paracytic type** : وفيه تحاط الثغرة بخليتين مساعدتين موازيتين للمحور الطولي للثغرة.

3- **النوع المتعامد diacytic type** : وفيه تحاط الثغرة بخليتين مساعدتين متعامدتين على المحور الطولي للثغرة.

4- **النوع المتباين Anisocytic type** : وفيه تحاط الثغرة بثلاثة خلايا مساعدة متدرجة بالحجم.

5- **النوع الرباعي tetracytic type** : تحاط الثغرة في هذا النوع باربعة خلايا مساعدة اثنان قطبيتان واثنان جانبيتان كما في ذوات الفلقة الواحدة.

6- **النوع الدائري cyclocytic type** : في هذا النوع تحاط الثغرة باربعة خلايا مساعدة او اكثر تنتظم بشكل حلقة ضيقة حول الثغرة.



3- **الخلايا المساعدة subsidiary cell** : وهي خلايا تصاحب الخلايا الحارسة (او الثغور) وقد تشترك او لاتشترك مع الخلايا الحارسة في الاصل، وتختلف الخلايا المساعدة بشكلها او ترتيبها عن الخلايا الاعتيادية للبشرة وتعمل على تحريك الثغور اي جعلها غائرة او مرتفعة عن مستوى بقية خلايا البشرة وهي بذلك تعمل عمل رافعة السيارة كما تعمل الخلايا المساعدة كخزان يجهز الخلايا الحارسة بالماء والايونات مما له علاقة بفتح وغلق الثغور.

4- **الخلايا المحركة motor cells** : وهي خلايا كبيرة الحجم توجد بشكل صفوف طولية من خلايا متشابهة موجودة في اوراق الحشائش ويعتقد ان لها دور في التفاف الاوراق وانبساطها فهي تحت ظرف ارتفاع درجة الحرارة والجفاف تفقد الماء بسرعة من فجواتها وتتكمش مما يؤدي الى التفاف الاوراق بشكل اسطوانة مما يقلل من المساحة السطحية المعرضة للبيئة مما يساعد الاوراق على الاحتفاظ بالماء.

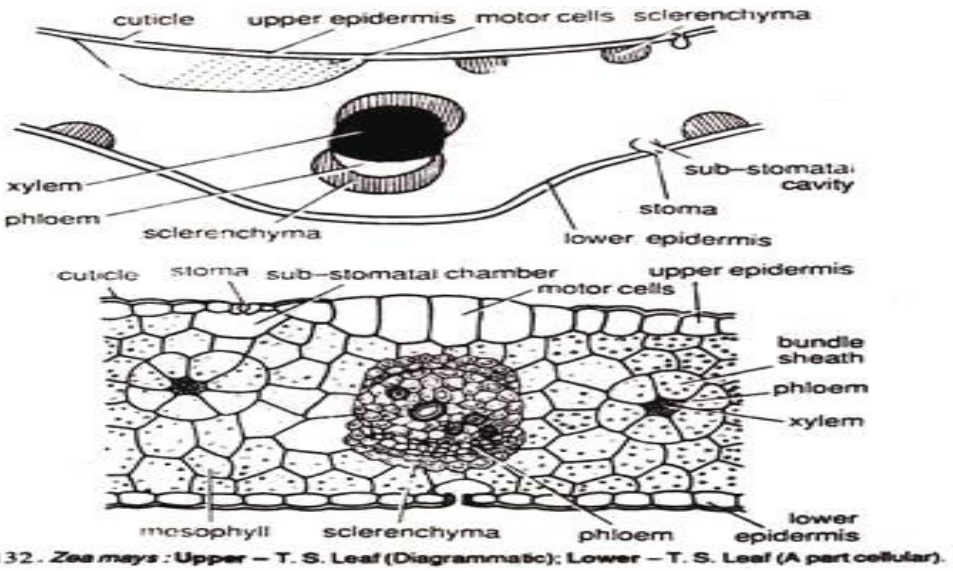


Fig. 132. *Zea mays* : **Upper** – T. S. Leaf (Diagrammatic); **Lower** – T. S. Leaf (A part cellular).

5- **شعيرات البشرة او الترايكومات epidermal hairs or trichomes** : وهي زوائد او نموات خارجية لخلايا البشرة والتي قد تسقط مبكرا او تستديم لطيلة حياة النبات، والمستديمة منها قد تبقى حية او تفقد حيويتها وتصبح جافة، وتتكون شعيرات البشرة على جميع الاجزاء النباتية بما في ذلك الاسدية والبذور وقد تكون الشعيرات احادية الخلية او متعددة الخلايا. تقسم شعيرات البشرة على اساس المظهر الى :

أ- شعيرات وحيدة الخلية unicellular او متعددة الخلايا multicellular غدية او لا غدية.

ب- حراشف scales او شعيرات درعية.

ت–حويصلات مائية.

ث–شعيرات جذرية root hairs.

وتقسم شعيرات البشرة عادة الى مجموعتين هما:

أ– شعيرات غدية: ولها وظيفة افرازية

ب– شعيرات تغطية covering hairs: وهي شعيرات لاغدية اي لها وظائف اخرى غير افرازية.

وعلى الرغم من التغايرات الكثيرة التي تظهرها شعيرات البشرة في عالم النبات الاانها تكون مميزة في شكلها على مستوى النوع النباتي مما يكسبها اهمية تصنيفية، فالشعيرات الدرعية على البشرة السفلى لاوراق الزيتون تكاد تكون صفة رئيسة لتشخيص نبات الزيتون، والشعيرات الحاوية على البلورات المعلقة cystolithic هي من الصفات التشخيصية للمارجوانا. تحتوي شعيرات البشرة على مواد مختلفة بعضها استخدمها الانسان في مجالات مختلفة فالمنثول menthol زيت متطاير يجمع من شعيرات نبات النعناع، وتنتج شعيرات المارجوانا *cannabis sativa* المركب THC المسمى tetrahydrocannabinol المسؤول عن الفعل المخدر للمارجوانا، ويعد الصمغ resin المستخرج من شعيرات هذا النبات والمعروف بالحشيشة من المخدرات القوية، بالاضافة الى الاهمية الاقتصادية لبعض انواع الشعيرات مثل الشعيرات احادية الخلية لغلاف بذرة القطن والمعروفة تجاريا بالياف القطن (تسمية خاطئة) تعد من اهم شعيرات البشرة في المجال التجاري لاسيما في الصناعات النسيجية تحتوي على السليلوز بنسبة 95% وتخلو من اللكنين وهو مايجعلها مرنة وناعمة.

توجد شعيرات التغطية يشكل خصل tufts او بشكل تراكيب متفرعة معقدة ، وفي الاوراق التويجية توجد بروزات شبه شعرية تعرف بالحليمات.

من وظائف شعيرات البشرة في النبات ما ياتي:

أ– تسهم في تغذية النباتات اللاحمة carnivorous plants مثل *Drosera* اذ تقوم شعيرات البشرة في هذا النبات بافراز انزيمات هاضمة لتحليل صيدها ثم امتصاص نواتج الهضم.

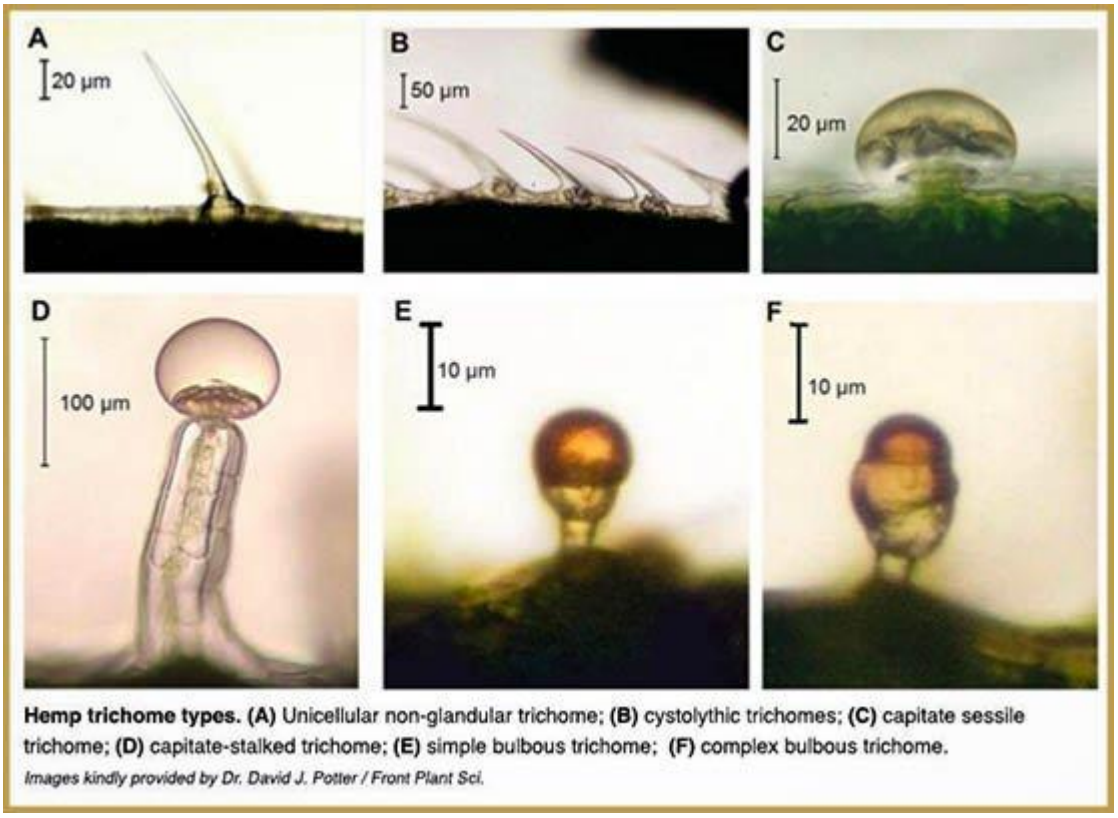
ب–تقوم الشعيرات الجذرية بامتصاص الماء والاملاح من التربة وتكثر بالقرب من طرف الجذر وتعمل على زيادة المساحة السطحية للجذر مما يزيد من فعالية الجذور بامتصاص الماء والاملاح الذائبة فيه.

ت–توفر الحماية من الحيوانات والانسان فمقاومة نباتي القطن وفول الصويا للحشرات النطاطة تتناسب طرديا مع كثافة شعيرات البشرة على الاوراق، ونتيجة لحركة حشرات المن على الجزء النباتي تتكسر رؤوس الشعيرات الغدية مما يؤدي الى خروج مواد لزجة تحتجز بها هذه الحشرات مما يمنع تغذيتها على النبات وبالتالي موتها. اما

الشعيرات اللاسعة في اوراق نبات الحكيك فانها تحمي النبات من الحيوانات والانسان اذ تُكسر هذه الشعيرات بمجرد الملامسة والضغط عليها مما ينجم عنه اختراق الجلد بنهايتها الحادة ومن ثم افراغ مادتها السامة في الجلد مسببة الحكة (منها جاءت التسمية المحلية للنبات – نبات الحكيك).

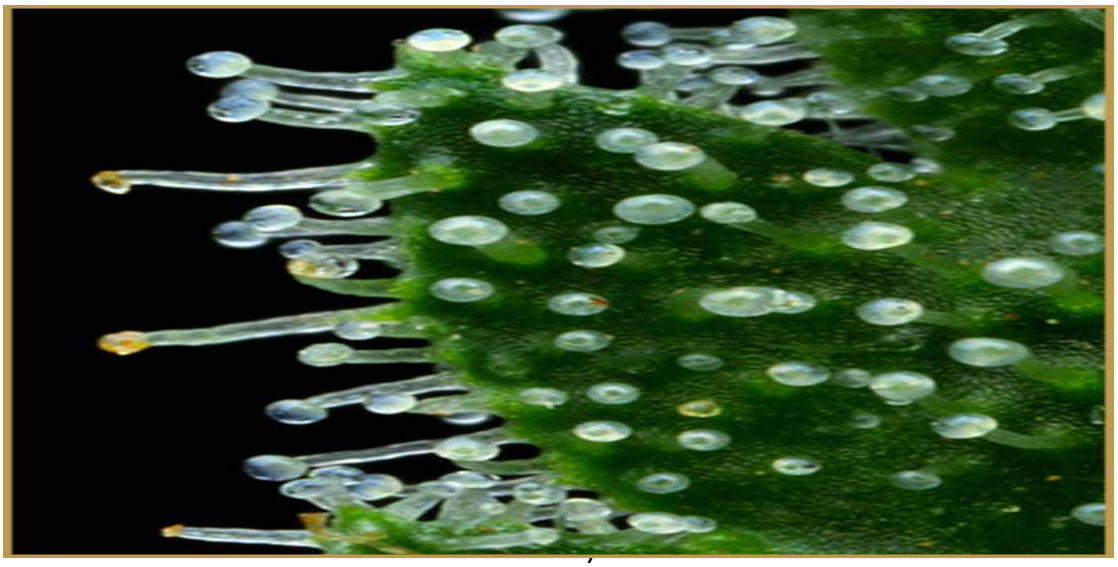
ث–تقليل النتح في نباتات البيئة الصحراوية او الجافة اذ توفر شعيرات التغطية فوق الثغور جوا عالي الرطوبة يمنع حركة الماء من داخل النبات الى خارجه.

6– انواع اخرى لخلايا البشرة: ينتج عن الانقسام غير المتساوي لخلايا البشرة الاولية في بعض النباتات انواع اخرى من الخلايا مثل خلايا السليكا وخلايا الفلين وخلايا بلورات وكذلك توجد خلايا النقل القصير(خلايا تنقل المذابات على مسافات قصيرة).



Hemp trichome types. (A) Unicellular non-glandular trichome; **(B)** cystolythic trichomes; **(C)** capitate sessile trichome; **(D)** capitate-stalked trichome; **(E)** simple bulbous trichome; **(F)** complex bulbous trichome.

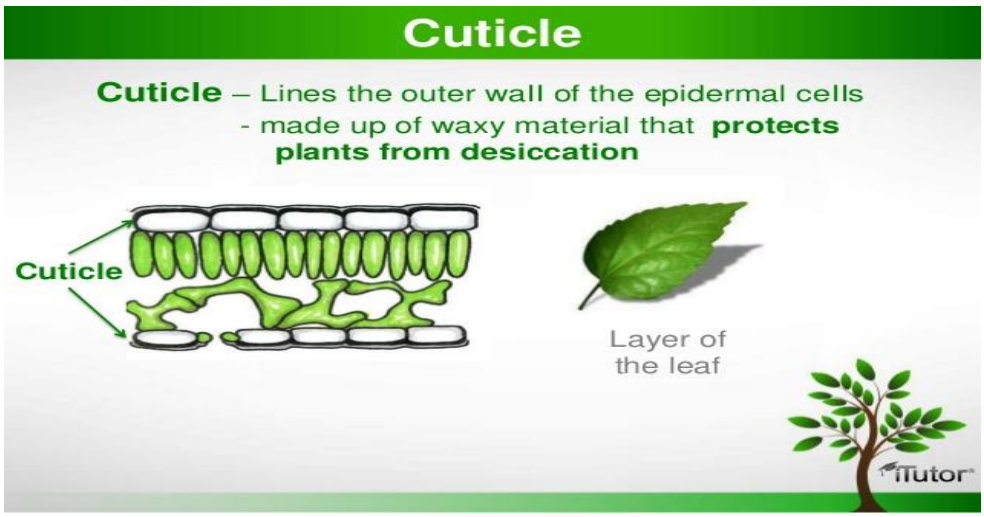
Images kindly provided by Dr. David J. Potter / Front Plant Sci.

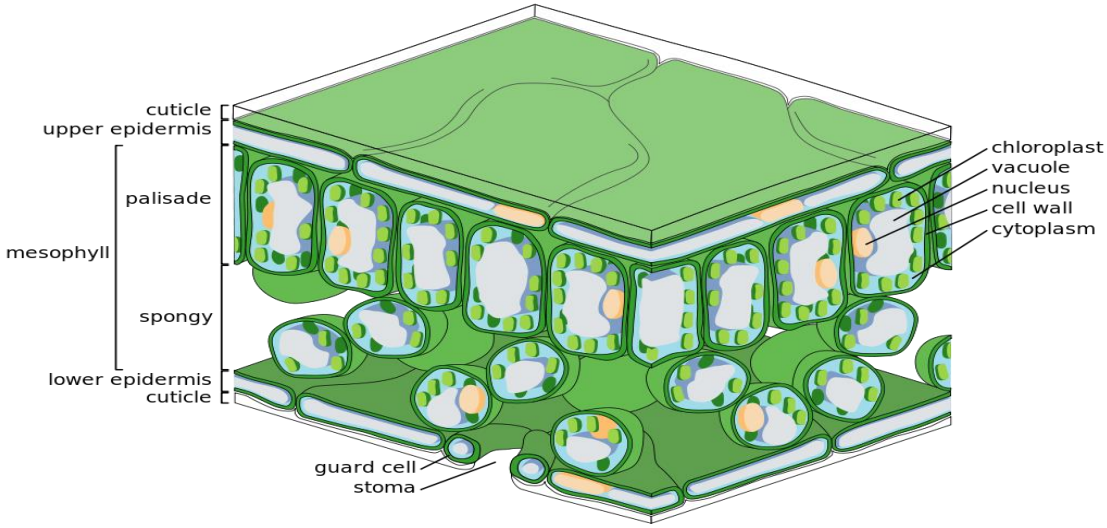


الكيوتكل Cuticle :

تغطى الجدران المماسية الخارجية لخلايا البشرة بطبقة من الكيوتين cutin (مادة دهنية) تعرف بالكيوتكل او الادمة التي هي غير منفذة للماء وتحمي النبات من الجفاف عن طريق محافظتها على بيئة مائية داخل النبات، وتؤثر البيئة في سمك الكيوتكل وبالتالي قابلية النبات على الاحتفاظ بالماء فالنباتات النامية في بيئات جافة تمتاز بوجود كيوتكل سميك في حين تظهر النباتات النامية في بيئات رطبة كيوتكل رقيق.

تظهر نباتات عدة وجود الشمع wax على سطح الكيوتكل وهو مايكسب اللون الابيض لثمار او اوراق بعض النباتات، وقد لوحظ انه اذا مسح الشمع من سطح الورقة فانه سيعاد تكوينه في غضون 24 ساعة ويعمل الشمع على حماية النباة النبات من الترطيب باستخدام المرشات، لذا فان درجة حساسية النبات لمبيدات الاعشاب او فعالية المبيدات الفطرية قد تعتمد على مدى تكشف السطح الشمعي.ويستخدم الشمع لاغراض تجارية اذ يستعمل الشمع المستخرج من اوراق نخيل الشمع في صناعة الشموع واقلام الشفاه ومواد التلميع.ويعتقد ان قنوات او روابط بلازمية تعرف بالروابط البلازمية الخارجية هي المسؤولة عن ايصال الكيوتين والشمع الى سطح الورقة، ان الكيوتكل وجدار الخلية الذي تحته يوفران الحماية للنبات من الاجهادات مثل الرياح والجفاف واكلات الاعشاب والاحياء المجهرية الممرضة للنبات.





جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة السابعة

(7)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

م. رجاء فاضل عمري

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 شريح النبات.

2020 م

1441 هـ

الانسجة الوعائية او الناقلة vascular or conducting tissues :

هي تلك الانسجة المتخصصة لنقل الماء والمذابات (العضوية والاعضوية) على مسافات طويلة داخل النبات وتشمل نسيجي الخشب xylem (الناقل للماء والاملاح) واللحاء phloem (النسيج الناقل للغذاء) اللذان يشكلان نظاما وعائيا مستمرا في جميع اجزاء النبات ويعرف بالنظام النسيجي الوعائي vascular tissue system . تقسم الانسجة الوعائية على اساس تكشفي الى انسجة وعائية ابتدائية primary vascular tissues وانسجة وعائية ثانوية secondary vascular tissues ويقصد بالانسجة الوعائية الابتدائية هي تلك الانسجة التي تتميز خلال تكوين جسم النبات الابتدائي (جسم اصله من الجنين) واصلها من مرستيم جنيني يعرف بالكامبيوم الاولي procambium اما الانسجة الوعائية الثانوية فتتكون خلال مرحلة النمو الثانوي اي خلال تكوين جسم النبات الثانوي واصلها من مرستيم ثانوي هو الكامبيوم الوعائي vascular cambium . تعرف النباتات الحاوية على الانسجة الوعائية بالنباتات الوعائية vascular plants التي تعد نباتات راقية قياسا بالنباتات الخالية من الانسجة الوعائية والتي توصف بانها بدائية.

نسيج الخشب Xylem :

هو النسيج الناقل للماء والمغذيات الذائبة فيه من الجذور الى بقية اجزاء النبات، على ان الماء المنقول بهذا النسيج يعوض الماء المفقود بالتبخر عن طريق الثغور. يوجد نوعان من نسيج الخشب هما الخشب الابتدائي primary xylem والخشب الثانوي secondary xylem وينشا الخشب الابتدائي من الكامبيوم الاولي خلال مرحلة النمو الابتدائي ويطلق مصطلح خشب اول protoxylem على اول خشب ابتدائي يكونه هذا المرستيم ، اما الخشب الابتدائي الذي يعقب ويحل محل الخشب الاول فيعرف بالخشب التالي metaxylem . اما الخشب الثانوي (يسمى عادة بالخشب wood) فينشا من الكامبيوم الوعائي. يتالف نسيج الخشب من عناصر ناقلة ممثلة بالاوعية والقصيبات والياف وخلايا برنكيمية.

العناصر الناقلة في الخشب الثانوي (الاوعية والقصيبات):

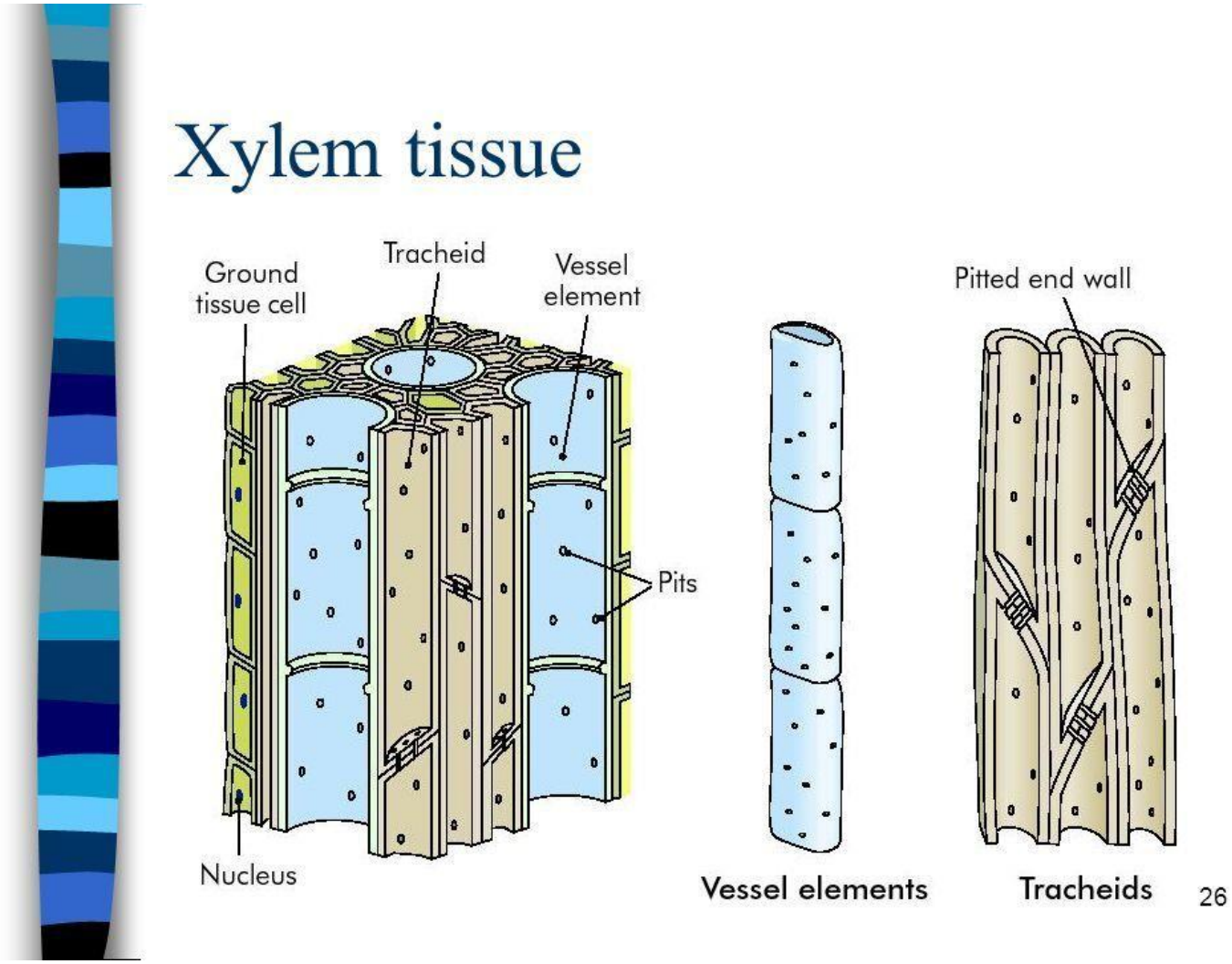
تشمل العناصر الناقلة في نسيج الخشب كل من القصيبات والاوعية ويطلق عليها مصطلح عناصر قصيبية التي توصف بانها عناصر عالية التخصص ومعنية بنقل الماء والاملاح الذائبة به وانها عناصر طويلة ميتةعند النضج وذات جدران ثانوية ملكننة تظهر انواعا مختلفة من النقر. وتختلف القصيبات عن الاوعية بان القصيبات خلايا غير مثقبة في حين تتركب الاوعية من وحدات تعرف كل منها بوحدة الوعاء vessel member متراكبة الواحدة فوق الاخرى اي متصلة عند جدرانها النهائية بشكل انبوب. وتظهر وحدة الوعاء ثقبا واحدا او اكثر عند كل نهاية فضلا عن ان وحدات الاوعية قد تظهر احيانا وجود الثقوب على جدرانها الجانبية، وتبعا لهذا الوصف فان نقل الماء من قصيبة الى اخرى يتم من خلال النقر في حين يتم النقل بالاوعية من خلال الثقوب.

يطلق على الجزء المثقب من جدران وحدة الوعاء مصطلح الصفيحة المثقبة perforation plate التي قد تكون بسيطة (اي بثقب واحد) او مركبة (اي متعددة الثقوب) اي تظم اكثر من ثقب واحد.تظهر جدران القصيبات والاوعية كل من النقر البسيطة والنقر المضفوفة.

وتبع ذلك توصف النباتات الخالية من الاوعية (اي حاوية على قصيبات فقط) مثل نباتات عارية البذور بانها اقل رقيا من تلك الحاوية على الاوعية مثل نباتات مغطاة البذور. وتعزى سيادة النباتات الزهرية (او مغطاة البذور) على الارض الى كفاءتها العالية في نقل الماء عبر ثقوب الاوعية.

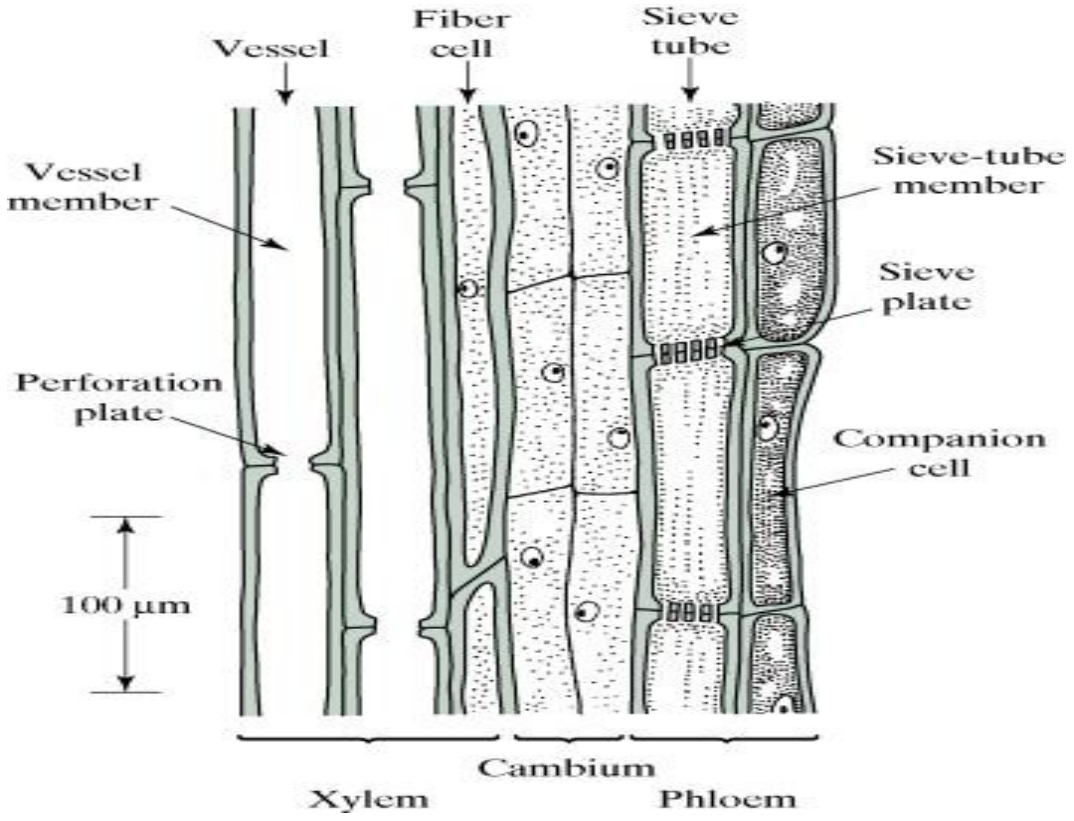
توصف القصيبات ايضا بانها خلايا طويلة ونحيفة (تجويفها ضيق) وذات نهايات مستدقة ومتداخلة بين القصيبات المتجاورة وتتم حركة الماء من قصيبة الى اخرى عبر النقر المضفوفة.

اما وحدات الاوعية فتوصف الواحدة منها في كثير من النباتات بانها برميلية الشكل واقصر واعرض من القصيبات وتتصل الواحدة بالاخرى عند الجدران النهائية التي قد تكون ذائبة كليا (كما في الصفيحة المثقبة البسيطة) او جزئيا (كما في الصفيحة المثقبة المركبة) وبذلك يتشكل تركيب انبوبي طويل يتحرك فيه الماء نحو الاعلى بصورة اسرع مما في القصيبات.



اهم الفروقات بين القصيبات والاوعية:

القصيبات tracheids	الاوعية vessels
1- تمثل كل قصيبة خلية مستقلة ذات نهاية مسدودة 2- لاتحتوي على الصفائح المثقبة 3- يتم انتقال المواد من قصيبة الى اخرى عن طريق النقر الموجودة في الجدران الفاصلة بينهما 4- تمثل العنصر الناقل الوحيد في خشب عاريات البذور والنباتات الواطئة 5- تعتبر اقل رقيا من الاوعية	1- تمثل تركيب انبوبي متعدد الخلايا يطلق على كل خلية وحدة وعائية 2- تكون الجدران النهائية المستعرضة لوحدات الوعاء مثقبة او ذائبة بصورة كلية 3- يتم انتقال المواد عبر الصفائح المثقبة في الوعاء الواحد او من خلال النقر بين وعاء واخر 4- يمثل عناصر النقل في مغطاة البذور 5- تعتبر اقل رقيا من القصيبات



الالياف في الخشب الثانوي:

توصف الياف الخشب بانها خلايا طويلة ذات جدران ثانوية ملكننة، ان جدران الالياف اكثر سمكا من جدران القيبات في الخشب نفسة، تكون الياف الخشب على نوعين هما القصيبات الليفية والالياف العادية وقد تتكشف جدران مستعرضة رقيقة عبر تجويف الخلية في كلا نوعي الالياف وذلك بعد تكوين الجدار الثانوي وتعرف هذه الجدران بالحواجز septa .

تعرف الالياف الحاوية على هذه الحواجز بالالياف المحجزة او المقسمة التي تظهرها نباتات ذوات الفلقتينوكثيرا ماتحتفظ بالبروتوبلاست عند النضج . وتعني الالياف المحجزة وبعض الالياف غير المحجزة بخزن مواد مختلفة وبذلك تقترب من الخلايا البرنكيمية. وقد تتحور الالياف العادية والقصيبات الليفية الى نوع من الالياف تعرف بالالياف الجيلاتينية التي تمتاز بمظهرها الجيلاتيني ويسود هذا النوع من الالياف في خشب ذوات الفلقتين.

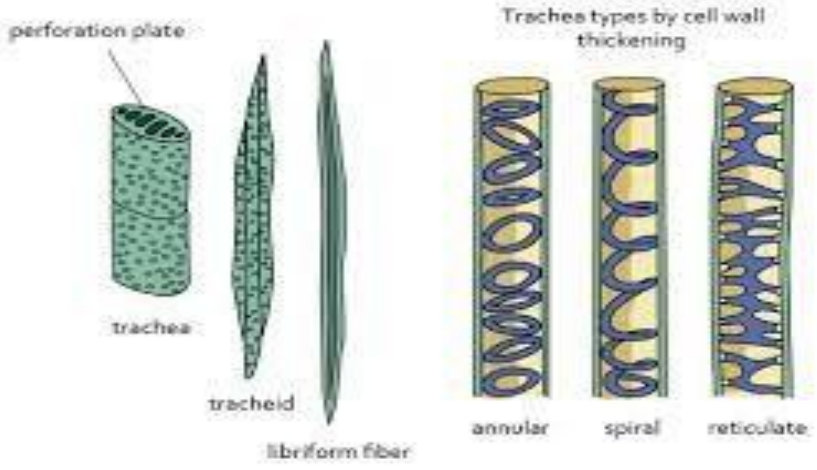
برنكيما الخشب الثانوي :

تتوزع البرنكيما في الخشب الثانوي على نظامين المحوري (تعرف بالبرنكيما المحورية) والشعاعي (تعر ف بالبرنكيما الشعاعية) تخزن برنكيما الخشب مواد مختلفة من نشا وزيوت وتانينات او مواد دباغية وبلورات، وقد تتصلب جدران بعض الخلايا البرنكيمية لتتحول الاخيرة الى سكلريدات (مثال على مفهوم اعادة التميز Redifferentiation).

تنشا البرنكيما المحورية من الاصول المغزلية للكامبيوم اما البرنكيما الشعاعية فتنشا من الاصول الشعاعية للكامبيوم.

التثخنات الثانوية للجدران في الخشب الابتدائي:

تظهر تثخنات الجدار الثانوي بشكل سلسلة نشوئية تطورية متعاقبة تشير الى الزيادة في مساحة الجدار الابتدائي المغطاة بالجدار الثانوي ، اذ تكون اضافات مواد الجدار الثانوي على الجدار الابتدائي بشكل حلقات في حال العناصر القصيبية المبكرة وتعرف هذه الاضافات بالتثخنات الحلقية annular التي تكون غير متصلة ببعضها، اما العناصر القصيبية المتكونة لاحقا فتظهر التثخنات الحلزونية spiral والتي تليها العناصر ذات التثخنات السلمية scalariform ثم العناصر ذات التثخنات الشبكية reticulate واخيرا العناصر المنقرة pitted .



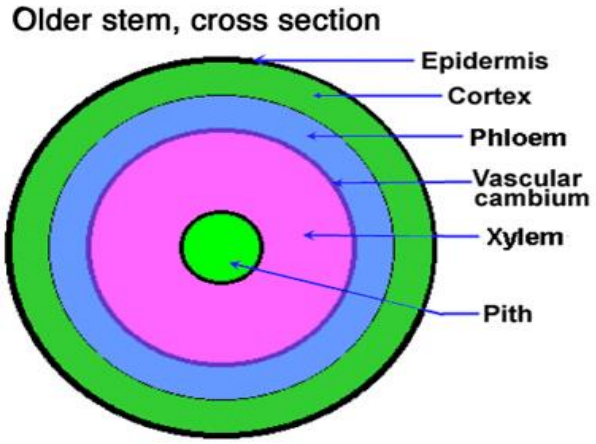
الكامبيوم الوعائي vascular cambium :

عبر الزمن التطوري طورت النباتات لنفسها نظاما دعاميا ووقائيا يزيد من فرصها في استلام الضوء عن طريق تمكينها من بلوغ ارتفاعات اعلى من النباتات المجاورة ويتضمن هذا النظام تكوين اثنين من المرستيمات الجانبية هما الكامبيوم الوعائي والكامبيوم الفليني اللذان ينتج عن نشاطهما زيادة في سمك العضو النباتي وذلك بعملية تعرف بالنمو الثانوي.

يتالف الكامبيوم الوعائي من نوعين من الخلايا هما الاصول الشعاعية ray initial والاصول المغزلية fusiform initials وتتصف الاصول الشعاعية بانها خلايا صغيرة متساوية الابعاد وتنتظم بصورة عمودية على محور الساق وينتج عن نشاطها تكوين خلايا سكلرنكيمية او اشعة برنكيمية وظيفتها تنقل الماء والمذابات قطريا.

اما الاصول المغزلية فهي خلايا موشورية الشكل وبنهايات مستدقة وتنتظم بصورة موازية لمحور الساق وينتج عن نشاطها تكوين الخشب واللحاء الثانويين وتقوم العناصر الناقلة في هذين النسيجين بنقل الماء والمذابات طوليا.

ينتج الكامبيوم الوعائي كمية من نسيج الخشب تفوق بمرات عدة (4 – 10 مرة) كمية اللحاء. وفيما يخص نشاط الكامبيوم الوعائي فقد لوحظ ان الكامبيوم الوعائي يكون غير فعال في فصلي الخريف والشتاء وتكون جدران خلاياه بجدرانها السميكة، اما في فصل الربيع فان الكامبيوم الوعائي سيعاود فعاليته بتخفيف سمك جدران خلاياه وتحفزها على الانقسام.



حلقات النمو او الحلقات السنوية Growth ring or annual rings :

يتكون الخشب الثانوي في النباتات الخشبية من الكامبيوم الوعائي خلال الايام الرطبة من بداية فصل الربيع (موسم النمو) ويعرف هذا الخشب بخشب الربيع spring wood او الخشب المبكر early wood الذي يمتاز بعناصره الكبيرة رقيقة الجدران. ويتكون في الايام الجافة من نهاية الموسم (فصل الصيف) نوع اخر من الخشب يعرف بخشب الصيف summer wood او الخشب المتاخر late wood الذي يمتاز بعناصره الصغيرة ذات الجدران السميكة.

ويطلق مصطلح حلقة نمو او حلقة سنوية على طبقتي خشب الربيع وخشب الصيف معا. وبتكوين كل حلقة من هذه الحلقات يزداد قطر الشجرة.

تنتج نباتات المناطق المعتدلة (التي تمتاز بوجود الفصول الاربعة) حلقة نمو واحدة كل سنة ومن هنا جاءت تسمية الحلقات السنوية annual rings اما في المناطق الاستوائية (التي لاتظهر الفصول الاربعة) فان النباتات لاتظهر حلقات النمو، في حين تظهر نباتات المناطق الجرداء وشبه الجرداء اكثر من حلقة نمو واحدة في السنة بسبب استمرار الامطار.

تظهر حلقات النمو في المقطع المستعرض بشكل دوائر مشتركة المركز يتراوح عرضها بين 1 – 10 ملم وبسبب المناخ الذي يؤثر وبقوة في تكوين حلقات النمو فان المقطع المستعرض للخشب يمثل مفكرة للتاريخ المناخي للمنطقة المعينة وبواسطته يمكن التعرف على سنوات الجفاف التي مرت بها منطقة ما.

توجد انواع عدة من الخشب، ويمكن تقسيم الخشب على اساس نوع النبات الذي ينتجه الى خشب طري soft wood وخشب صلب hard wood ، كما يمكن تقسيم الخشب على اساس الموقع والوظيفة الى خشب رخو sap wood وخشب صميمي heart wood .

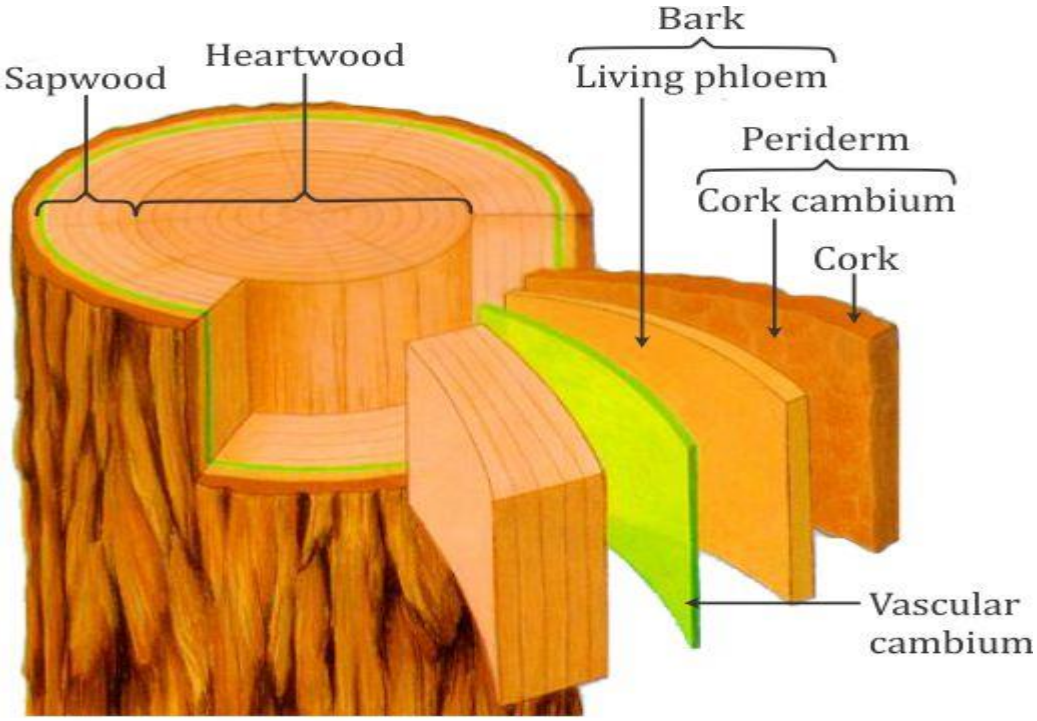
يوصف الخشب الرخو انه خشب النباتات البذرية اللازهرية (مثل الصنوبر) الذي يمتاز بتجانسه النسبي اذ يخلو من الاوعية vessels ويتالف في معظمه (90 %) من القصيبات.

اما الخشب الصلب فهو خشب ذوات الفلقتين النامية في المناطق المعتدلة والاستوائية وهو يختلف عن الخشب الطري(مؤلف من قصيبات وبرنكيما شعاعية) باحتوائه على اوعية وقصيبات والياف وهو اقوى واصلب من الخشب الطري بسبب وجود الالياف.

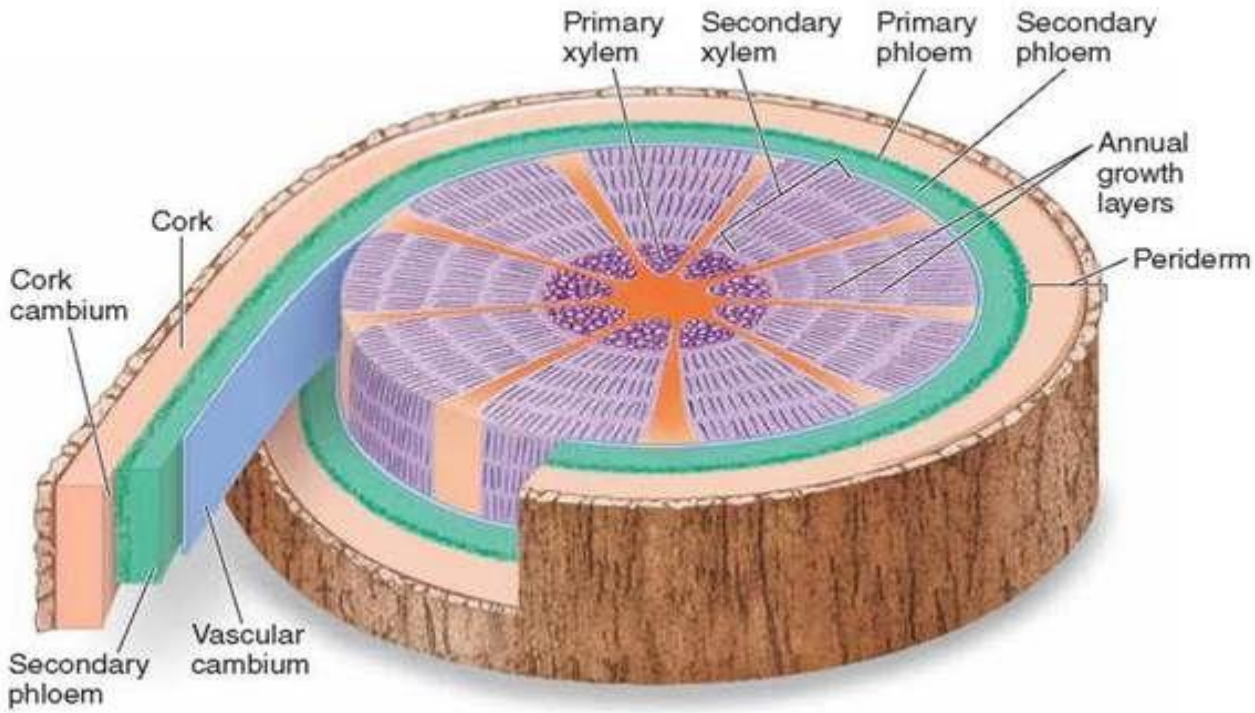
تتمثل العناصر الناقلة في الخشب الصلب بالاوعية والقصيبات ويمكن ملاحظة الاوعية في العين المجردة ويسميها المشتغلون بالاخشاب ثقوب pores ، يطلق مصطلح خشب حلقي المسام ring porous wood عندما يضم الخشب المبكر اوعية واسعة كبيرة في حين يضم الخشب المتاخر اوعية ضيقة وبذلك تسهل عملية التمييز بين حلقات النمو. اما في معظم نباتات الاشجار فان الخشب الصلب لايظهر تمايزا واضحا في احجام الثقوب اي تتوزع الاوعية بصورة منتظمة (متساوية الاقطار تقريبا) في حلقة النمو (اي في الخشب المبكر والخشب المتاخر) وفي هذه الحالة يوصف الخشب بانه منتشر المسام diffuse porous wood.

وتجدر الاشارة الى ان خشب عاريات البذور هو خشب غير مسامي non porous wood لخلوه من الاوعية.

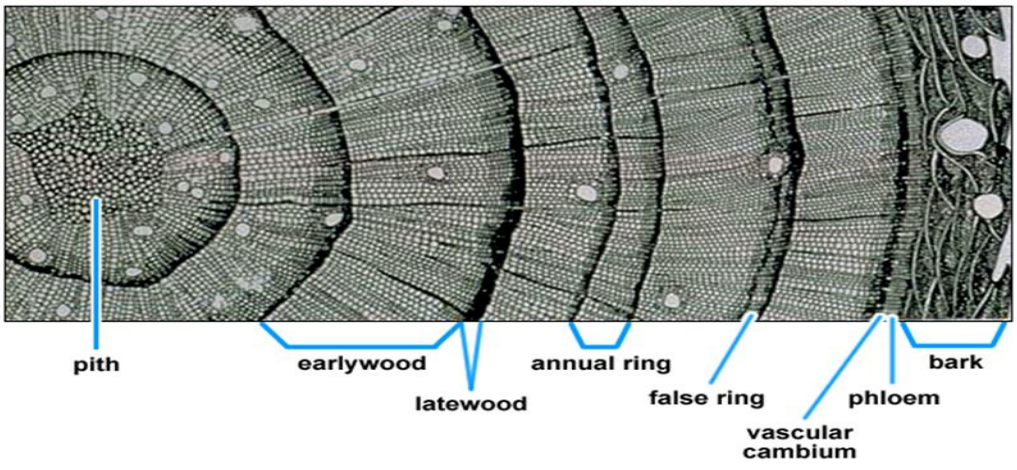
وتُظهر نباتات ذوات الفلقتين مايسمى بالتايلوزات tyloses وتظهر عندما تقع الخلايا البرنكيمية بجوار الاوعية وبشكل ذلك امتدادات خارجية ترسلها الخلايا البرنكيمية الى داخل تجاويف الاوعية غير الفعالة عبر النقر وغالبا ماتهاجر النواة وجزء من السايتوبلازم من الخلية البرنكيمية الى هذه الامتدادات.وتخزن التايلوزات مواد غير حية وقد تكون جدران ثانوية فضلا عن كونها قد تتحول الى سكلريدات. ان تكوين التايلوزات يؤدي الى غلق تجاويف الاوعية وهو مايقلل من نضوحية الخشب الواقع تحت الجروح كما قد تتكون التايلوزات نتيجة الاصابة ببعض الممرضات.



Cork



Cross Section of a CONIFER



NOAA Paleoclimatology Program

جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة الثامنة

(8)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

د. رجاء فاضل عمري

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 شريح النبات.

2020 م

1441 هـ

نسيج اللحاء phloem :

نسيج معقد وظيفته الرئيسية نقل المواد الغذائية في النباتات الوعائية بشكل ذائب . ويقترن نسيج اللحاء عادة مع نسيج الخشب في سائر الاعضاء النباتية فيكونان معا النسيج الوعائي او النظام النسيجي الوعائي vascular tissue system . يتالف اللحاء في مغطاة البذور من انابيب منخلية sieve tube وخلايا مرافقة companion cells وخلايا برنكيمية parenchyma cells والياف fibers . اما في عاريات البذور فيفتقر اللحاء للانابيب المنخلية وتوجد بدلا عنها خلايا منخلية sieve cells تمثل كل منها خلية مفردة، كما ان الخلايا المرافقة تكون معدومة، بينما يقتصر لحاء النباتات الوعائية الواطئة على الخلايا المنخلية والخلايا البرنكيمية.

وكالحال في نسيج الخشب فان نسيج اللحاء يصنف هو الاخر من حيث نشوئه الى لحاء ابتدائي ينشا من الكامبيوم الاولي procambium ولحاء ثانوي ينشا من الكامبيوم الوعائي vascular cambium .

بالنظر للطبيعة غير المتصلبة للعناصر التي تدخل في تركيب اللحاء (فيما عدا الالياف والسكلريدات) ولكون هذا النسيج لايستديم على النبات نظرا لتساقطه بين حين واخر لذا فان نسيج اللحاء يكون اقل وضوحا من الناحية الشكلية مقارنة بالخشب كما انه لايركن عليه كثيرا في تقدير عمر النبات او في دراسة المتحجرات النباتية خلافا لما هو عليه الحال في نسيج الخشب الذي يحتفظ بخصائصه الشكلية ويستديم في النبات ويحتفظ بكيانه التركيبي في المتحجرات النباتية.

اللحاء الابتدائي يصنف الى لحاء اول protophloem تتميز عناصره بعد نشاتها من الكامبيوم الاولي في مرحلة مبكرة وذلك قبل اكتمال استطالة العضو النباتي، ولحاء تالي metaphloem الذي تتميز عناصره في مرحلة متاخرة وذلك بعد اكتمال تمدد العضو النباتي الذي يتكون فيه. في النباتات المعمرة التي يحصل فيها تغلظ ثانوي يحل اللحاء الثانوي محل اللحاء الابتدائي، اذ ينشا اللحاء الثانوي من الكامبيوم الوعائي Vascular cambium .

عناصر اللحاء في مغطاة البذور:

1- الانابيب المنخلية sieve tube : تتكون الانبوبة المنخلية من سلسلة من الخلايا تنتظم في صف متصل على هيئة انبوب وتلتقي الخلايا المكونة للانبوبة المنخلية مع بعضها عند نهاياتها ويطلق عليها وحدات الانبوبة المنخلية sieve tube elements وفي بداية تكوين وحدة الانبوبة المنخلية تكون حاوية على نواة وسايتوبلازم ومحتويات اخرى كالبروتينات والبلاستيدات وعند النضج تنحل النواة ويبقى السايتوبلازم حيا.
تتكون في السايتوبلازم اجسام صغيرة يطلق عليها الاجسام الهلامية slime bodies وتبدو المادة الهلامية متجمعة عند الصفائح المنخلية مكونة مايسمى السداد المخاطي slime plug . تتميز الانابيب المنخلية بوجود صفائح منخلية sieve plate في جدرانها النهائية المستعرضة للوحدات المكونة لها. تتميز الصفائح المنخلية

بوجود ثقوب فيها تخترقها خيوط بروتوبلازمية سميكة تشبه البلامودزمات الا انها تتميز عنها بزيادة سمك قطرها وباحاطتها بمادة الكالوس callose في المنطقة التي تخترق فيها هذه الخيوط للصفيحة المنخلية، ويطلق على هذه الخيوط البروتوبلازمية الاشرطة الرابطة connecting strands لكونها تربط بين سايتوبلازم الوحدتين المتتاليتين في الانبوبة المنخلية.

اما الكالوس فهو تركيب يتالف من مواد كاربوهيدراتية متعددة السكريات يطلق عليها الكالوز callose وبمرور الزمن يزداد سمك اسطوانة الكالوز المحيطة بالخيوط الرابطة على حساب هذه الخيوط نفسها مما يؤدي الى ان تصبح الاخيرة اكثر نحافة حتى تتلاشى تماما وعندها تفقد الانبوبة المنخلية وظيفتها الناقلة.

وتكون الصفائح المنخلية اما بسيطة simple sieve plates عندما تكون الثقوب منتشرة في الصفيحة دونما تمييز او مركبة compound sieve plates عندما تتجمع الثقوب في مناطق منفصلة يطلق على كل منها مصطلح المساحة المنخلية sieve area اي ان الصفيحة المركبة تكون حاوية على اكثر من مساحة منخلية واحدة . ان وجود الانابيب المنخلية يعتبر صفة مميزة للحاء نباتات مغطاة البذور اما في عاريات البذور والنباتات الوعائية الواطئة فتوجد بدلا من الانابيب المنخلية خلايا منخلية sieve cells.

بروتين اللحاء : phloem protein او p – protein :

تظهر العناصر المنخلية الفتية مواد بروتينية خاصة بها وتعرف هذه البروتينات في السابق بالاجسام الهلامية slime bodies وتظهر مصاحبة للصفائح المنخلية ويعرف بالسداد الهلامي slim plug وهو صفة مميزة للانابيب المنخلية. اما في الوقت الحاضر فقد اصطلح على تسميته ببروتين اللحاء phloem protein او p– protein . ان ثقوب الصفيحة المنخلية كثيرا ماتغلق ببروتين اللحاء، اذ لوحظ ان هذا البروتين يدخل في غلق الثقوب بعد الجروح.

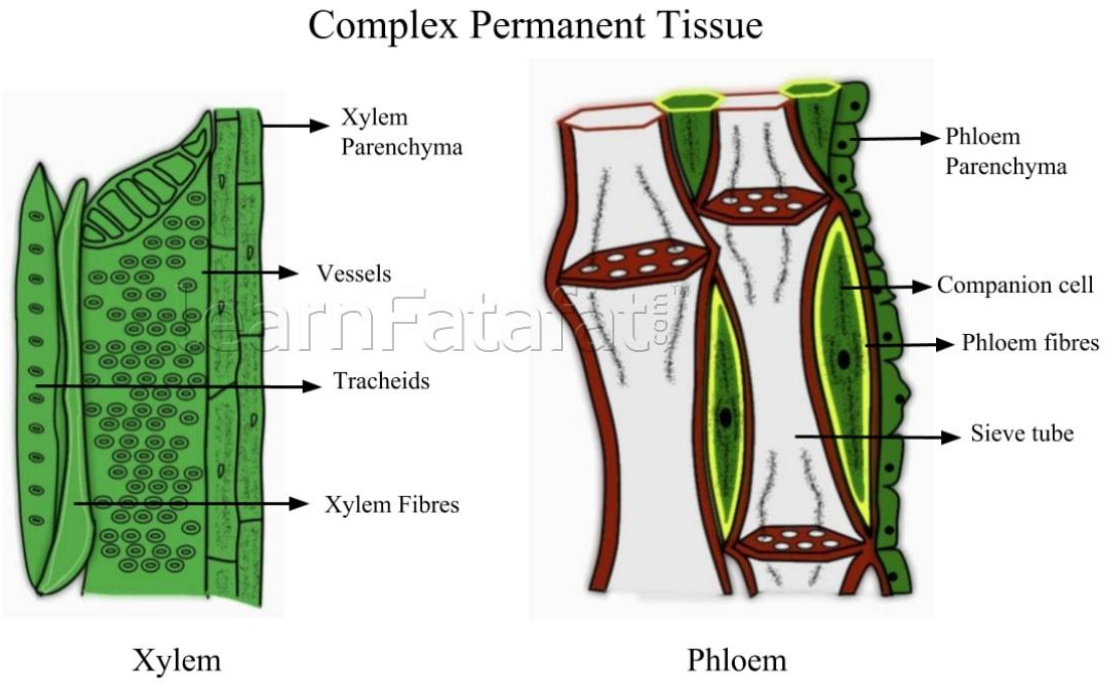
2- الخلايا المرافقة companion cells : هي خلايا برنكيمية متخصصة ذات بروتوبلاست فعال يحتوي على سايتوبلازم كثيف ونواة وغير ذلك من المحتويات. ترتبط الخلايا المرافقة مع وحدات الانبوبة المنخلية ارتباطا وثيقا في الموقع والمنشأ والوظيفة، اذ تقترن بكل وحدة من وحدات الانبوبة المنخلية خلية مرافقة واحدة او اكثر تمتد بمحاذاتها وتنشا من نفس الخلية المرستيمية التي نشأت منها وحدة الانبوبة المنخلية تلك. ان الارتباط الوثيق بين الخلية المرافقة الحاوية على نواة وبين وحدة الانبوبة المنخلية الخالية من النواة التي تقترن بها يشير الى وجود ارتباط وظيفي بينهما، ويعزز ذلك ان موت الخلايا المرافقة في اللحاء يؤدي الى فقدان الاخير لوظيفته. وتنشا الخلية المرافقة من نفس الخلية المرستيمية التي تنشا منها وحدة الانبوبة المنخلية المقترنة بها نتيجة حدوث انقسام

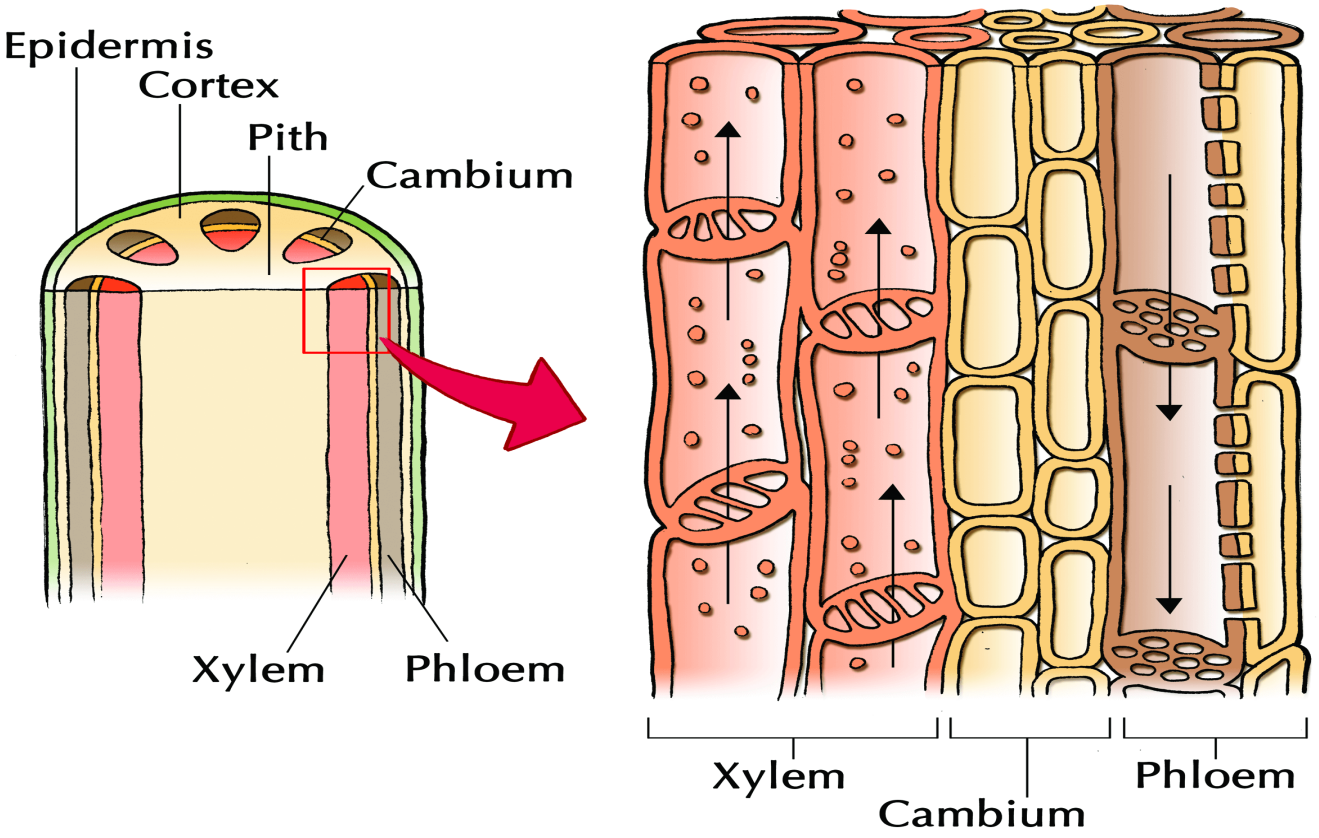
للخلية الامية ويكون هذا الانقسام غير متكافيء حيث تكون احدى الخليتين اكبر من الاخرى فتتميز الكبيرة منهما الى وحدة انبوبة منخلية بينما تتحول الصغيرة الى خلية مرافقة.

ان وجود الخلايا المرافقة يعتبر من الصفات المميزة للحاء مغطاة البذور حيث انها معدومة في عاريات البذور وفي النباتات الوعائية الواطئة.

3- برنكيما اللحاء phloem parenchyma : توجد الخلايا البرنكيمية كاحد مكونات نسيج اللحاء سواء كان ابتدائيا او ثانويا، في اللحاء الابتدائي تكون الخلايا البرنكيمية موجودة في اللحاء بصورة مفردة او على هيئة مجموعات اما في اللحاء الثانوي فتنتظم بصورة منسقة في نظام شعاعي ونظام محوري. ان وظيفة الخلايا البرنكيمية في اللحاء هي الخزن حيث تخزن الماء وبعض المواد الغذائية كالنشا والدهون والمواد الدباغية والمواد الراتنجية وفي فترات الركود تمتليء الخلايا البرنكيمية بالنشا او الزيت.

4- الياف اللحاء phloem fibers: تمثل الالياف احد المكونات المالوفة في لحاء مغطاة البذور سواء كان ذلك بالنسبة للحاء الابتدائي او الثانوي غير انها قد تكون معدومة في بعض عاريات البذور. تتميز الياف اللحاء بان جدرانها ذات نقر بسيطة دائما والياف اللحاء تكون ملكننة عادة وان الوظيفة الرئيسية لالياف اللحاء ميكانيكية تتعلق بالتدعيم كما انها تقوم بوظيفة وقائية للانسجة الغضة الواقعة تحتها بما في ذلك الكامبيوم الاولي اوالوعائي وان الياف اللحاء في نباتات ذوات الفلقتين تعتبر المصدر الرئيسي للالياف في التجارة والصناعة.





السداد الهلامي slime plug او بروتين اللحاء (p– protein) phloem protein

مقارنة بين نسيجي الخشب واللحاء في النباتات الزهرية.

	نسيج الخشب	نسيج اللحاء
1	نسيج معقد يتالف من الاوعية والقصيبات وبرنكيما والياف	نسيج معقد يضم الانابيب المنخلية والخلايا المرافقة وبرنكيما اللحاء والياف اللحاء
2	ينشا من الكامبيوم الاولي والكامبيوم الوعائي	كذلك
3	وظيفته نقل الماء والاملاح الذائبة به والدعامة	وظيفته نقل الغذاء ولايقوم بالدعامة
4	معظمه عناصر ميتة(اوعية قصيبات الياف)وذات جدران سميكة ملكننة	معظم عناصره حية (برنكيما اللحاء والخلايا المرافقة ووحدات الانبوب المنخلي)وذات جدران غير ملكننة
5	تمتاز غالبية عناصره بوجود النقر وغياب الروابط البلازمية	تمتاز غالبية عناصره بوجود حقول النقر والروابط البلازمية
6	بسبب صلابته ومتانة الجدار وتلكننه يحفظ بالمتحجرات النباتية	بسبب رقة الجدار وعدم احتوائه على اللكنين لاتحفظه المتحجرات
7	يظهره جسم النبات الابتدائي والثانوي	كذلك
8	يكونه الكامبيوم بكميات اكبر من اللحاء	كمياته اقل من كميات الخشب
9	يمكن اعتماده في تقدير عمر النبات	لايعتمد في تقدير عمر النبات
10	قد تتحول البرنكيما فيه الى خلايا النقل القصير	كذلك
11	الية النقل فيه تتم على اساس قوة التماسك والتلاصق والخاصية الشعرية	اليه النقل فيه لازالت غير مفهومة
12	النقل فيه نحو الاعلى	النقل فيه باتجاهات مختلفة
13	عناصره الناقلة قد تظهر التايلوزات	عناصره الناقلة لاتظهر التايلوزات

البريديرم (او البشرة المحيطة) periderm :

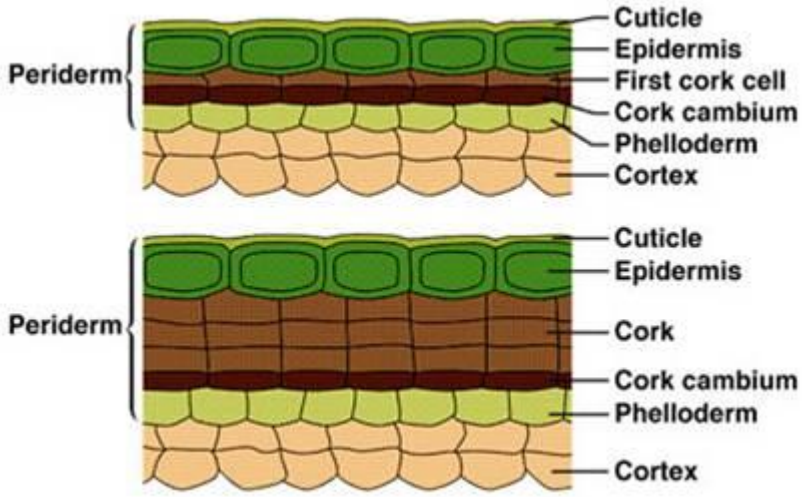
ينتج عن التوسع القطري الناجم عن النمو الثانوي تمزق البشرة في السيقان والجذور. ويحل محل البشرة الممزقة نسيج وقائي اخر يعرف بالبريديرم. ويتالف البريديرم من ثلاثة انسجة هي الكامبيوم الفليني (او الفلوجين) cork cambium or phellogen ، والفلين cork or phellem والقشرة الثانوية phelloderm) secondary cortex) . وينتج عن انقسام الكامبيوم الفليني تكون خلايا الى الخارج تتميز الى فلين واخرى باتجاه مركز العضو النباتي وتتميز الى قشرة ثانوية.

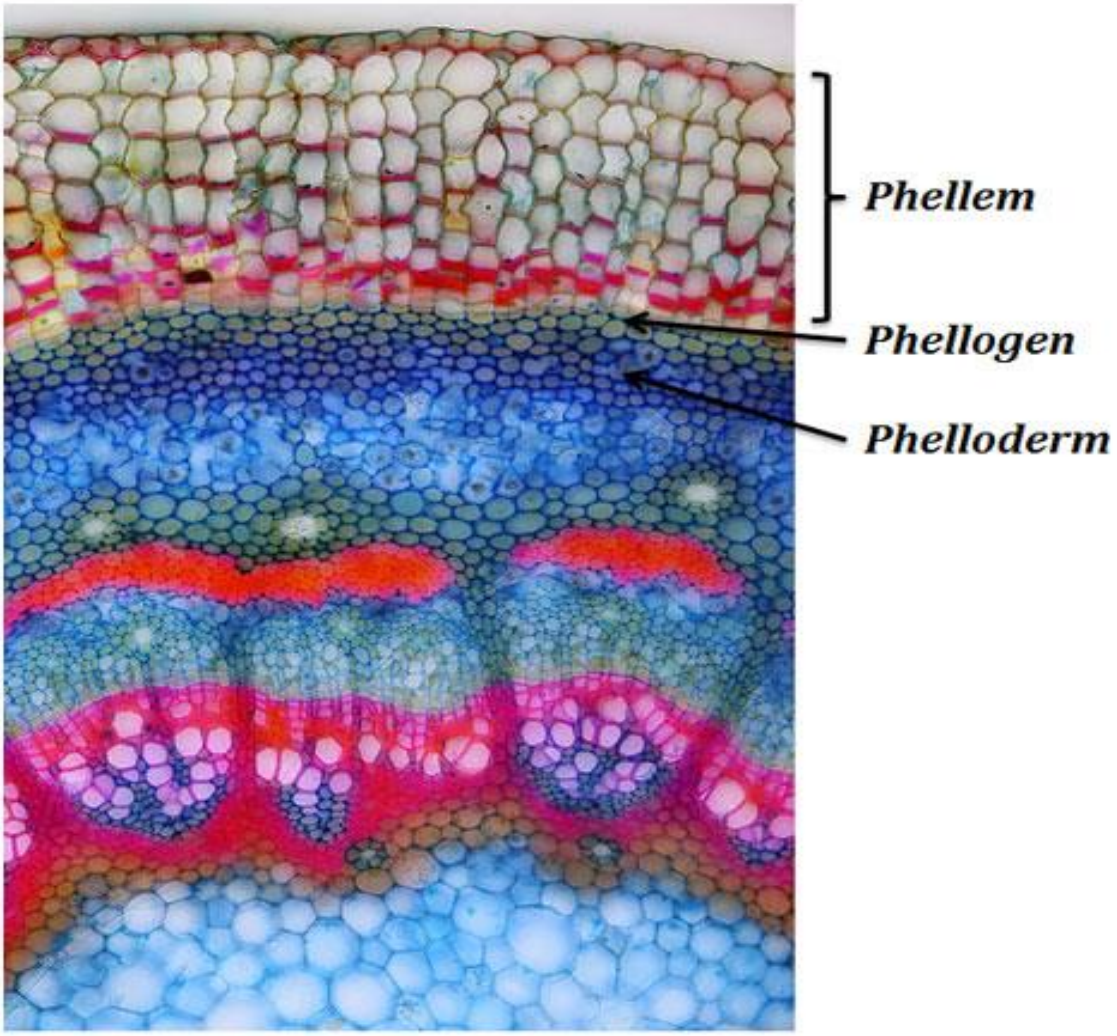
توصف خلايا الفلين بانها خلايا ميتة عند النضج وذات جدران مسوبرة وان السوبرين suberin هو مادة دهنية غير منفذة للمواد وهو مايكسب خلايا الفلين وظيفتها في الوقاية او الحماية. اما خلايا القشرة الثانوية فهي خلايا حية منضدة على بعضها . ويعطي الكامبيوم الفليني كما في الكامبيوم الوعائي كميات غير متساوية من الخلايا الى الخارج والداخل خلال موسم النمو ولكن الحالة معكوسة في حالة الكامبيوم الفليني الذي يعطي خلايا فلين الى الخارج اكثر مما يعطي للداخل وقد يصل عدد صفوف الفلين الى 40 صف في الموسم الواحد.

يحدث التبادل الغازي gas exchange عبر الفلين عن طريق العديسات lenticels التي هي مواقع محددة في البريديرم تضم نسيجا مفككا من خلايا غير مسوبرة يكونه الكامبيوم الفليني الى الخارج ويعرف بالنسيج المتمم complementary tissue .

وتوصف خلايا القشرة الثانوية او الفلوديرم بانها خلايا برنكيمية حية غير مسوبرة الجدران وقد تقوم بعملية البناء الضوئي وتظهر بينها المسافات البينية التي تسمح بالتبادل الغازي.

ينشأ الكامبيوم الفليني (الفلوجين) من انواع عدة من الخلايا الحيه فقد تتمثل هذه الخلايا بخلايا بشرة او خلايا تحت بشرة او خلايا برنكيمية من الدائرة المحيطة او من اللحاء، وتوصف هذه الخلايا التي تتحول الى فلوجين بأنها مرستيمية كامنة.





Formation of Periderm

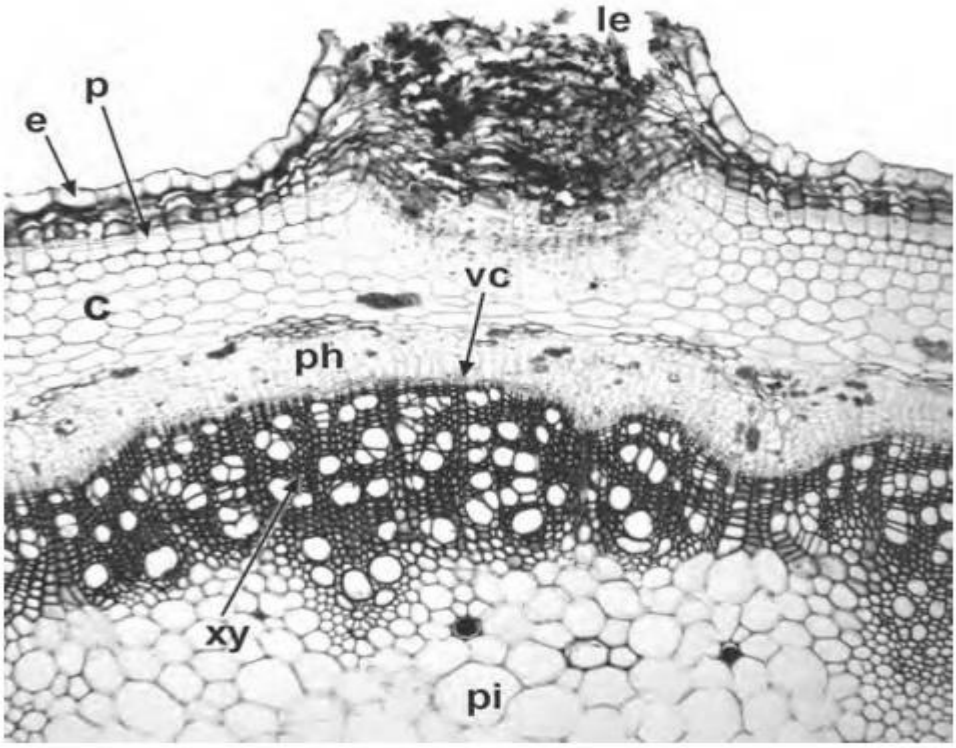


Figure 2.15 *Sambucus nigra* (Caprifoliaceae). Transverse section of stem surface, showing periderm forming in outer cortical layers. c = cortex, e = epidermis, le = lenticel, p = periderm, ph = secondary phloem, pi = pith, vc = vascular cambium, xy = secondary xylem. Scale = 100 µm.

جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة التاسعة

(9)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

أ. د. رجاء فاضل عمري

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 شريح النبات.

2020 م

1441 هـ

التراكيب الافرازية secretory structure :

تفرز النباتات مواد متنوعة من خلايا او انسجة تعرف بالتراكيب الافرازية وتوجد هذه التراكيب في اجزاء مختلفة من النبات. يتضمن الافراز secretion تحرير مواد تنتج في البروتوبلاست ونقلها الى خارج الخلية وقد تكون هذه المواد فائضة عن حاجة النبات مثل التربينات والتانينات والبلورات ويفضل في هذه الحالة حصرا استخدام مصطلح ابراز او اخراج excretion او قد تكون هذه المواد مهمة فسلجيا مثل الهرمونات والانزيمات. ولاتوجد حدود فاصلة بين مصطلحي افراز و اخراج لان كثيرا من مواد الافراز غير معروفة الطبيعة الكيميائية او الوظيفية في النبات لذا من المناسب استخدام مصطلح افراز secretion ليغطي المصطلحين. اواع التراكيب الافرازية:

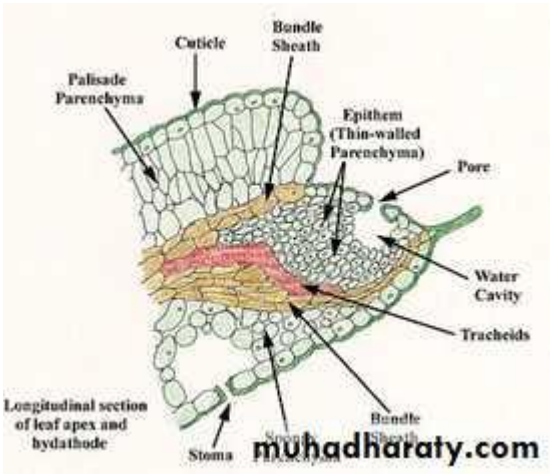
اولا: التراكيب الافرازية الخارجية:

1- التراكيب الرحيقية: وتوجد مصاحبة للتراكيب الزهرية ولكنها قد توجد ايضا في اجزاء خضرية كالسيقان والاوراق، وتقوم التراكيب الرحيقية بافراز الرحيق nectar الذي هو عبارة عن سائل سكري جاذب للحشرات او الطيور او حيوانات اخرى ويحتوي رحيق الازهار على سكريات مثل السكروز والكلوكوز والفركتوز فضلا عن احماض امينية اخرى و يوظف الرحيق الزهري في جذب الحشرات لغرض التلقيح الخلطي، اما التراكيب الرحيقية المصاحبة للاجزاء الخضرية فهي تفرز مواد تجذب الحيوانات المدافعة عن النبات، اذ تجذب بعض النباتات حيوانات معينة (مثل النمل) تتغذى على الرحيق وتدافع في الوقت نفسه عن النبات بمهاجمتها ليرقات الحشرات المتغذية على الاوراق. تتكشف التراكيب الرحيقية بشكل سطح غدي او بشكل تراكيب متخصصة ويطلق على الشكلين مصطلح تراكيب رحيقية او غدد رحيقية nectary glands

توجد التراكيب او الغدد الرحيقية على الاوراق الكاسية او التويجية او الاسدية او المبايض او على تخت الزهرة.اما الراكيب الرحيقية خارج الزهرة فقد توجد على السيقان والاوراق والاذينات وعلى الحوامل الزهرية.

يتحرر الرحيق الى الخارج بالانتشار عبر جدران الخلية او بتمزق الكيوتكل او عن طريق الثغور الموجودة في البشرة.

2- الثغور المائية Hydathodes : توجد الثغور المائية على الاوراق لاسيما على الاسنان الحافية للاوراق او على قممها وتقوم الثغور المائية بافراز الماء الى خارج الورقة بشكل سائل بعملية تدعى الادماع Gutation وتتركب الثغور المائية من نسيج برنكيمي مفكك غني بالمسافات البينية ويختلف عن ميزوفيل الورقة بخلوه من البلاستيدات الخضراء ويقع عند نهايات العروق الممثلة بعناصر قصيبية وقد يظم الثغر المائي فتحة واحدة او اكثر، وتتم حركة الماء نتيجة الضغط الجذري من العناصر القصيبية الى المسافات البينية ثم الى الخارج عبر فتحات الثغور المحورة الموجودة في بشرة الورقة. ويعتقد ان اهمية الثغور المائية تكمن في دورها بتخفيف الضغط الناجم عن الزيادة المفرطة بامتصاص الماء ليلا بواسطة الجذور.

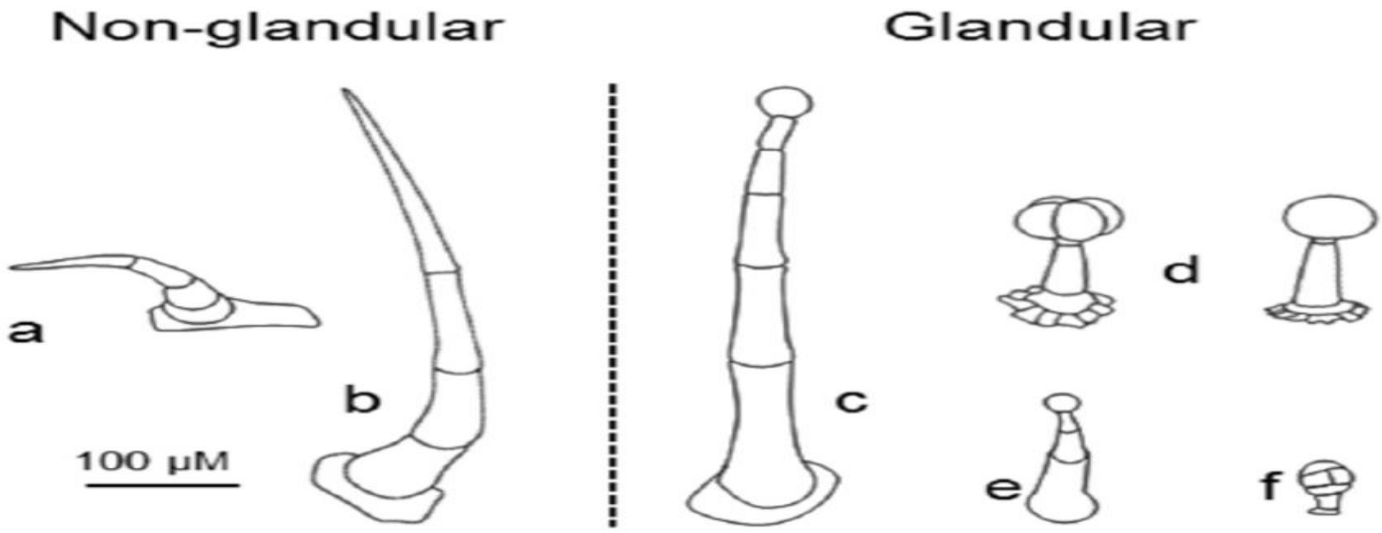


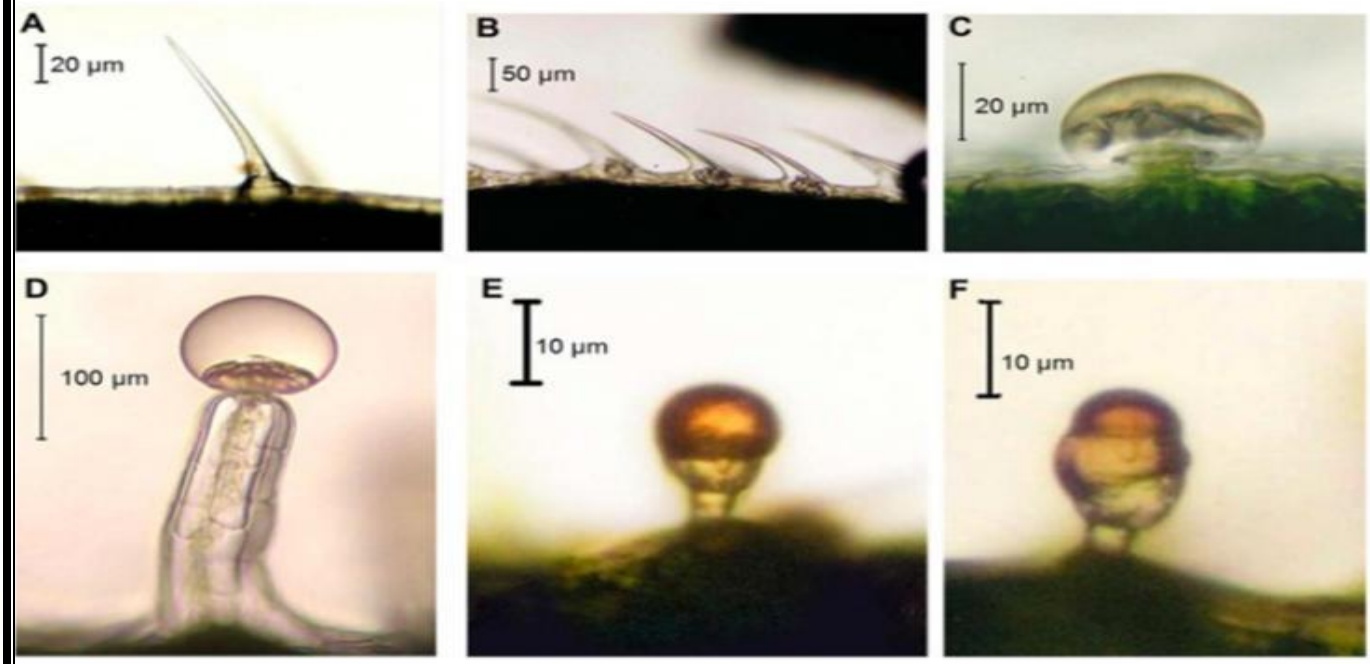
3- الترايكومات الغدية او الشعيرات الغدية : glandular trichomes

وتتالف من راس وحيد او متعدد الخلايا متخصص بالافراز وعنق غير غدي مكون من خلية واحدة او متعدد الخلايا التي تنتظم بصف واحد او اكثر. تبدا عملية تكوين الشعيرة الغدية بتمدد جدار خلية البشرة الاولية الى الخارج وبالتوزيع غير المتساوي للسايتوبلازم بعدها يحصل انقسام غير متساوٍ لهذه الخلية ينتج عنه تكوين خليتين احداهما كثيفة السايتوبلازم تمثل خلية الراس والثانية فجوية ثم يحصل انقسام لاحق لخلية الراس لتتحول الى راس غدي متعدد الخلايا ويحاط خلايا الراس بالكيوتكل الذي يتجمع تحته الافراز، يفرز هذا النوع من الترايكومات او شعيرات البشرة مواد مختلفة مثل الزيوت الطيارة والراتنجات، وقد تظهر الترايكومات في نبات النعناع مكونة من راس غدي مكون من ثمانية خلايا. تفرز الترايكومات البغدية في حالات كثيرة مواد طاردة للحشرات التي لبعضها مستقبلات كيمياوية في ارجلها وبواسطة هذه المستقبلات تستشعر الحشرة المادة الطاردة قبل ان تتغذى على النبات، وفي حالات اخرى مثل حشرة المن يتحطم راس الترايكوم الغدي بفعل الحشرة التي تصبح محجوزة بالمادة اللزجة المتحررة من الراس الغدي وهو مايمكن ملاحظته في نبات الطماطة.

وهناك نوعان من الترايكومات هما الترايكومات الجالسة sessile trichomes والترايكومات المعنقة stalked ، ويتالف الترايكوم المعنق من خلية قاعدية وراس مكون من خلايا عدة وتوجد فوق الراس قطرة من افراز لزج يتم بواسطته اصطياد الحشرة، اما الترايكوم الجالس فيتالف من خلية قاعدية وخلية حاملة للراس وراس مكون من 2 – 8 خلية . وتقوم الترايكومات الجالسة بافراز الانزيمات الهاضمة لجسم الحشرة بعد اصطيادها بالترايكومات المعنقة.

ومن انواع الترايكومات المثيرة للاهتمام تلك الموجودة في نبات Drosera (قانص الحشرات) اذ تظهر اوراق هذه النبات مجسات التي يمكن اعتبارها غدد معنقة كبيرة اصلها جزئيا من البشرة وتتالف هذه التراكيب من عنق متعدد الخلايا ويحمل راسا مكونا من ثلاثة او اربعة طبقات من خلايا مغطاة بكيوتكل له ثقوب عدة. وتشير الدراسات الى ان الترايكومات الغدية بافرازها للانزيمات الحالة للبروتين تقوم بمساعدة النبات في الحصول على النتروجين من بروتين الحشرة وبذلك يتجاوز النبات ظرف نقص النتروجين في التربة.





Hemp trichome types. **(A)** Unicellular non-glandular trichome; **(B)** cystolythic trichomes; **(C)** capitate sessile trichome; **(D)** capitate-stalked trichome; **(E)** simple bulbous trichome; **(F)** complex bulbous trichome.
Images kindly provided by Dr. David J. Potter / Front Plant Sci.

4- الغدد الملحية والغدد الطباشيرية: تظهر بعض نباتات البيئة المالحة تراكيب افرازية تعرف بالغدد الملحية التي تفرز الاملاح وتظهر هذه الاملاح بشكل قشور تغطي اوراق النباتات وتمثل الغدد الملحية مواقع لتجمع الاملاح الزائدة الممتصة مع الماء من التربة وبذلك تسهم هذه الغدد في تكيف النبات للبيئة المالحة.

كما تتميز بعض النباتات بوجود غدد تفرز كاربونات الكالسيوم والمغنيسيوم وتعرف بالغدد الطباشيرية.

ثانيا : التراكيب الافرازية الداخلية:

1- الخلايا الافرازية secretory cells : وهي خلايا كبيرة تحتوي على مواد مختلفة مثل الزيوت والتانينات والراتنجات والبلورات وتوجد هذه الخلايا المتخصصة منتشرة بين خلايا اخرى اقل تخصصا ولهذا توصف بانها خلايا منعزلة idioblasts .بعض الخلايا الافرازية تكون ذات محتوى زيتي او ذات محتوى راتنجي او مخاطي او ذات محتوى من التانينات اما الخلايا الافرازية الحاوية على البلورات فيمكن ملاحظتها من خلال احتوائها على بلورات ابرية .

2- الغدد والقنوات glands and ducts : هي عبارة عن فسح او تجاويف محاطة بخلايا افرازية رقيقة الجدار كثيفة السايتوبلازم وتحرر هذه الخلايا افرازها الى هذه التجاويف الداخلية التي قد تكون متساوية الابعاد وتعرف بالغدد glands او متطاولة في احد ابعادها وتعرف بالقنوات ducts وتنشا هذه التجاويف نتيجة انفصال الخلايا عن بعضها عند الصفائح الوسطى وتعرف في هذه الحالة بالتجاويف الانفصالية او نتيجة تحلل بعض الخلايا وتعرف بالتجاويف الانحلالية.يعتبر الراتنج احيانا الية للدفاع الكيمياوي ولاسيما في غلق الجروح وطرد الحيوانات.

3- التراكيب الحليبية laticifers : يعد الحليب النباتي Latex اهم مادة تفرزها النباتات، وهو سائل تفرزه خلايا مفردة او مجموعة خلايا متخصصة تعرف جميعها بالتراكيب الحليبية، ويوصف بانه سائل حليبي اي ابيض اللون لكنه قد يكون شفافا اي عديم اللون او بلون اصفر – برتقالي او بلون بني في نباتات اخرى ويحتوي على مواد مختلفة مثل الكاربوهيدرات والاحماض العضوية والقلويدات والتربينات والتانينات والزيوت والراتنجات والانزيمات والمطاط.

في نبات Carica papaya يحتوي الحليب النباتي على انزيم هاضم للبروتين يعرف بالبابيين papain اما الحليب النباتي لنبات الخشخاش فيحتوي على القلويد opium المهم طبيا ويعد نبات التين المطاط ونبات المطاط البرازيلي من المصادر الرئيسة للمطاط الطبيعي. تقسم التراكيب الحليبية الى نوعين هما التراكيب الحليبية المفصلية (المركبة) والتي

تنشا من سلسلة خلايا التي قد تتحد مع بعضها عن طريق ذوبان الجدران الفاصلة بينها. والنوع الاخر التراكيب الحليبية غير المفصلية والتي تنشا من خلايا مفردة.

الاهمية الاقتصادية للافرازات النباتية :

تكتسب افرازات نباتات كثيرة في المجال التجاري الا انها لاتصل الى اهمية الحليب النباتي المؤلف من محتويات مختلفة منها المطاط الذي يختلف حاصله باختلاف النبات، وقد تمكن الخبراء من زيادة انتاج المطاط في النبات عن طريق الهرمونات النباتية.

فقد يستعمل الحليب النباتي لانواع جنس *Palaquium* في صناعة الاوعية والاواني وكرات الكولف ولتغليف الكيبلات تحت الارض وتحت الماء، اما الحليب النباتي لنبات *Achras* فهو المصدر الاصلي للمادة التي تصنع منها العلكة، بالاضافة الى مادة ال opium ومشتقاته في المجال الطبي والافرازات الزيتية مثل زيت الزيتون وزيت العصفر في المجالات الصناعية.

مقارنة بين الثغور الحقيقية والثغور المائية.

	الثغور الحقيقية	الثغور المائية
1	تتالف من خلايا حارسة كلوية او صولجانية الشكل	تتالف من خلايا حارسة كلوية الشكل
2	جدران الخلايا الحارسة غير منتظمة السمك	جدران الخلايا الحارسة منتظمة السمك
3	تحتوي الخلايا الحارسة على بلاستيدات خضر وتقوم بعملية البناء الضوئي	الخلايا الحارسة لاتحتوي على بلاستيدات خضر ولا تقوم بعملية البناء الضوئي
4	تمارس الية فتح وغلق الثغور	الثغور مفتوحة دائما
5	تقوم بعملية النتح(اي خروج الماء الزائد من النبات بشكل بخار)	تقوم بعملية الادماع(خروج الماء الزائد من النبات بشكل سائل)
6	تتوزع على اجزاء مختلفة من الورقة	ينحصر وجودها بحافات الاوراق
7	توجد بمواقع مختلفة نسبة للبشرة (غائرة، مرتفعة، بمستوى سطح البشرة)	تكون مرتفعة عن بقية خلايا البشرة
8	خروج الماء والغازات بطريقة الانتشار البسيط	يتم خروج الماء منها نتيجة الضغط الجذري
9	توجد في اجزاء نباتية مختلفة من المجموع الخضري	توجد في الاوراق حصرا
10	كثيرا ماتصاحبها خلايا مساعدة قد تشترك معها في الاصل	لاتصاحبها خلايا مساعدة
11	تقوم بالتبادل الغازي	ليست ممرا لتبادل الغازات
12	وظيفتها مستندة الى تركيب معين اصله من مرستيم واحد (البشرة الاولية)	تركيبها معقد تسهم في بنائه مرستيمات مختلفة (بشرة اولية وكامبيوم وعائي ومرستيم اساس)

جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة العاشرة

(10)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

أ. د. رجاء فاضل عمري

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 شريح النبات.

2020 م

1441 هـ

انواع الجذور والتركيب الداخلي للجذور :

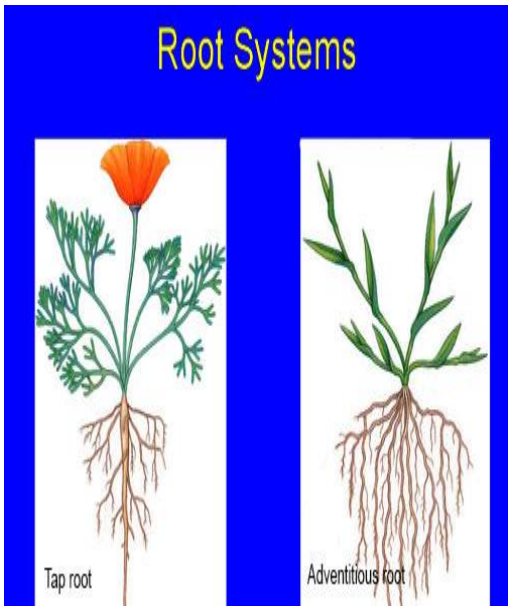
يعرف اول جذر يخرج من البذرة بالجذير radicle او الجذر الابتدائي primary root الذي ينمو في معظم نباتات الفلقتين ليكون الجذر الوتدي tap root الذي بدوره يستديم لطيلة عمر النبات وتنمو منه فروعا جانبية اصغر تعرف بالجذور الجانبية lateral root .

يطلق مصطلح مجموع جذري وتدي على الجذر الوتدي وفروعه الصغيرة ويسود هذا النوع في ذوات الفلقتين ويقوم الجذر الوتدي في بعض النباتات مثل البنجر السكري والجزر بخن مواد غذائية في حين تتحور الجذور الوتدية في نباتات اخرى الى جذور طويلة لتبلغ الماء على اعماق بعيدة عن سطح التربة.

اما في نباتات ذوات الفلقة الواحدة فان الجذير يعيش مدة قصيرة ويستبدل بكتلة من جذور عرضية adventitious roots التي هي جذور متشابهة الاقطار او الاحجام اصلها من غير جذير البذرة وتشكل مايعرف بالمجموع الجذري الليفي fibrous root system وتعد الجذور الليفية لنباتات ذوات الفلقة الواحدة وسيلة ممتازة لمنع تعرية التربة وذلك لكثافة هذه الجذور وتغلغلها الواسع في التربة.

وتعرف الجذور العرضية بانها جذور تكونها اعضاء من غير الجذر اذ قد تنشا من الاوراق او من اعناق الاوراق او من السيقان وتكوينها مسيطر عليه بالهرمونات مثل الاوكسين الذي يباع في الاسواق.

تقوم الجذور بوظائف مهمة في النبات هي تثبيت النبات في التربة وخزن الغذاء وامتصاص الماء والاملاح من التربة ونقل المغذيات من والى المجموع الخضري فضلا عن ذلك فان جذور بعض النباتات تنقل CO_2 الى الاوراق لتقوم بعملية البناء الضوئي.



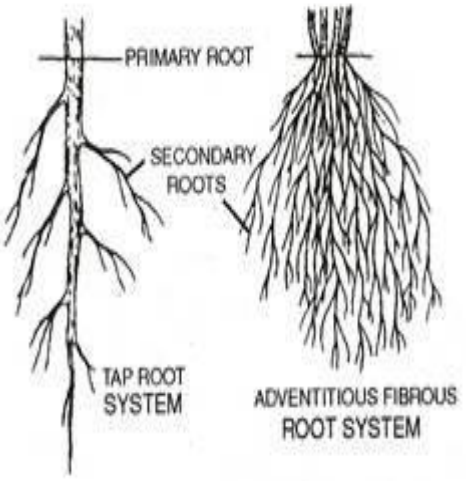


Fig. 5.24. Tap and adventitious root systems.

الجذور المحورة Modified root :

1- الجذور الخازنة storage roots : مثل جذور اللفت beet واللهانة turnip والفجل radish الخازنة للنشا وجذور البطاطا الحلوة الخازنة للكاربوهيدرات بشكل سكريات وجذور بعض النباتات الصحراوية الخازنة للماء.

2- الجذور التكاثرية propagation roots : تنتج جذور بعض النباتات براعم عرضية تتكون منها سيقان هوائية تعرف بالماصات suckers التي بفصلها عن النبات الام تعطي افراد جديدة من النبات كما في نبات العرموط والتفاح.

3- جذور التهوية Aeration roots: تنمو كثير من النباتات في المياه الراكدة والطين وتكون هذه النباتات جذور متخصصة تعرف بالخيوط الهوائية التي تنمو بشكل هوائي وتحصل على الاوكسجين من الجو وتوصله الى الجذور المغمورة في الماء.

4- جذور التغذية nutrition roots :

أ- جذور متطفلة parasitic roots : وهي جذور من نوع خاص تكونها نباتات زهرية متطفلة مثل الهالوك *Orobanche* اذ تخترق هذه الجذور (تعرف بالممصات haustoria) جذور النبات العائل وتمتص منها المغذيات عن طريق الاتصال الوعائي بين النباتين.

ب-جذور مايكورايزية Mycorrhizal : يظهر هذا النوع من الجذور تصاحبا بين بشرة وقشرة جذور نباتية مختلفة مع فطريات مفيدة ويعرف هذا التصاحب بين الجذور النباتية والفطريات المفيدة بالمايكورايزا التي هي علاقة تكافلية يستفيد منها الطرفان اذ يوفر الفطر للنبات الماء والمغذيات في حين يحصل الفطر من النبات العائل على الكاربوهيدرات والاحماض الامينية والفيتامينات ومواد عضوية اخرى.

ت-العقد الجذرية root nodules : تصاب جذور البقوليات بالرايزوبيوم Rhizobium (بكتريا مثبتة للنتروجين) وتصيب هذه البكتريا الجذور عن طريق الشعيرات الجذرية، وكأستجابة للاصابة تتكون انتفاخات موضعية على الجذور تعرف بالعقد وتمثل هذه العلاقة بين البكتريا والجذور نوعا اخر من العلاقات التكافلية بين الجذور النباتية والميكروبات والتي تحصل فيها كل من النبات العائل على الكاربوهيدرات وغيرها من المواد العضوية في حين يستلم العائل الايونات الحاوية على النتروجين من البكتريا

5- الجذور الهوائية aerial roots : كما في جذور نبات الذرة الصفراء

6- الجذور المتقلصة contractile roots : كما في نبات الكلاديولس *Gladiolus* .

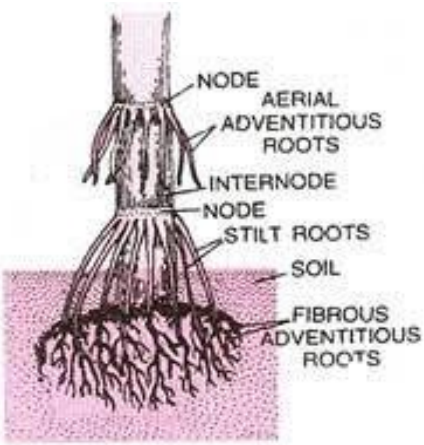


Fig. 5.14. Stilt roots of Maize.

الجذور الهوائية في نبات الذرة الصفراء

مناطق الجذر root regions :

1- قلنسوة الجذر root cap

2- المركز الساكن quiescent center

3- المرستيم القمي apical meristem

4- منطقة الاستطالة elongation region

5- منطقة النضج maturation region

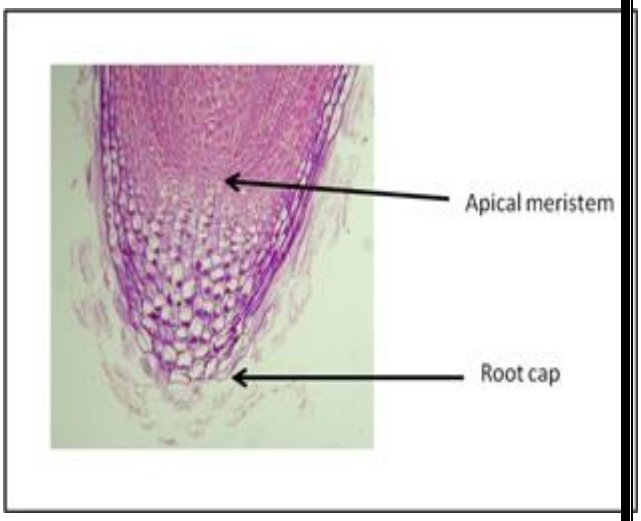
قلنسوة الجذر root cap :

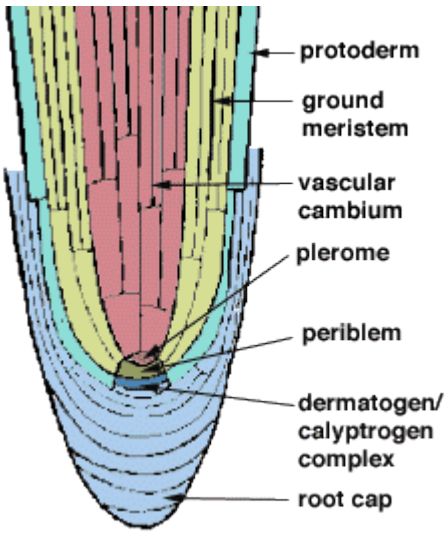
يغطى طرف الجذر بتركيب يشبه القبعة او كشتبان الخياط يعرف بقلنسوة الجذر التي لها مرستيمها الخاص الذي يغذيها بالخلايا، وتقوم قلنسوة الجذر بحماية الطرف النامي للجذر ومرستيمها فضلا عن تحسسها لضغط جزيئات التربة، تفرز

قلنسوة الجذركميات كبيرة من الهلام المخاطي الذي تنتجه الدكتيوسومات وهو مادة كربوهيدراتية مميئة تضم في تركيبها سكريات واحماض عضوية وفيتامينات وانزيمات واحماض امينية.

ويوظف الهلام المخاطي في:

1- حماية الجذر من الجفاف فهو يحتوي على مركبات التي بانتشارها في التربة تثبط نمو جذور النباتات الاخرى
2- يدهن او يزيت الجذور مما يسهل انزلاقها في التربة.
3- تعلق جزيئات التربة بالهلام المخاطي يزيد من تماس الجذر بالتربة فضلا عن ان للهلام القدرة على امتصاص الماء مما يديم اتصال الجذور بماء التربة.
4- تحفز مجاميع الكاربوكسيل الموجودة في الهلام اخذ الايونات ووجود الحوامض العضوية في الهلام يزيد من جاهزية الايونات للنبات.





المركز الساكن :

تقع الى الداخل من قلنسوة الجذر منطقة مؤلفة من خلايا تبدو غير فعالة تعرف بالمركز الساكن التي تضم 500 – 1000 خلية وتنقسم هذه الخلايا مرة واحدة كل 15 – 20 يوم (مقارنة بخلايا المرستيم القمي التي تنقسم مرة واحدة باليوم) تتاثر خلايا المركز الساكن وخلايا المرستيم القمي بالعوامل البيئية اذ عند التعرض للاشعاع تتوقف خلايا المرستيم القمي من الانقسام في حين لم تتاثر خلايا المركز الساكن بذلك حيث تبدا بالانقسام لاصلاح المرستيم القمي، مما يعني ان خلايا المركز الساكن لم تكن غير فعالة وراثيا وانما هي موقع لانتاج خلايا لتعويض الخلايا المتضررة في المرستيم القمي.

المرستيم القمي :

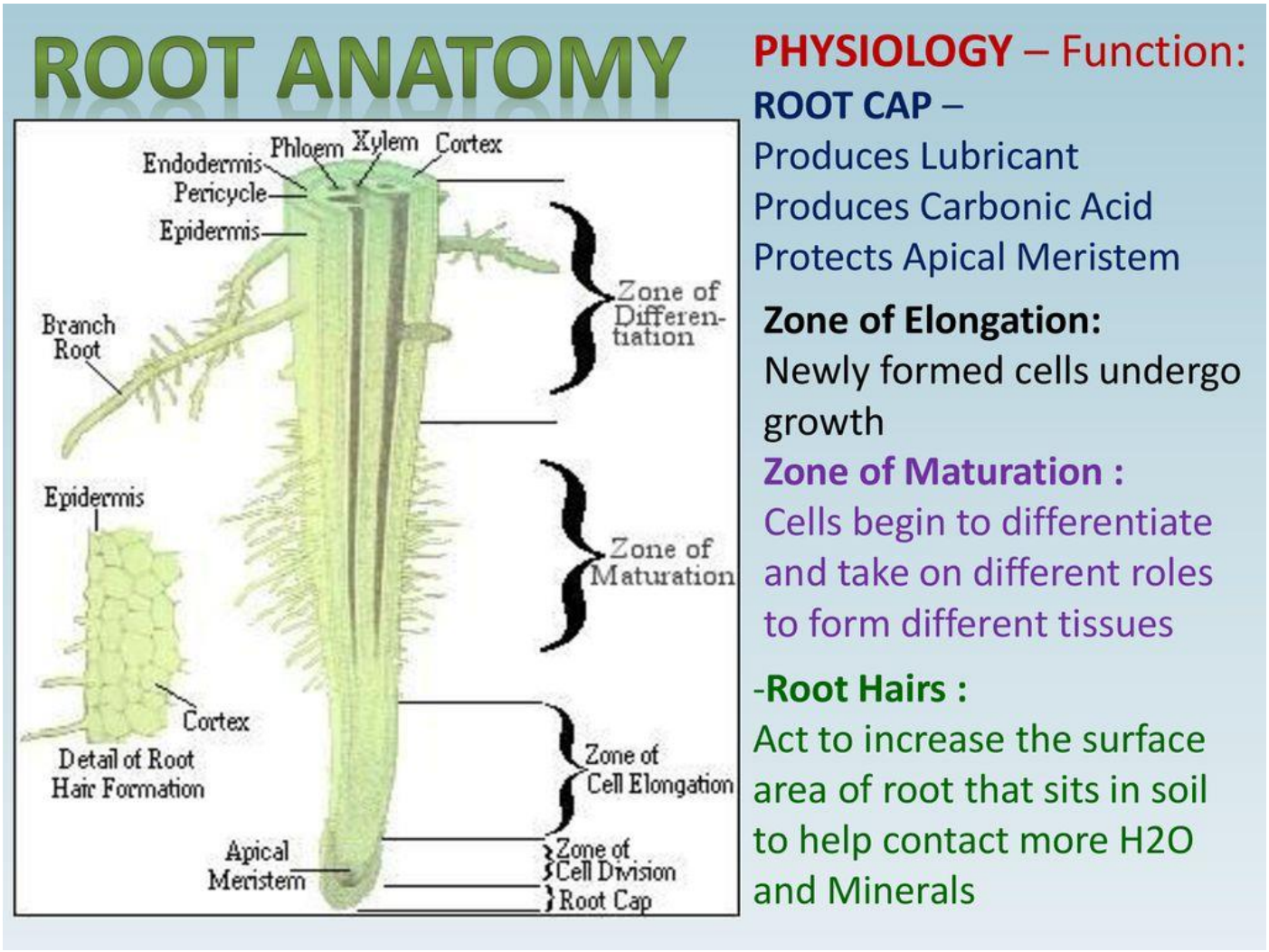
يوجد المرستيم القمي بشكل قبة تحيط بالمركز الساكن ويمثل منطقة الانقسام الخلوي في الجذر ويتالف من خلايا مرستيمية صغيرة كثيفة السايتوبلازم تنقسم كل 12 – 36 ساعة.

منطقة الاستطالة :

تقع منطقة الاستطالة على بعد 4 – 10 ملم خلف طرف الجذر تتالف من خلايا طويلة وفجوية وهو مايميزها عن خلايا القلنسوة والمرستيم القمي وتعمل هذه الخلايا باستطالتها على دفع القلنسوة والمرستيم القمي باتجاه اعماق التربة وبواقع 4 سم لكل يوم.

منطقة النضج :

تقع منطقة النضج على بعد 1 – 5 سم خلف طرف الجذر. هذه المنطقة لا تظهر استطالة الخلايا وفيها يتم تمايز الخلايا. ويمكن تشخيص هذه المنطقة من خلال ملاحظة الشعيرات الجذرية في هذه المنطقة وتعمل الشعيرات الجذرية على زيادة سطح الامتصاص للجذر لالاف المرات. تقع الشعيرات الجذرية المسنة بعيدا عن طرف الجذر اما المتكونة حديثا فهي القريبة من طرف الجذر وتتكون الشعيرات الجذرية في منطقة النضج حصرا.



التركيب الداخلي للجذر :

يضم المقطع المستعرض لمنطقة النضج في الجذر كلا من الانسجة الابتدائية الاتية :

1- **البشرة epidermis** : يحاط الجذر ببشرة مؤلفة عادة من صف واحد من خلايا اصلها من البشرة الاولية وغير محاطة بكيوتكل الذي ان وجد سيكون بشكل طبقة رقيقة لاتؤثر على عملية الامتصاص فضلا عن ان بشرة الجذر تخلو عادة من الثغور وتحيط البشرة بكامل الجذر عدا قلنسوة الجذر.

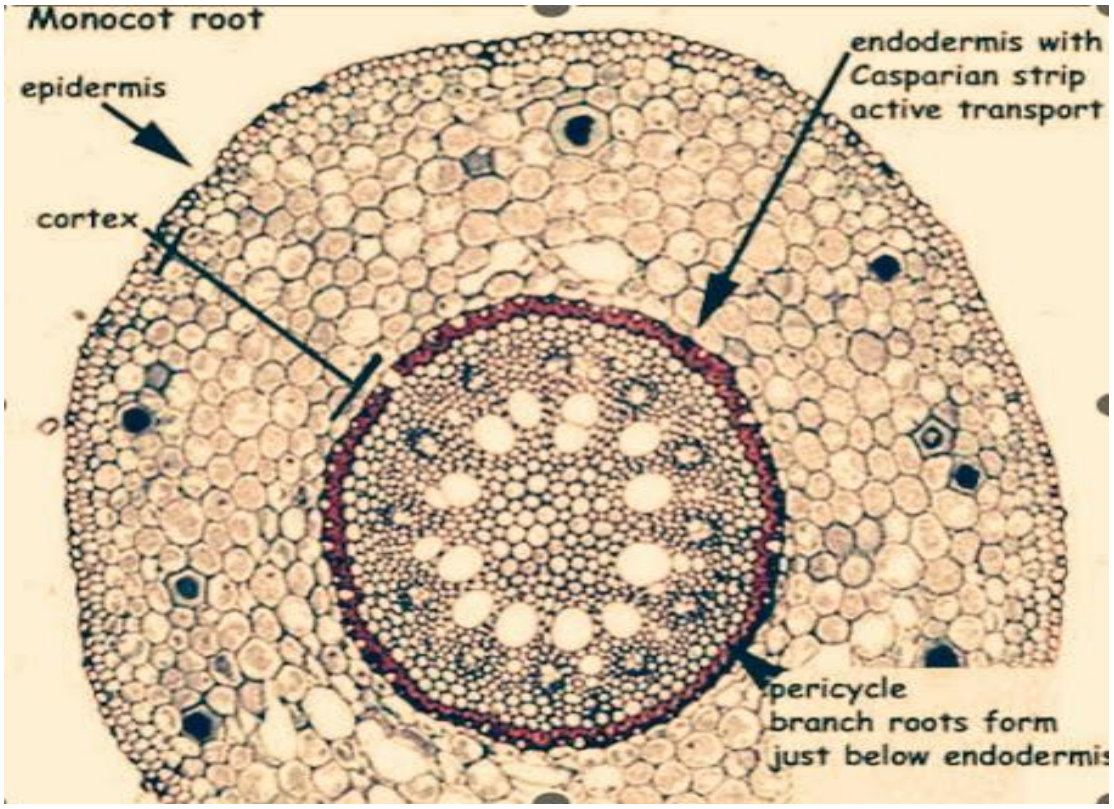
2- **القشرة cortex** : تقع القشرة مباشرة تحت البشرة وتنشا من المرستيم الاساس وتشغل معظم الجذر في المقطع المستعرض وتتالف من ثلاث مناطق هي منطقة تحت البشرة hypodermis والبرنكيما الخازنة storage parenchyma والقشرة الداخلية endodermis .

أ- منطقة تحت البشرة : وتتمثل بالطبقة الوقائية الخارجية من القشرة وتتالف من خلايا مسوبرة الجدران وتوجد هذه المنطقة عادة في الجذور النامية في التربة الجرداء او بالقرب من سطح التربة ويمنع السوبرين في خلايا هذه المنطقة حركة الماء والمغذيات الى خارج الجذر مما يساعد الجذر في المحافظة على الماء الممتص.

ب-البرنكيما الخازنة : تشكل الخلايا البرنكيمية الخازنة في الجذور معظم القشرة وتخزن النشا.

ت-القشرة الداخلية : وتمثل الطبقة الداخلية من القشرة وتختلف خلايا القشرة الداخلية عن بقية خلايا القشرة بانها خلايا متراصة وغير مفصولة عن بعضها بمسافات بينية وجدرانها القطرية والمستعرضة يتخللها شريط كاسبر المكون من اللكنين والسوبرين. ويتميز شريط كاسبر حول الخلايا الواقعة على بعد 1 ملم من المرستيم القمي ويكون في حالة تماس قوي مع غشاء الخلية مما يجعل حركة الماء والمغذيات الذائبة باتجاه الانسجة الوعائية تنحصر فقط بالغشاء البلازمي وبذلك تعمل القشرة الداخلية عمل صمام ينظم حركة الماء والمغذيات باتجاه الانسجة الوعائية عبر المجال البلازمي symplast (الاغشية والخلايا الحية) وهو مايمنع تسرب الايونات من الانسجة الوعائية ويحافظ عليها في هذه الانسجة.

وتستمر اضافة السوبرين على جدران خلايا القشرة الداخلية مع تقدم عمر الجذر، وان السوبرين يمنع بالكامل حركة الماء والمذابات عبر القشرة الداخلية على ان تبادل المواد في هذه الحالة بين القشرة الداخلية والانسجة الوعائية قد يكون من خلال مايعرف بخلايا المرور passage cell التي هي خلايا قشرة داخلية غير مسوبرة الجدران.



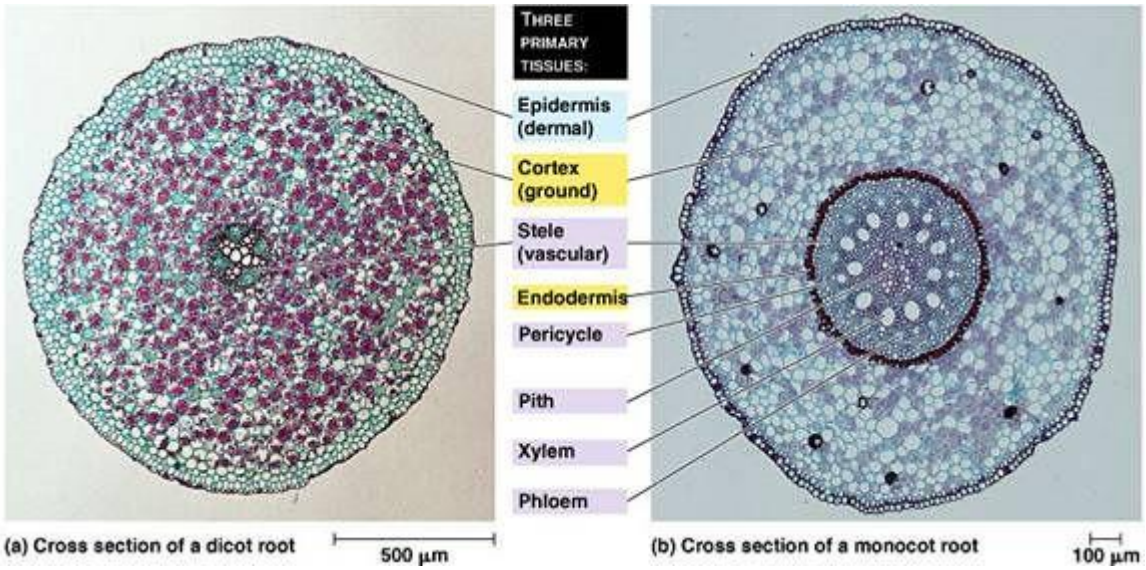
3- الاسطوانة المركزية stele :

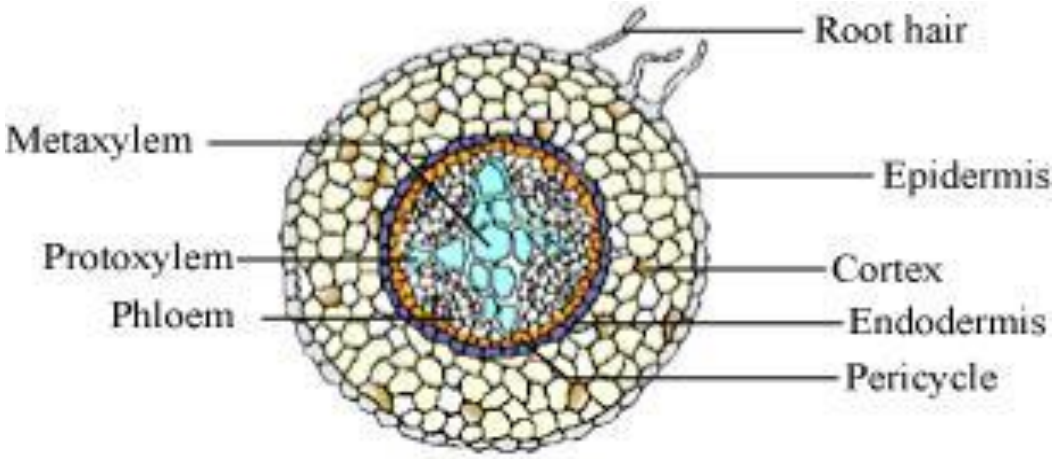
تشمل الاسطوانة المركزية جميع الانسجة الواقعة الى الداخل من القشرة الداخلية وتضم كلا من الدائرة المحيطة pericycle والانسجة الوعائية فضلا عن لب برنكيمي في بعض الاحيان:

أ- الدائرة المحيطة: وتمثل الطبقة الخارجية من الاسطوانة المركزية وتتالف من صف او اكثر من خلايا برنكيمية رقيقة الجدار وتكمن اهميتها في تكوينها للفروع الجذرية (تسمى ايضا جذور ثانوية secondary root او جذور جانبية) وتعد الجذور الجانبية وبسبب تكوينها من انسجة بعيدة عن سطح الجذر (اي من الدائرة المحيطة) الصفة الثالثة (مع قلنسوة الجذر والشعيرات الجذرية) التي تنفرد بها الجذور. وتتمثل اول علامات تكوين الجذور الفرعية او الفروع الجذرية بالانقسام الخلوي في الدائرة المحيطة.

ب- الانسجة الوعائية واللب: توجد هذه الانسجة الى الداخل من الدائرة المحيطة وتوصف الجذور في معظم ذوات الفلقتين وبعض ذوات الفلقة الواحدة بانها اولية الاسطوانة المركزية التي تحتل مركزها اسطوانة صلبة او شبه صلبة من نسيجي الخشب واللحاء وتخلو من اللب او النسيج البرنكيمي ويكون نسيج الخشب الابتدائي في هذه الحالة مفصصا ويحتل مركز الجذر وتتبادل فصوصه الموقع مع اللحاء الابتدائي.

وتوصف الجذور في كثير من ذوات الفلقة الواحدة وقليل من ذوات الفلقتين بانها انبوبية الاسطوانة المركزية اي ذات اسطوانة مركزية معقدة يحتل مركزها لب برنكيمي محاطة بحلقة من الانسجة الوعائية ويكون نسيج الخشب الابتدائي في هذه الجذور بشكل اسطوانة مفصولة عن بعضها ويقع باتجاه محيط الجذر اذ يتكون الخشب الاول بالقرب من الدائرة المحيطة اي خارج الخشب التالي وتبعا لذلك يوصف بانه داخلي الخشب الاول اي يتكون الخشب الاول الى الداخل من الخشب التالي. ويتميز اللحاء الابتدائي بين فصوص او اذرع الخشب وهذه هي الصفة الاخرى التي تنفرد بها الجذور(وقوع الخشب واللحاء على انصاف اقطار متبادلة).





T.S. of dicot root (Primary)

النمو الثانوي في الجذور :

يتضمن النمو الثانوي في الجذور تكوين انسجة وعائية ثانوية من الكامبيوم الوعائي وبريديرم (بشرة محيطة) من الكامبيوم الفليني وهو ماتمتاز به جذور ذوات الفلقتين وعاريات البذور وتفتقده عادة جذور ذوات الفلقة الواحدة. يتكون الكامبيوم الوعائي في الجذور من الكامبيوم الاولي الموجود بين اذرع نسيجي الخشب واللحاء الابتدائيين ومن بعض خلايا الدائرة المحيطة بعد ان تمارس عملية فقد التميز ومعاودة القدرة على الانقسام، وينتج عن انقسام الكامبيوم الوعائي تكوين الخشب الثانوي الى الداخل واللحاء الثانوي الى الخارج. ويعزى الى هذه الاضافات معظم الزيادة في قطر جذور النباتات الخشبية ، ونتيجة لتكوين نسيجي الخشب واللحاء الثانويين يتكون الكامبيوم الفليني من الخلايا البرنكيمية للدائرة المحيطة الذي ينتج عن انقسامه تكوين الفلين الى الخارج وقشرة ثانوية (فلوديرم) phelodermis الى الداخل، وتتحطم القشرة الداخلية والقشرة

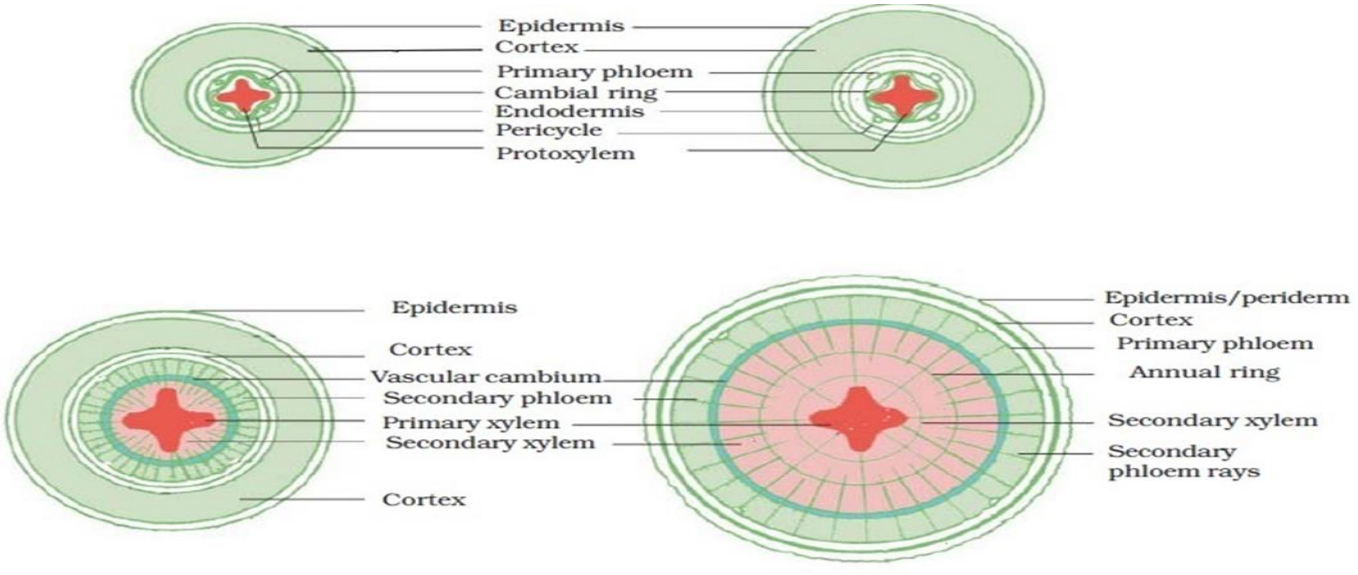


Figure 6.11 Different stages of the secondary growth in a typical dicot root

والبشرة بسبب تكوين الفلين.

مقارنة تشريحية فسلجية بين جذور ذوات الفلقة الواحدة وذوات الفلقتين:

	الصفة	جذور ذوات الفلقة	جذور ذوات الفلقتين
1	البشرة	دائمية عادة	يحل محلها في الغالب بريديرم
2	النسيج الاساس	يتمثل بالقشرة والقشرة الداخلية واللب	يتمثل بالقشرة والقشرة الداخلية
3	الانسجة الوعائية	اذرع من نسيج الخشب تتبادل مع اذرع من نسيج اللحاء واللب يحتل مركز الجذر والخشب خارجي الخشب الاول	كذلك ولكن عدد اذرع نسيجي الخشب واللحاء قليلة مقارنة بتلك في ذوات الفلقة الواحدة ونسيج الخشب يحتل مركز الجذر والجذر خارجي الخشب الاول في مرحلة النمو الابتدائي
4	النمو	يستمر عادة بنمو ابتدائي ويمثل جزءا من جسم النبات الابتدائي	يستمر عادة بنمو ثانوي ويشكل جزءا من جسم النبات الثانوي
5	المرستيمات الجانبية	يخلو من الكامبيوم الوعائي والكامبيوم الفليني(عدا حالات قليلة)	يظهر الكامبيوم الوعائي والكامبيوم الفليني في مرحلة النمو الثانوي
6	النقل	يتم بواسطة الخشب واللحاء الابتدائيين	يتم بواسطة نسيجي الخشب واللحاء الثانويين
7	انتظام العناصر الوعائية	لاتتوزع على انظمة محورية وقطرية(اي كما الحال في الساق)	تتوزع على نظامين احدهما محوري والاخر قطري في مرحلة النمو الثانوي (كما الحال في الساق)
8	الفروع	داخلية المنشا	كذلك
9	الانسجة الدعامية	سكلرنكيما	السكلرنكيما والخشب (الخشب الثانوي)

جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة الحادية عشر

(11)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

د. رجاء فاضل عمري

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 شريح النبات.

2020 م

1441 هـ

الساق وتركيبه الداخلي morphology and anatomy of the stem :

يشكل الساق مع الاوراق نظاما يعرف بالمجموع الخضري shoot system وبسبب التصاحب القريب بين الساق والاوراق يكون الساق اكثر تعقيدا من الجذور ، ويفرق الساق عن الجذر بانه يتالف من عقد node وسلاميات internodes وتتصل بكل عقدة ورقة او اكثر وتمثل السلامية المسافة بين عقدتين وكذلك يتميز الساق بوجود البراعم الابطية.

يقوم الساق بوظائف عدة منها توفير الدعامة للاوراق ووضع الاوراق في مواقع مناسبة لاستلام الضوء وصنع الغذاء في حالة السيقان الخضر وخزن الغذاء والماء لاسيما في البرنكيما.

تظهر السيقان تحورات مختلفة وتشمل السيقان المحورة :

1- الرايزومات rhizomes

2- الكورمات cormes

3- الدرنات tubers

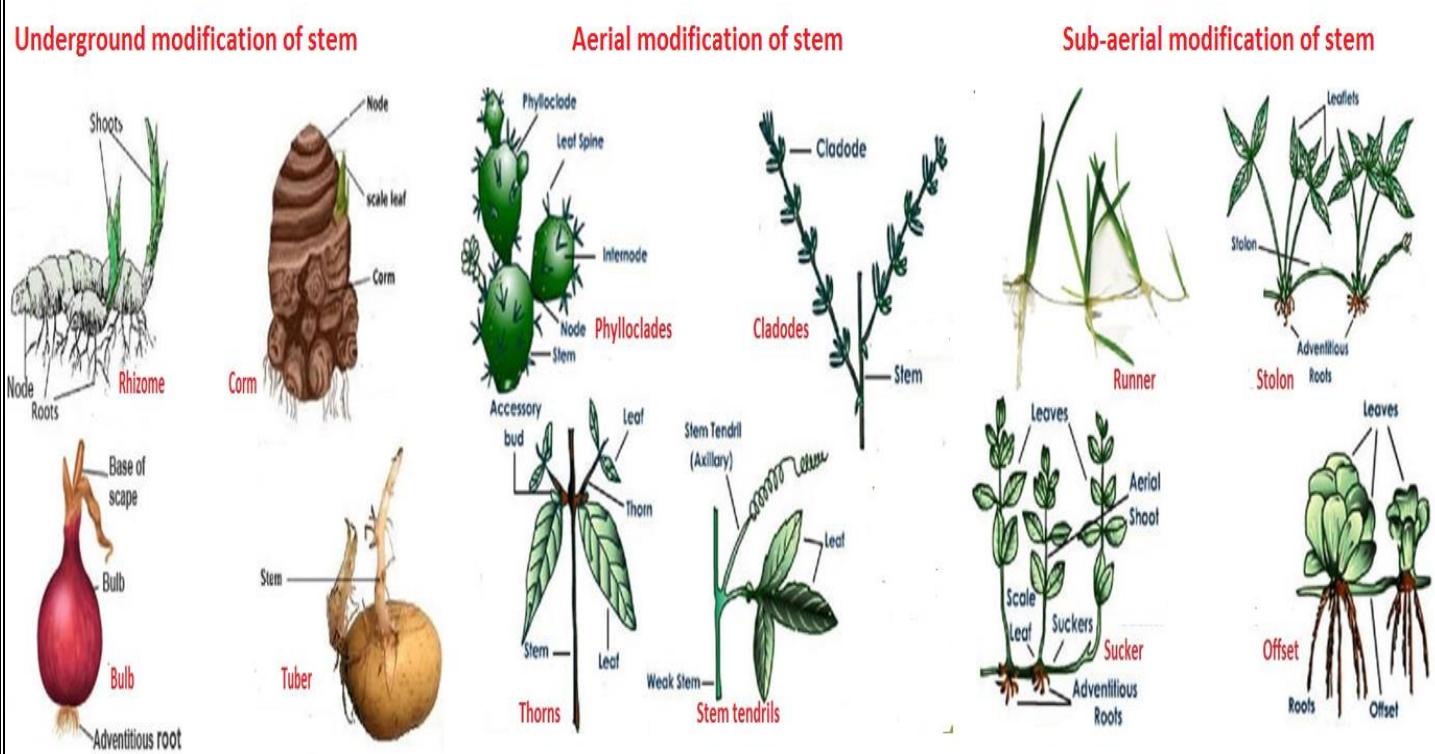
4- الابصال bulbs

5- المدادات stolons

6- الحوالق tendrils

7- السيقان الشوكية thorns

8- السيقان العصارية succulents



التركيب الداخلي للساق:

يعتبر التركيب الداخلي للساق معقدا الى حدما اذا ماقورن بالتركيب الداخلي للجذور نظرا لان الساق يحمل الاوراق والفروع والاعضاء التكاثرية ورغم ذلك يمكن اعتبار التركيب العام متشابها في الحالتين نظرا لوجود الانظمة النسيجية الثلاثة وهي النظام النسيجي الضام dermal tissue system والنظام النسيجي الاساسي ground tissue system والنظام النسيجي الوعائي vascular tissue system في كل من الجذر والساق على السواء.

في نباتات ذوات الفلقتين تبدو الانسجة الوعائية بشكل اسطوانة يحدها من الخارج منطقة القشرة ومن الداخل منطقة النخاع كما تبدو الاسطوانة الوعائية مجزأة الى حزم متقاربة ومرتبة في حلقة تفصلها عن بعضها الاشعة النخاعية وهي نسيج برنكيمي ينتمي الى النسيج الاساسي.

اما في ذوات الفلقة الواحدة وبعض النباتات العشبية من ذوات الفلقتين فلا تبدو الحزم الوعائية في المقطع العرضي منتظمة في حلقة واحدة وانما في عدة حلقات او تكون مبعثرة دون انتظام في النسيج الاساسي وبهذا لايتميز النسيج الاساسي الى قشرة ولب (نخاع) واشعة نخاعية.

ويمكن تتبع الانسجة المختلفة للساق من الخارج الى الداخل كما يلي:

1- البشرة epidermis :تتكون البشرة من طبقة واحدة من الخلايا لاتخترقها سوى فتحات الثغور stomata التي تقوم بوظيفة تبادل الغازات بين الانسجة الداخلية للنبات والوسط الخارجي وتقوم البشرة بمهمة حماية النبات ضد الفقدان الزائد للماء وضد التضرر من المؤثرات الخارجية وتحتوي البشرة على الترايكومات اذ ان ترايكومات في ساق الطماطة تفرز عصيرا يستخدمه النبات لطرد الحشرات. وتضاف للجدران الخارجية لخلايا البشرة طبقة الكيوتكل او الادمة .

وخلايا البشرة خلايا حية قادرة على استعادة قدرتها على الانقسام لتساير زيادة الساق في الطول او في السمك عن طريق الانقسامات القطرية.

2- القشرة cortex : تكون القشرة في السيقان ضيقة عادة اذا ماقورنت بقشرة الجذور وتتميز في السيقان الخضر باحتوائها على نسيج كلورنكيمي يمتد كمنطقة مستمرة تحت البشرة واما النسيج الكولنكيمي في القشرة فقد يتخذ شكل طبقة مستمرة كما في سيقان نبات عباد الشمس ولكنه غالبا مايتركز في الاركان او الزوايا وذلك في السيقان المضلعة مثل ساق الباقلاء. ويعتبر النسيج الكولنكيمي النسيج الدعامي الاساسي والملائم في كثير من السيقان الحديثة ولاسيما العشبية منها فقد تتعرض السيقان لعوامل الدفع فبفضل هذا النسيج الدعامي ذي القدرة على مقاومة الانثناء تستطيع الساق ان تستعيد وضعها القائم مباشرة بمجرد زوال هذه العوامل.

نظرا لعدم وجود طبقة القشرة الداخلية endodermis بصورة متميزة في سيقان معظم النباتات الراقية فانه من الصعب في اكثر الاحيان الطبقة الداخلية للقشرة خلافا لما هو ملاحظ في الجذر حيث توجد قشرة داخلية حاوية على اشرطة كاسبر.

في بعض النباتات العشبية تكون الطبقة الداخلية للقشرة متميزة عما يجاورها وذلك باحتوائها على حبيبات نشوية فيطلق على هذه الطبقة الغمد النشوي starch sheath .

وفي بعض سيقان ذوات الفلقتين توجد طبقة قشرة داخلية حقيقية تظهر بها اشرطة كاسبر واضحة كما في ساق عباد الشمس.

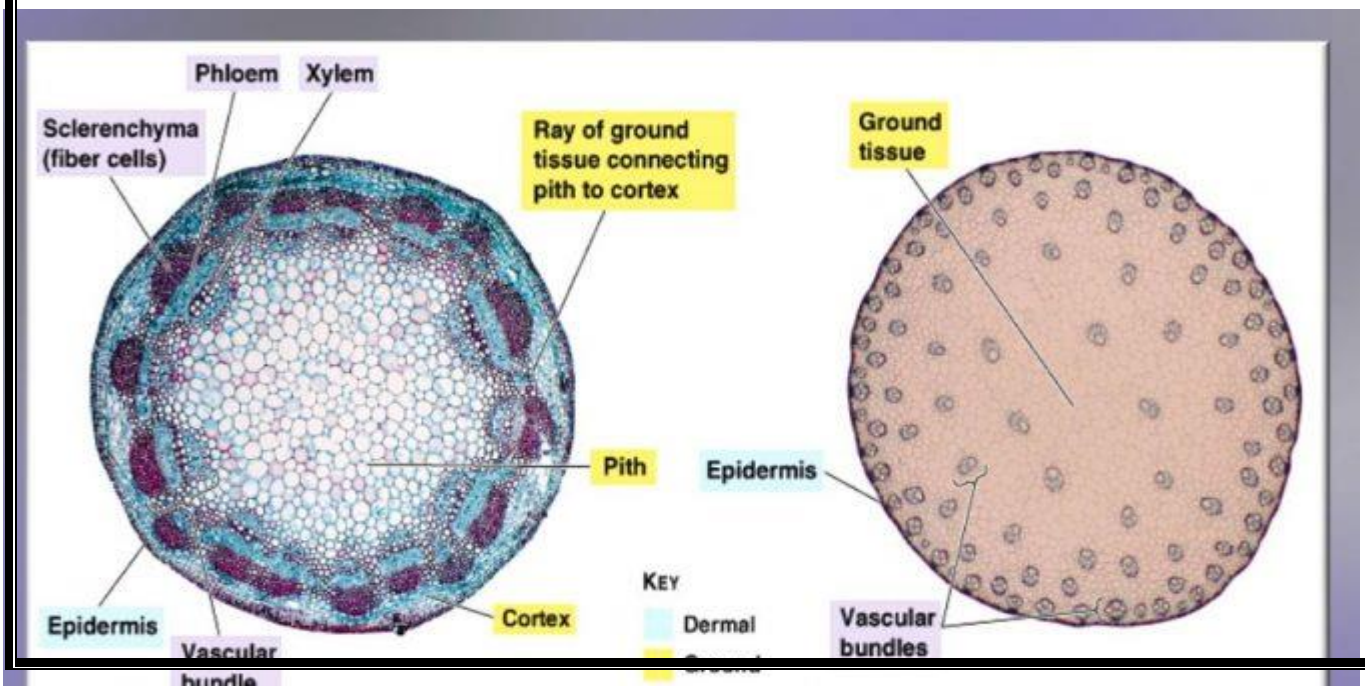
3- الانسجة الوعائية vascular tissue (النظام النسيجي الوعائي):

تنتظم الانسجة الوعائية في السيقان بشكل حزم يقع فيها نسيج اللحاء خارج نسيج الخشب يطلق على هذه الحزم الوعائية مصطلح حزم وعائية جانبية اي حزم يقع فيها نسيجا اللحاء والخشب على انصاف اقطار واحدة وهو خلاف ترتيبها في الجذور التي يقع فيها نسيجا اللحاء والخشب على انصاف اقطار متبادلة.

وتظهر كثير من نباتات ذوات الفلقتين وجود اللحاء في موقعين احدهما خارج نسيج الخشب والاخر الى الداخل من نسيج الخشب ويطلق عليه حمة وعائية ذات جانبين.وتظهر بعض ذوات الفلقة وذوات الفلقتين نوعا من الحزم الوعائية يكون فيها اللحاء محاطا بنسيج الخشب وتعرف هذه الحالة بالحزم مركزية اللحاء، في حين يسود نوع اخر من الحزم الوعائية في السرخسيات والتي يكون فيها نسيج الخشب محاطا باللحاء وتعرف بالحزم مركزية الخشب.

يختلف توزيع الحزم الوعائية في السيقان باختلاف المجاميع النباتية فهي مبعثرة في النسيج الاساسي لذوات الفلقة الواحدة او مرتبة بشكل حلقة في النسيج الاساسي لذوات الفلقتين مثل نبات زهرة الشمس.

توصف الحزم الوعائية التي تحتوي على بقايا من الكامبيوم الاولي بانها حزمة وعائية مفتوحة وعند غياب الكامبيوم الاولي من الحزمة الوعائية فانها توصف بالحزم الوعائية المغلقة.

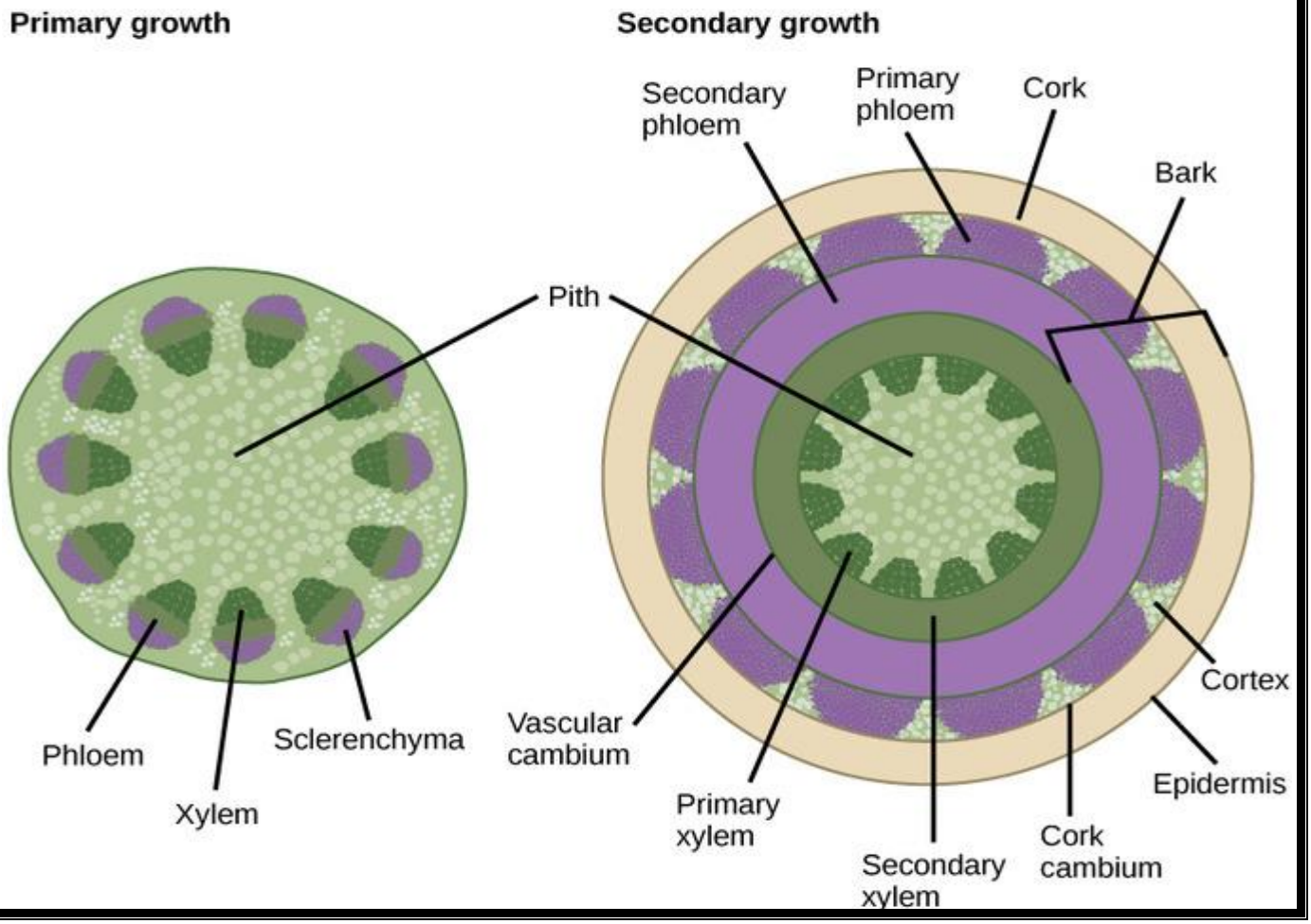


النمو الثانوي في السيقان :

يحدث النمو الثانوي بصورة رئيسية في السيقان لكنه قليل الحدوث في الاوراق لاسيما في اعناقها. يمثل النمو الثانوي في السيقان صفة مميزة لعاريات البذور والانواع النباتية الخشبية من ذوات الفلقتين لكنه يحدث ايضا في قليل من الانواع النباتية العشبية من ذوات الفلقتين في حين تفقده معظم نباتات ذوات الفلقة الواحدة ومعظم النباتات العشبية من ذوات الفلقتين.

يتضمن النمو الثانوي في السيقان تكوين انسجة وعائية ثانوية من الكامبيوم الوعائي وتكوين بريديرم peridermis من الكامبيوم الفليني. يتكون الكامبيوم الوعائي من جزأين احدهما ابتدائي المنشأ ويتمثل ببقايا الكامبيوم الاولي الموجود داخل الحزم الوعائية بين نسيجي الخشب واللحاء الابتدائيين ويعرف هذا الجزء من الكامبيوم بالكامبيوم الحزمي، اما الجزء الثاني من الكامبيوم الوعائي فهو الكامبيوم مابين الحزم وهو مرستيم ثانوي ينشا من خلايا برنكيمية موجودة بين الحزم الوعائية للساق وذلك بعد ان تفقد هذه الخلايا تميزها وتعاود قدرتها على الانقسام بعملية dedifferentiation .

ونتيجة للاضافات الثانوية من نسيجي الخشب واللحاء يتكون من الكامبيوم الفليني نسيج البريديرم peridermis الذي هو نسيج وقائي يحل محل البشرة في كثير من الاشجار والنباتات العشبية.



مقارنة تشريحية فسلجية بين سيقان ذوات الفلقة وسيقان ذوات الفلقتين:

	الصفة	ساق ذوات الفلقة الواحدة	ساق ذوات الفلقتين
1	البشرة	دائمية عادة	يحمل محلها في الغالب بريديرم
2	النسيج الاساس	غير متميز الى قشرة ولب	متميز الى قشرة ولب
3	الحزم الوعائية	كثيرة ومبعثرة في النسيج الاساس وهي من النوع المغلق (خالية من الكامبيوم الاولي)والساق داخلي الخشب الاول	قليلة ومرتبة بشكل حلقة وهي من النوع المفتوح (تضم كامبيوم اولي بين نسيجي الخشب واللحاء الابتدائيين)والساق داخلي الخشب الاول في مرحلة النمو الابتدائي
4	النمو	يستمر بنمو ابتدائي ويمثل جزءا من جسم النبات الابتدائي	يحدث فيه نمو ثانوي ويستمر كجزء من جسم النبات الثانوي
5	المرستيمات الجانبية	لاتوجد (عدا حالات قليلة)	تظهر كل من الكامبيوم الاولي والكامبيوم الوعائي والكامبيوم الفليني
6	النقل	يتم بواسطة الخشب واللحاء الابتدائيين	يتم بوساطة نسيجي الخشب واللحاء الثانويين
7	**انتظام العناصر الوعائية**	لاتتوزع على نظامين محوري وقطري	تتوزع على نظامين احدهما محوري وينشا من الاصول المغزلية والاخر قطري ينشا من الاصول الشعاعية وذلك في مرحلة النمو الثانوي
8	الفروع	خارجية المنشأ واصلها من البراعم الابطية	كذلك
9	الانسجة الدعامية	كولنكيما وسكلرنكيما	يفتقد الكولنكيما في مرحلة النمو الثانوي والخشب هو اساس الدعامة في هذه المرحلة
10	اخرى	لايظهر وجود العديسات والقلف	يظهر وجود العديسات والقلف خلال النمو الثانوي

جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة الثانية عشر

(12)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

أ. د. رجاء فاضل عمري

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 شريح النبات.

2020 م

1441 هـ

الورقة وتركيبها الخارجي والداخلي :

تعد الاوراق في معظم النباتات المواقع الرئيسية لعملية البناء الضوئي. وتتمثل الورقة بتركيب منبسط يعرف بنصل الورقة plade الذي قد يتصل بالساق بواسطة تركيب ضيق يعرف بالعنق petiole وتسمى الورقة في هذه الحالة بالورقة المعنقة petiolated leaf وبغياب العنق تسمى الورقة جالسة sessile . تصاحب قاعدة الورقة نموات خارجية تعرف بالاذينات stipules .

توجد اربعة انواع رئيسة للاوراق النباتية وهي :

أ- الاوراق البسيطة simple leaves : التي يكون فيها النصل غير مقسم وهذا النوع موجود في الرمان والعنب.

ب-الاوراق المركبة compound leaves : وفيها يقسم النصل الى وريقات ويوجد نوعان من الاوراق المركبة هما الاوراق المركبة الريشية مثل نخيل التمر والاوراق المركبة الكفية كما في نبات كف مريم.

ت-الاوراق الدرعية peltate leaves : والتي يكون فيها العنق عند منتصف او مركز النصل كما في نبات اللاتيني.

ث-الاوراق المثقوبة perfoliate leaves : وهي اوراق جالسة تحيط بساق يخترقها كما في نبات لسان الفرس.

التركيب الداخلي للورقة :

تتألف الورقة في مغطاة البذور (كما في الساق والجذور) من ثلاثة انظمة نسيجية هي النظام النسيجي الضام والنظام النسيجي الاساسي والنظام النسيجي الوعائي وعادة لاتظهر الاوراق النمو الثانوي الذي قد يحدث احيانا في اعناق الاوراق والعروق الكبيرة ومع ذلك تستديم البشرة كنسيج ضام.

البشرة epidermis :

توصف بشرة معظم الاوراق النباتية انها ذات خلايا متراصة وشفافة ولاتقوم بعملية البناء الضوئي وتحتوي على وفرة من الثغور . تظهر الاوراق المتجهة افقيا اعدادا من الثغور على سطحها السفلي (البشرة السفلى) اكثر مما على سطحها العلوي (البشرة العليا). في حين تظهر الاوراق المتجهة عموديا اعدادا متقاربة من الثغور على سطحيها العلوي والسفلي. توجد الثغور مبعثرة في اوراق ذوات الفلقتين اما في ذوات الفلقة الواحدة فتكون بشكل صفوف متوازية. تطرح الثغور كميات كبيرة من الماء الى الجو وذلك بعملية النتح transpiration التي هي عملية خروج الماء الزائد عن حاجة النبات بشكل بخار.

الانسجة الوعائية :

ينتظم نسيجا الخشب واللحاء في الاوراق النباتية بشكل حزم وعائية تسمى العروق التي يعرف ترتيبها في النصل بالتعرق venation الذي بدوره يمثل بصمة الورقة التي يمكن اعتمادها كصفة في تشخيص النباتات اذ يكون التعرق من النوع الشبكي في معظم ذوات الفلقتين ويعني ان للورقة عرقا وسطيا واحدا او عدد قليل من العروق الوسطية التي تتفرع منها شبكة من عروق صغيرة. اما في ذوات الفلقة الواحدة فيكون التعرق من النوع المتوازي ويعني ان للورقة عروق رئيسية متوازية لكنها تلتقي عند قمة نصل الورقة.

النسيج الاساسي :

يعرف النسيج الاساسي للورقة بالميزوفيل او النسيج المتوسط mesophyll الذي يضم انواع مختلفة من الخلايا والتي تشمل الخلايا البرنكيمية والخلايا الكلورنكيمية والخلايا السكلرنكيمية.

يظهر المقطع المستعرض للاوراق المتجهة افقيا نوعين من الكلورنكيما هما الكلورنكيما العمادية palisade والكلورنكيما الاسفنجية spongy وتتالف الكلورنكيما العمادية من طبقة او اكثر من خلايا عمادية متراصة مسؤولة عن البناء الضوئي للورقة وتحتوي على كميات كبيرة من الكلوروفيل مما يجعلها متخصصة بامتصاص الضوء وتثبيت الكاربون بعملية البناء الضوئي.

اما الكلورنكيما الاسفنجية فتضم خلايا خضر غير منتظمة الشكل ومفصولة عن بعضها بمسافات بينية كبيرة مرتبطة بالثغور، وتشكل المسافات البينية في البرنكيما الاسفنجية الدور الاساسي للتبادل الغازي الذي هو السبب الرئيسي لعملية البناء الضوئي.

اما في حالة الاوراق المتجهة عموديا (ذوات الفلقة الواحدة، نبات الذرة) فانها لاتظهر في مقطعها المستعرض تميز الميزوفيل الى ميزوفيل عمادي واخر اسفنجي اي انها ذات ميزوفيل منتظم مكون من خلايا كلورنكيمية متشابهة، وتستلم الضوء من جميع الاتجاهات اي خلاف الاوراق المتجهة افقيا التي تستلم الضوء من على سطحها العلوي.

تظهر كثير من الحشائش الاستوائية وجود غلاف يحيط بالحزمة الوعائية يعرف بغلاف الحزمة bundle sheath الذي يتالف من طبقة او اكثر من خلايا متراصة تحتوي على بلاستيدات خضر كبيرة فعالة ايضيا ويطلق على هذا الغلاف في نباتات رباعية الكاربون (مثل الذرة الصفراء) مصطلح التشريح الخاص special anatomy او تشريح الاكليل kranz anatomy ، اما غلاف الحزمة في نباتات ثلاثية الكاربون فلا يقوم بعملية البناء الضوئي.

تتصف نباتات المناطق المعتدلة بان البرنكيما العمادية فيها توجد في الجانب العلوي للورقة اما البرنكيما الاسفنجية فتوجد في الجانب السفلي للورقة فتوصف الورقة في هذه الحالة بانها ذات وجهين bifacial leaves مثل نبات الجت والقطن والعنب والعرموط وغيرها. اما الاوراق التي تظهر برنكيما عمادية على جانبي الورقة فتسمى متشابهة الوجهين isolateral leaves .

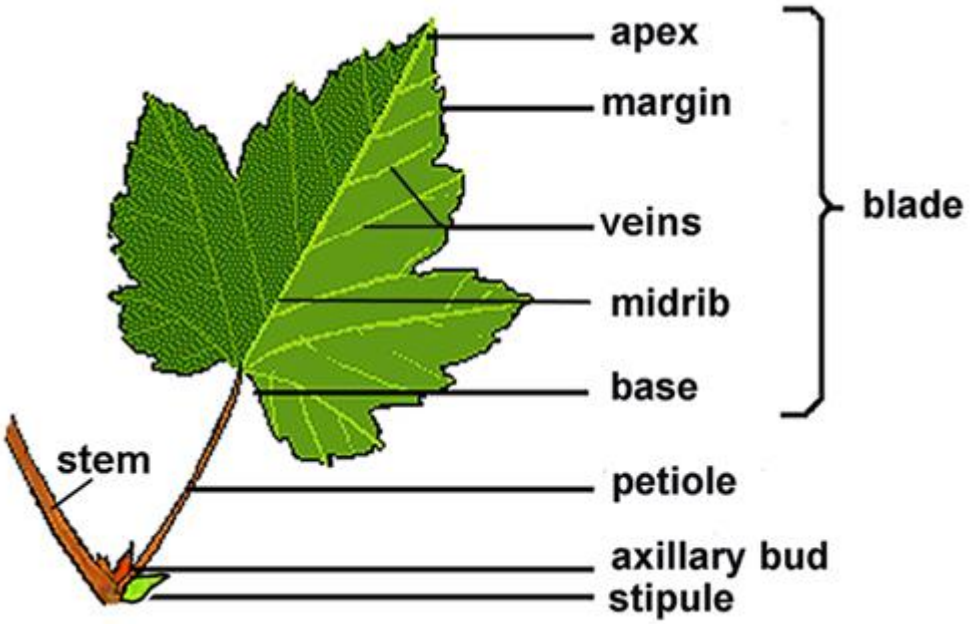
عنق الورقة :

هو جزء الورقة الذي يتصل بنصلها من جهة وبالعقدة على الساق من جهة اخرى ويتخذ العنق اشكال واطوال مختلفة وقد يظهر عنق الورقة تحورات مثل تحوره الى تركيب يشبه نصل الورقة فيسمى العنق الورقي او الى محاليق او اشواك. وعند سقوط الورقة النباتية يترك العنق عند موقع اتصاله بالساق اثرا او ندبة تعرف بالاثر الورقي leaf scar ، ويتركب العنق الورقي في المقطع المستعرض من الانسجة التالية:

1- البشرة : مؤلفة من صف واحد من الخلايا وتغطى عادة بالكيوتكل.

2- نسيج اساس : ويتالف من كولنكيما(في ذوات الفلقتين) او سكلرنكيما (في ذوات الفلقة الواحدة) وبرنكيما عادية تتوزع فيها حزم وعائية.

3- حزم وعائية : وهي مختلفة الاحجام في العنق وتوجد الحزم الكبيرة باتجاه السطح الاسفل للعنق اما الحزم الصغيرة فهي جانبية الموقع. وتترتب الانسجة الوعائية بشكل دائرة او نصف دائرة او تكون مبعثرة في النسيج الاساسي.



الاوراق المحورة :

تظهر الاوراق تحورات مختلفة لانجاز وظائف اخرى غير البناء الضوئي . في ادناه تعريف ببعض انواع الاوراق المحورة:

1- الاشواك spines : وهي اوراق محورة لغرض الحماية كما في الصنوبريات.

2- القنابات bracts: وتعرف بالاوراق الزهرية وتتكون عند قواعد الازهار او قواعد حوامل الازهار وتقوم بحماية الازهار في مرحلة التكشف وتتخذ القنابات الوانا مختلفة لتحل محل الاوراق التويجية في عملية جذب الملقحات.

3- الاوراق الخازنة storage leaves : وهي اوراق محورة لخزن الغذاء كما في نبات البصل الذي له اوراق انبوبية قواعدها البيض تكون البصلة وتخزن معظم البصلات السكر والنشا.

4- حراشف البراعم bud scales : هي اوراق محورة قاسية وغير منفذة للماء تحمي البراعم من الظروف البيئية غير الملائمة.

5- الاوراق صائدة الحشرات insect trapping leaves : هي اوراق تحورت لجذب وهضم الحيوانات (كما في النباتات اللاحمة).

6- اوراق للتكاثر leaves for reproduction : وهي اوراق محورة عند فصلها من النبات الام تعطي نبات جديد.

7- الفلق cotyledons : وهي اوراق جنينية وهي واحدة في نباتات ذوات الفلقة الواحدة واثنتان في نباتات ذوات الفلقتين، وللفلق وظائف عدة فقد تخزن الكربوهيدرات او انواعا مختلفة من الزيوت.

الاهمية الاقتصادية للاوراق :

1- استخدامها كمصدر للغذاء مثل اوراق الخس واللهانة والكرفس والسبيناغ.

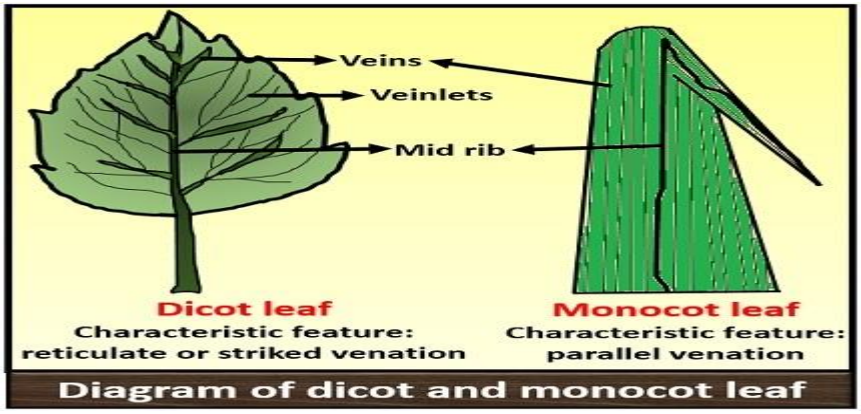
2- تستخدم لتحظير الصبغات مثل الصبغة الحمراء لنبات الحنة

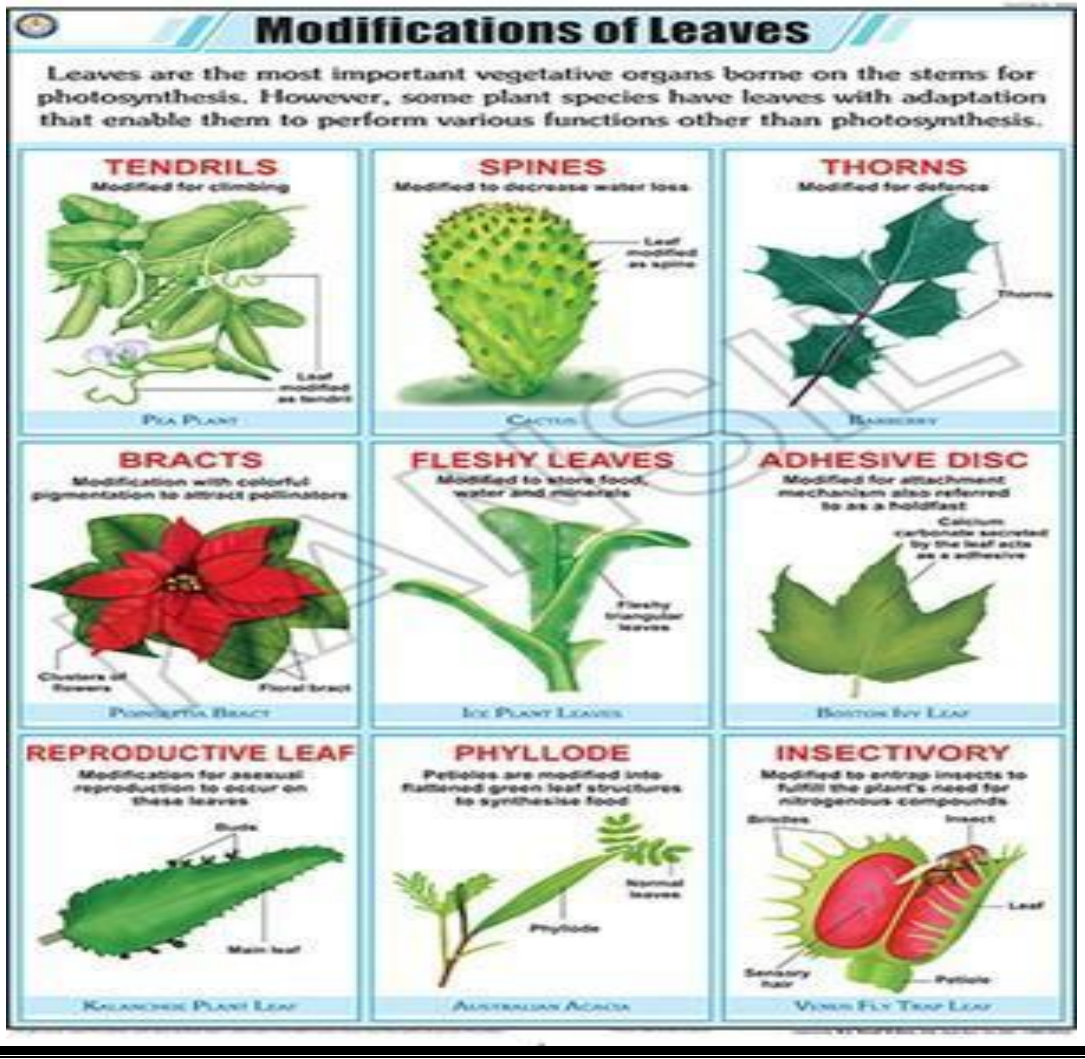
3- تستخدم كمصدر للالياف في صناعة الملابس والحبال مثل الياف الكتان والقنب كما تستخدم اوراق النخيل في صناعة القبعات والحصائر

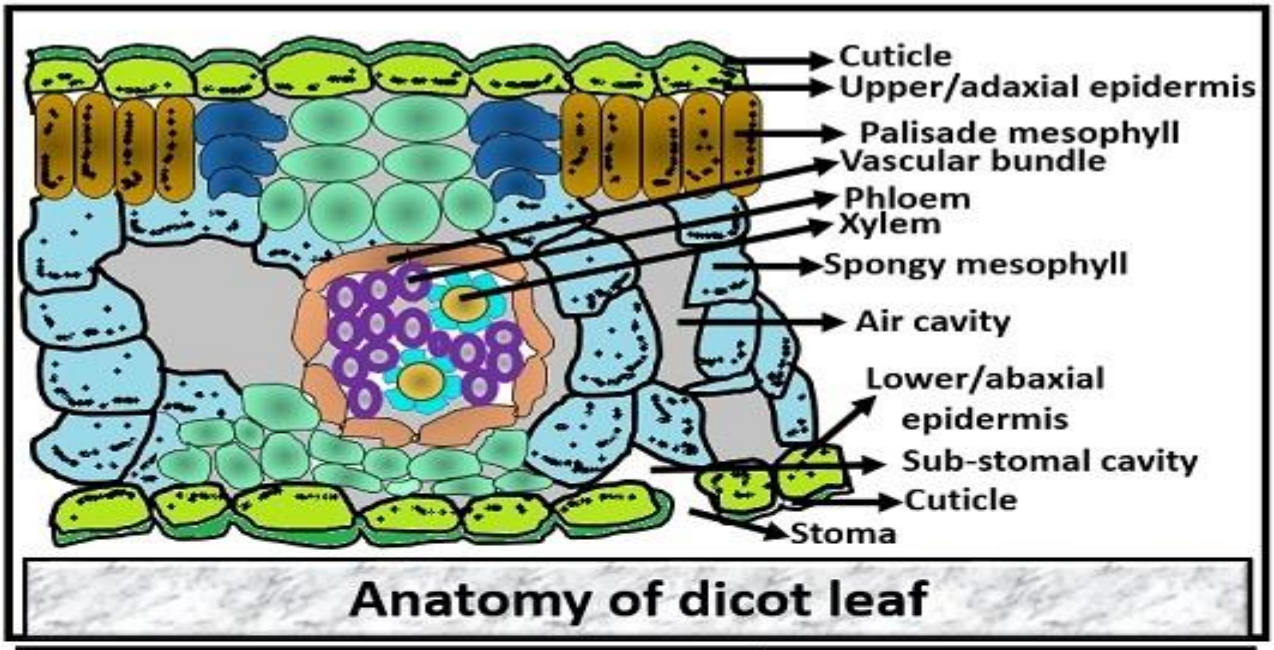
4- تستخدم الاوراق كمصدر للوقود اذ تحتوي بعض الاوراق مواد قابلة للاشتعال ويمكن استخدامها كوقود.

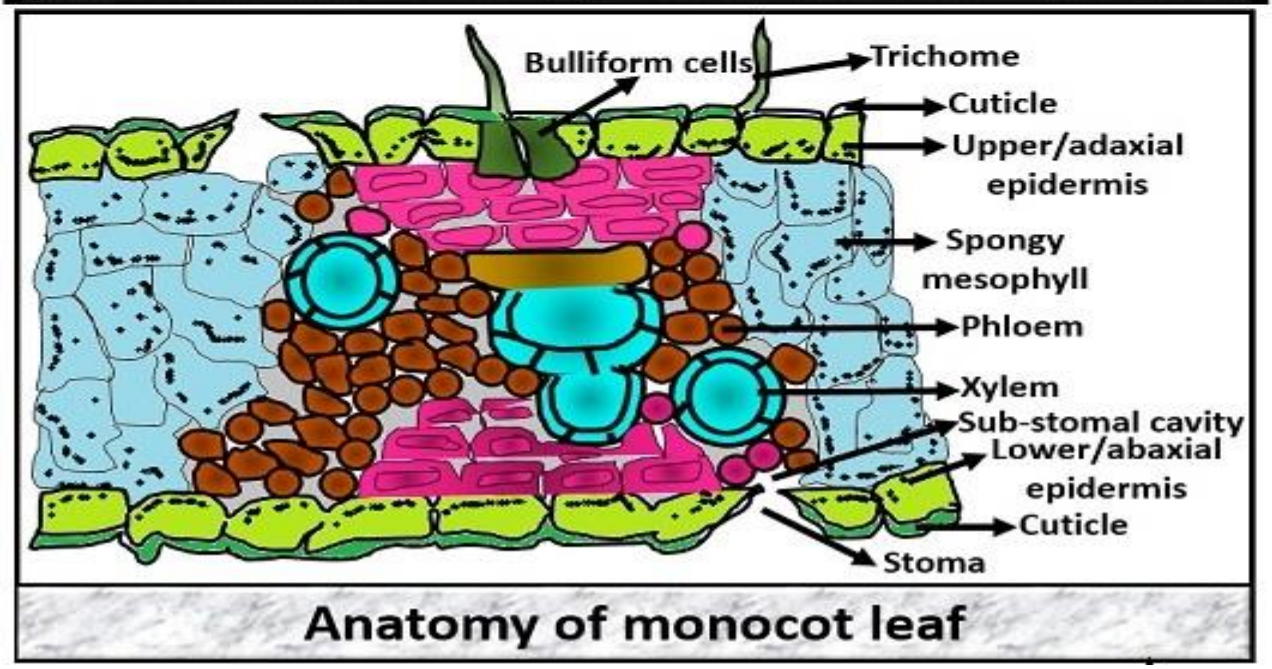
5- تدخل الاوراق في صناعة العقاقير الطبية مثلا احتواء اوراق نبات القهوة والشاي على الكافيين المنشط للقلب وبعض النباتات تحتوي على سموم تكون مفيدة طبيا عند استخدامها بكميات قليلة مثل digitoxin هو من المستحضرات الطبية الشائعة المستخرجة من نبات *Digitalis purpurea* والمستخدمة كمنشطات طبية.اما الكوكايين cocaine فهو مادة مخدرة خطيرة تستخرج من اوراق نبات الكوكا coca في حين تحتوي اوراق التبغ على كميات كبيرة من النيكوتين nicotine المسبب لامراض القلب.

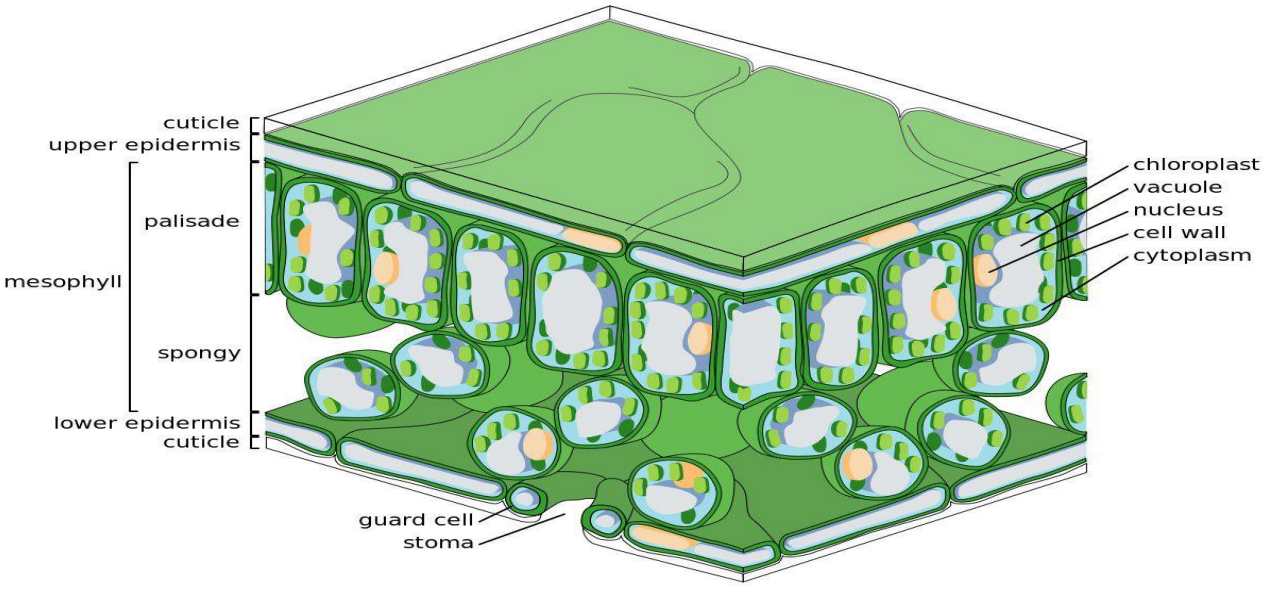
6- استخدامات اخرى : مثل استخدامها كمظلات تقي الانسان من اشعة الشمس واستخدامها كمصدر لصناعة الصابون والشمع.






Cuticle
Upper/adaxial epidermis
Palisade mesophyll
Vascular bundle
Phloem
Xylem
Spongy mesophyll
Air cavity
Lower/abaxial epidermis
Sub-stomal cavity
Cuticle
Stoma
Anatomy of dicot leaf


Bulliform cells
Trichome
Cuticle
Upper/adaxial epidermis
Spongy mesophyll
Phloem
Xylem
Sub-stomal cavity
Lower/abaxial epidermis
Cuticle
Stoma
Anatomy of monocot leaf


cuticle
upper epidermis
palisade
mesophyll
spongy
lower epidermis
cuticle
guard cell
stoma
chloroplast
vacuole
nucleus
cell wall
cytoplasm

جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة الثالثة عشر

(13)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

م. رجاء فاضل عمري

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 شريح النبات.

2020 م

1441 هـ

التراكيب التكاثرية :

الزهرة The flower :

الزهرة عبارة عن غصن او فرع او ساق محور متخصص بعملية التكاثر الجنسي في نباتات مغطاة البذور وعموما تتكون من :

1- العنق pedicel : له نهاية متسعة او منتفخة تسمى التخت receptacle وعند غياب العنق تسمى الزهرة جالسة sessile.

2- الاجزاء الزهرية وتضم:

أ- التراكيب الزهرية التكاثرية floral part وتشمل اعضاء التذكير androecium واعضاء التانيث gynoecium.

ب- التراكيب العقيمة sterile structure وتشمل الكأس calyx والتويج corolla . وقد تنشا الزهرة من برعم طرفي فتكون طرفية او من برعم ابطي فتكون ابطية، الزهرة الابطية تنشا من ابط ورقة تعرف بالقنابة bract التي هي ورقة خضراء في العادة وتشبه الورقة العادية. تحتوي الازهار على غدد رحيقية تفرز الرحيق nectar الذي هو محلول سكري. وتوجد الغدد الرحيقية على اجزاء معينة من الزهرة تختلف باختلاف الازهار فقد توجد اسفل المبيض او على جدار المبيض او اسفل الاسدية او اسفل الاوراق التويجية.

الكأس: هو المحيط الزهري الخارجي ويتركب من اوراق خضر صغيرة عادة تسمى الاوراق الكأسية او السبلات sepals والسبلات قد تكون سائبة او ملتحمة والكاس قد يسقط او يستديم.

وظيفة الكاس حماية الاجزاء الزهرية في البرعم الزهري واذا كان الكاس ملونا فقد يعمل على جذب الحشرات.

التويج: هو المحيط الزهري الذي يلي الكاس ويتالف من اوراق ملونة تعرف بالاوراق التويجية او البتلات petals وعددها يساوي عدد السبلات في معظم الازهار وقد تكون اوراق التويج سائبة او ملتحمة وللتويج اشكال عدة فقد يكون صليبي الشكل او شفوي او شعاعي او انبوبي او قمعي.....الخ.

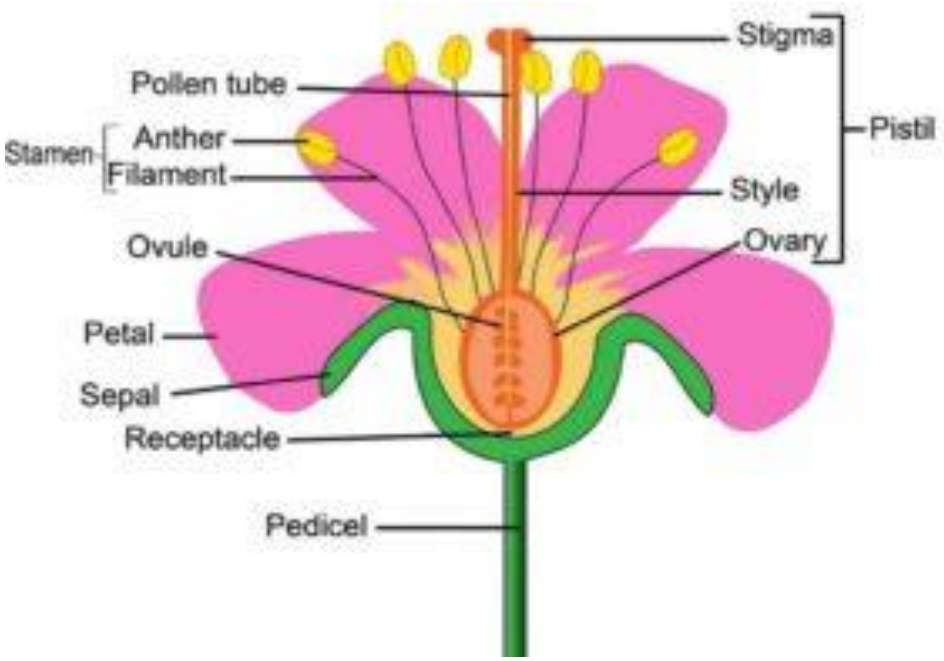
الوظيفة الاساسية للتويج هي جذب الحشرات لغرض التلقيح الخلطي كما يقوم التويج بحماية الاجزاء التي تليه.

اعضاء التذكير: هي الاسدية stamens المتخصصة بانتاج حبوب اللقاح pollen grains وتتالف كل سداة من خويط filament ومتك anther ويحتوي المتك على اكياس حبوب اللقاح pollen sacs ، قد تكون الاسدية سائبة او ملتحمة وقد تخرج من التخت او البتلات، ويتكون المتك عادة من فصين يصل بينهما نسيج ضيق يعرف بالنسيج الرابط

connective tissue ويضم كل فص كيسين لحبوب اللقاح ينفتح المتك بالانشقاق الطولي او بالتثقيب. تعرف الازهار تحتوي على اعضاء التذكير بالازهار الانثوية ويطلق على عضو التذكير في الزهرة بالطلع.

اعضاء التأنيث : وهي المدقات pistils وتتالف كل مدقة من مبيض ovary (الجزء القاعدي المنتفخ) والقلم style والميسم stigma يحتوي المبيض على تراكيب تسمى البويضات ovules التي بعد التلقيح pollination والاخصاب fertilization تعطي البذور seeds .بعض الازهار لاتحتوي على اعضاء التانيث وتعرف بالازهار الذكرية او المذكرة . ويسمى عضو التانيث بالمتاع.

وظيفة اعضاء التانيث تكوين البويضات داخل المبيض واستقبال حبوب اللقاح على المياسم لغرض عملية الاخصاب وبالتالي تكوين البذور والثمار.



اجزاء الزهرة flower

تكشف المتك :

يمكن تتبع تكشف المتك وحبوب اللقاح كالاتي:

- يتكون المتك كنتوء صغير ذا اربعة اركان في طرف الخويط ويحاط هذا النتوء من الخارج بالبشرة ويلي البشرة نسيج حشوي برنكيمي ويوجد بالقرب من المركز حزمة وعائية.
- يوجد في كل ركن من المتك تحت البشرة صف او اكثر من الخلايا الانشائية
- تنقسم كل خلية انشائية بجدار موازي للسطح فتتكون طبقتان من خلايا الخارجية منها تعرف بالخلايا الجدارية الابتدائية اما الطبقة الداخلية فتعرف بالخلايا الجرثومية الابتدائية
- تنقسم الخلايا الجدارية الابتدائية انقسامات عدة موازية للسطح لتكون بالتالي كيس حبوب اللقاح.
- تنقسم الخلايا الجرثومية انقسامات عدة لتكون بالتالي الخلايا الامية لحبوب اللقاح
- تنقسم خلايا جدار كيس حبوب اتللقاح بجدر عمودية ومائلة على السطح وينتج عن ذلك احاطة تامة بالخلايا الامية لحبوب اللقاح
- تنقسم كل خلية امية انقساما اختزاليا لتكون مجموعة من اربعة خلايا احادية المجموعة الكروموسومية n تنفصل كل خلية منها لتصبح حبة لقاح.

يتبين من المقطع المستعرض للمتك الناضج ان المتك يتكون من فصين يصل بينهما نسيج رابط وفي كل فص كيسان لحبوب اللقاح ويتكون جدار كل كيس من ثلاث طبقات ، الطبقة الخارجية تعرف بالطبقة الليفية والتي تليها تعرف بالطبقة الوسطى اما الطبقة الداخلية فتعرف بالطبقة المغذية وتستهلك هذه الطبقة اثناء تكوين حبوب اللقاح ونموها.

حبة اللقاح الناضجة ذات نواة كبيرة وسايتوبازم كثيف وتحتوي على كمية كبيرة من النشاء وفي بعض الانواع النباتية تحتوي حبة اللقاح على دهون بدلا من النشاء ولحبة اللقاح جداران هما:

1- الجدار الخارجي: ويتكون من طبقتين خارجية رقيقة وقد تتكون عليها زخارف او بروزات مختلفة الشكل سميكة نسبيا وتحتوي على كيوتين خاص اكثر ثباتا من الكيوتين العادي والسوبرين وهو غير منفذ للماء اسوة بالكيوتين وبذلك يحفظ حبوب اللقاح حية لمدة طويلة . اما الطبقة الداخلية من الجدار الخارجي فتكون سميكة وتحتوي على كيوتين.

2- الجدار الداخلي: يحتوي على بكتين في اجزائه الخارجية وعلى سليلوز في اجزائه الداخلية.

توجد في حبوب اللقاح ثقوب تعرف بثقوب الانبات germination pores وفي اماكن الثقوب لاتوجد جدار خارجي او توجد منه الطبقة الداخلية فقط

تحتوي حبة اللقاح على نواة واحدة احادية المجموعة الكروموسومية n تنقسم قبل انطلاقها لتتكون خليتان لايفصل بينهما جدار ، خلية كبيرة خضرية تعرف بخلية الانبوبة tube cell واخرى صغيرة تعرف بالخلية المولدة generative cell .

تنفصل الخلية المولدة عن جدار حبة اللقاح وتنقسم لتكون كميتين ذكريين ، والكميت عبارة عن خلية بدون جدار وقد تكون عبارة عن نواة فقط . بهذا نجد ان النبات الكميتي المذكر قد اختزل الى كميتين وخلية خضرية بها نواة الانبوبة.

عند انبات حبة اللقاح يمتص الجدار الداخلي الماء ويكبر في الحجم لاسيما ثقوب الانبات وتتمزق الطبقة الداخلية للجدار الخارجي ان وجدت ويبرز الجدار الداخلي على شكل انبوب يعرف بانبوبة الانبات germ tube او انبوبة اللقاح pollen tube وفي اثناء ذلك يتحلل النشاء الموجود بحبة اللقاح فيرتفع الضغط الازموزي في انبوبة اللقاح.

حبوب اللقاح تختلف في شكلها حسب نوع النبات منها كروي وبيضوي ومستطيل كذلك بالحجم وتختلف باشكال البروزات او زخارف الجدار الخارجي وكذلك في عدد ثقوب الانبات، فعدد الثقوب 3 او اكثر في ذوات الفلقتين اما في ذوات الفلقة فيوجد عادة ثقب واحد في حبة اللقاح. بعد تمام نضج حبة المتك تبدا اكياسه بالتفتح بعد ان تفقد الطبقة الليفية ماءها.

تكشف البويضات :

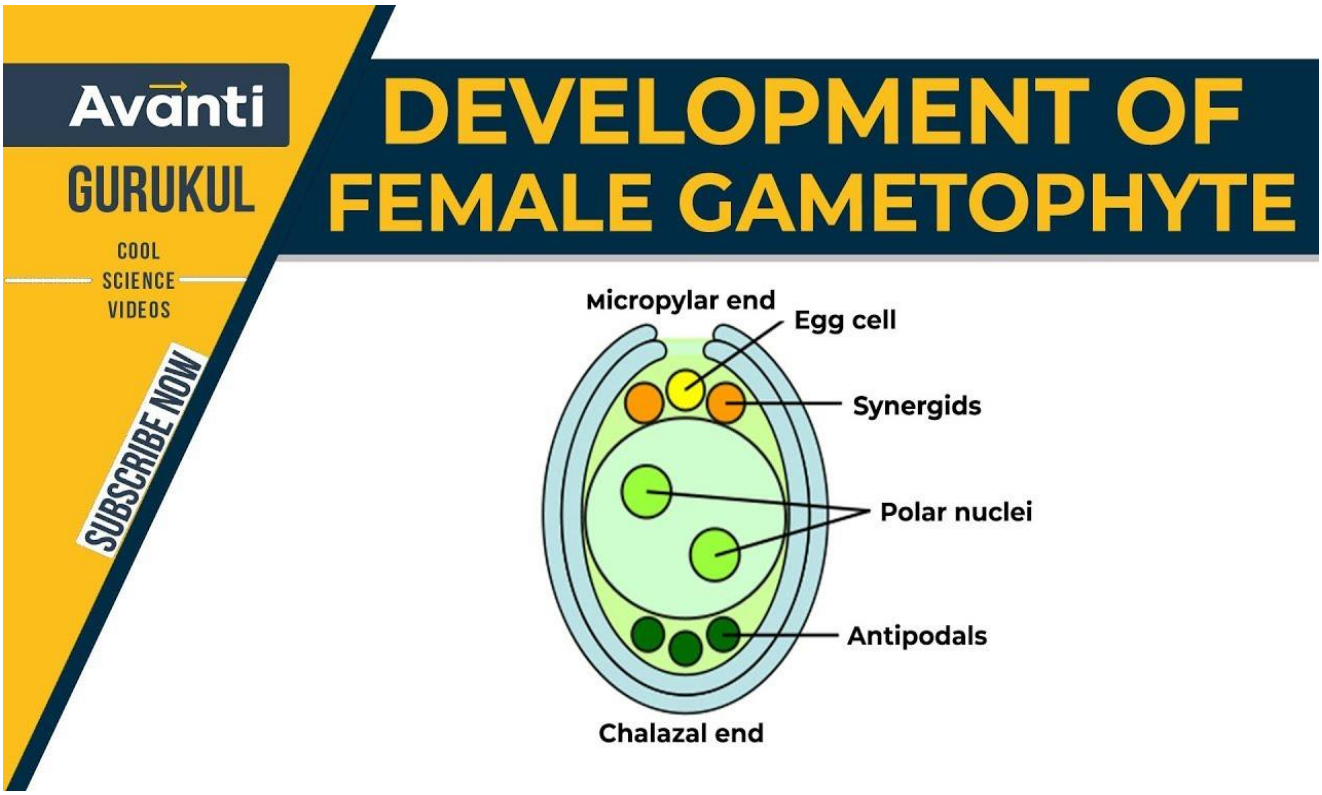
تنشا البويضات داخل المبيض ويسمى مكان خروج البويضة من جدار المبيض بالمشيمة placenta . ويمتد من المشيمة نمو اسطواني يعرف بالحبل السري funicle الذي يحمل في طرفه جسم البويضة الذي يعرف بالنيوسلة nucellus ويتكون جسم البويضة في البداية من خلايا حشوية او (برنكيمية) ثم تغلف النيوسلة بغلاف او غلافين يحيطان بها احاطة تامة الا في جزء طرفي اذ تبقى فتحة ضيقة تسمى بفتحة النقير micropyle . تعمل الاغلفة على حماية النيوسلة وتزويدها بالغذاء ويعرف الجزء المقابل للنقير (اسفل النيوسيلة) بالكلازا chalaza.

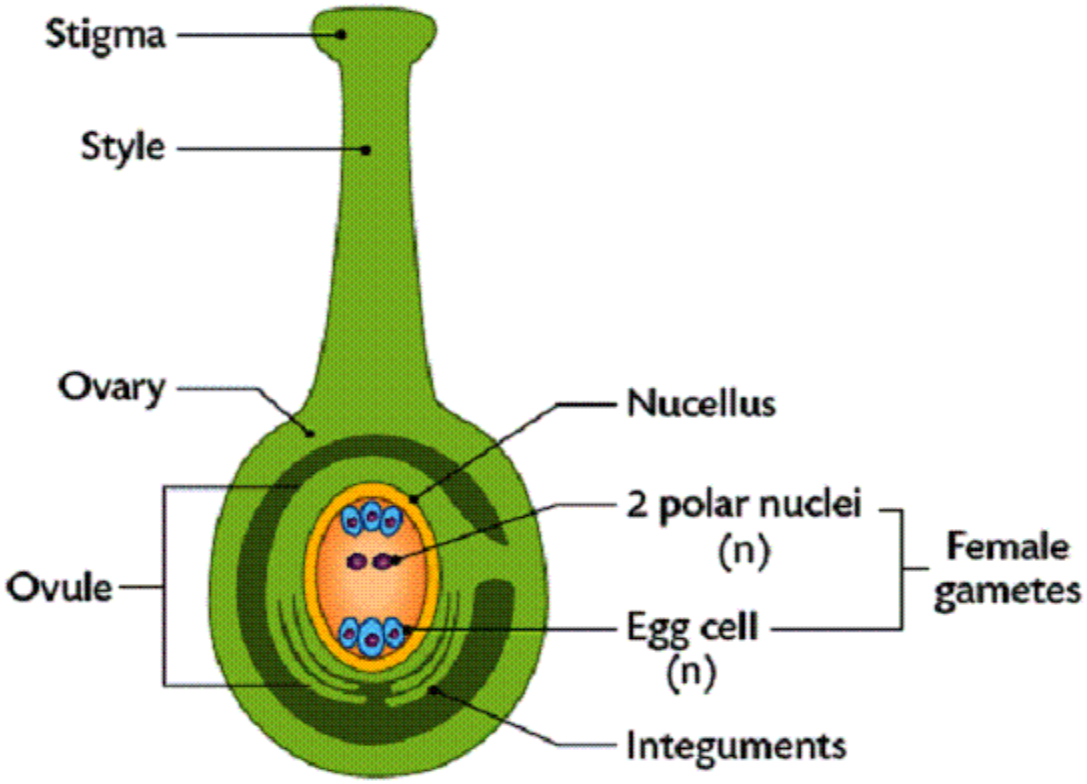
وفي طور مبكر من اطوار تكوين النيوسيلة تكبر خلية تحت البشرة في قمة نسيج النيوسيلة وعند فتحة النقير ويصبح في ما بعد لهذه الخلية نواة كبيرة وسايتوبلازم كثيف وتسمى هذه الخلية بالخلية الجرثومية اونقسام او الخلية الامية للكيس الجنيني، تنقسم الخلية الامية انقساما اختزاليا لتعطي صفا من اربع خلايا احادية المجموعة الكروموسومية (n) . تتحلل الخلايا الخارجية الثلاث وتبقى الداخلية التي تنمو وتكبر في الحجم لتعرف بعدها بالجرثومة الكبيرة megaspore وهذه تنمو متغذية على الخلايا الثلاث المتحللة وعلى نسيج النيوسيلة وتصبح في ما بعد كيسا جنينيا embryo sac .

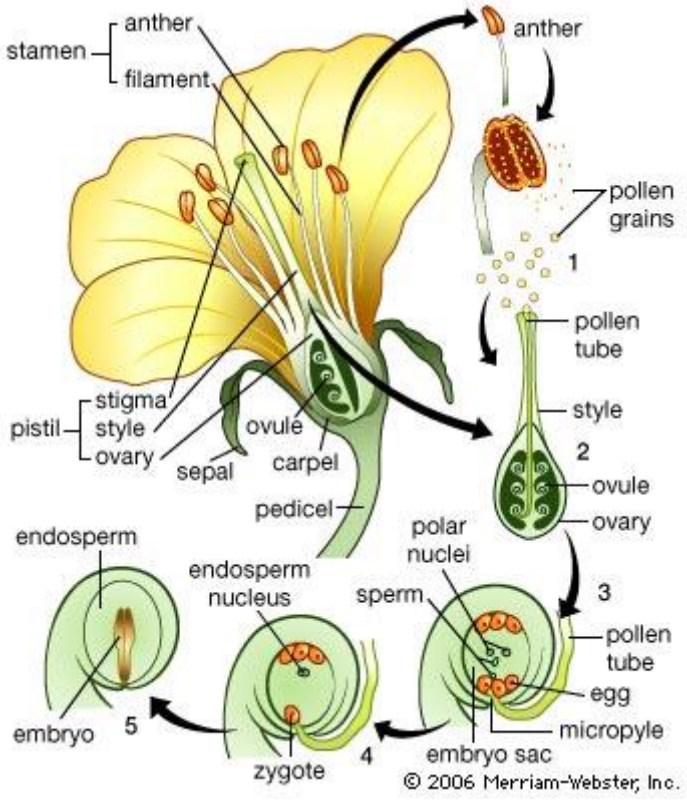
تنقسم نواة الكيس الجنيني انقساما غير مباشر الى نواتين تتجه كل نواة الى قطب . ثم تنقسم كل نواة انقساما غير مباشر مرتين لتكون اربع نوى احادية الامجموعة الكروموسومية (n) تتحرك نواة من كل قطب الى وسط الكيس الجنيني وبذلك تتكون في الكيس الجنيني ثمان نوى ثلاث منها عند كل قطب واثنتان في الوسط.

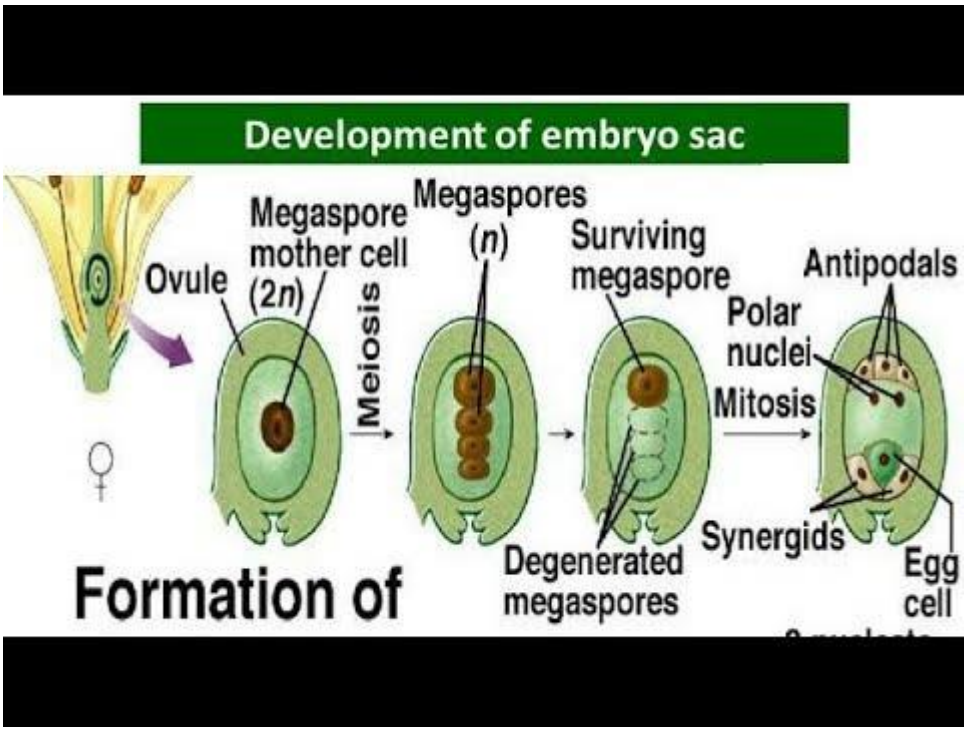
ويعتبر الكيس الجنيني ذو النوى الثمان هو النبات الكميتي الانثوي ، والنوى الثمان هي : في القطب القريب من فتحة النقير خليتان مساعدتان تلاصقان جدار الكيس الجنيني والى الداخل منهما خلية كبيرة تعرف بالبيضة egg.

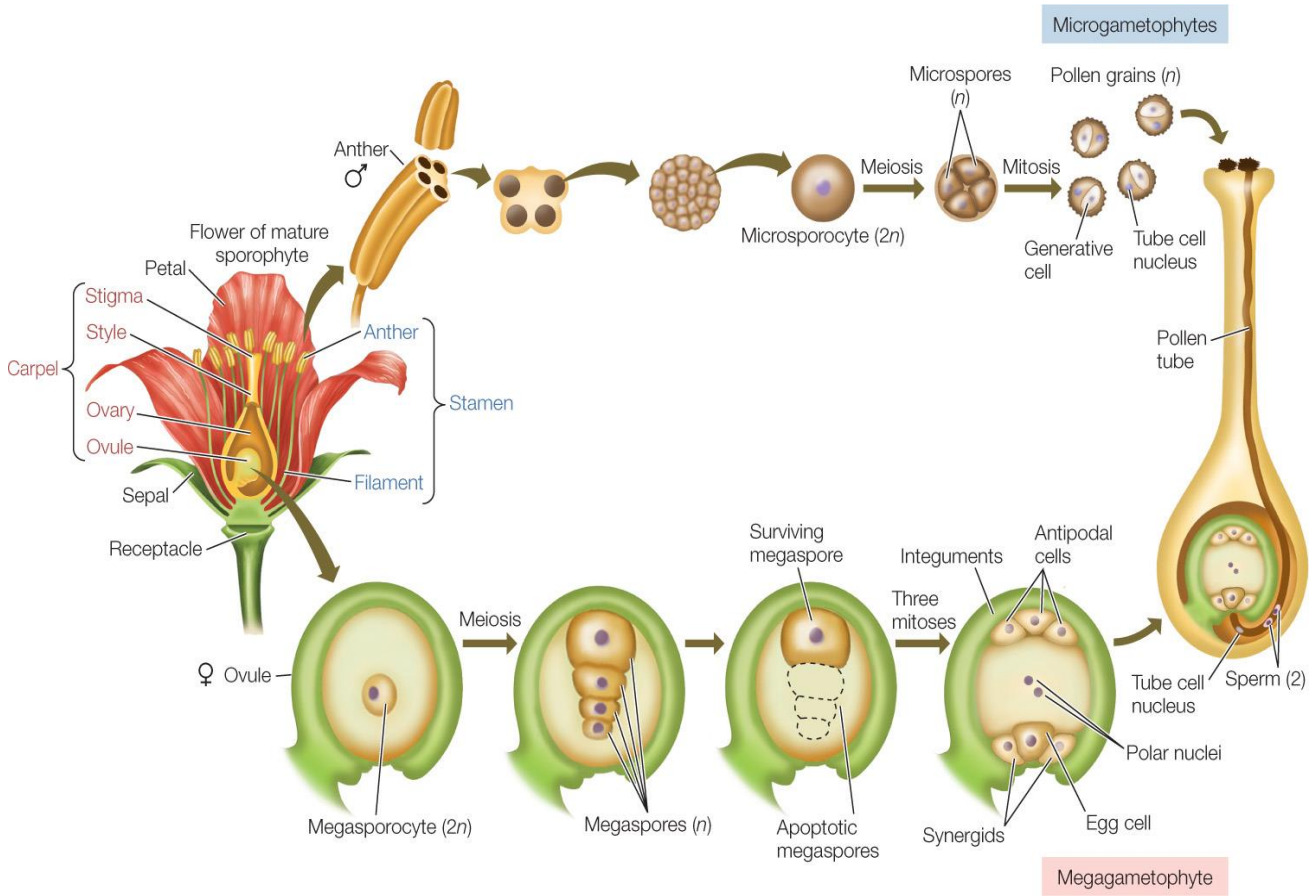
في القطب المقابل اي ناحية الكلازا تحاط النوى الثلاثة بسايتوبلازم وتصبح خلايا تعرف بالخلايا السمتية، في الوسط توجد نوتان تعرفان بالنواتين القطبيتين تتحدان لتكونا نواة واحدة ثنائية المجموعة الكروموسومية 2n تعرف بنواة الاندوسبيرم.




Stigma
Style
Ovary
Nucellus
2 polar nuclei
(n)
Female
gametes
Ovule
Egg cell
(n)
Integuments


stamen
anther
filament
anther
pollen
grains
1
pollen
tube
pistil
stigma
style
ovary
sepal
ovule
carpel
pedicel
style
2
ovule
ovary
endosperm
endosperm
nucleus
polar
nuclei
sperm
3
pollen
tube
egg
micropyle
embryo sac
embryo
5
zygote
4
© 2006 Merriam-Webster, Inc.


Development of embryo sac
Ovule
Megaspore mother cell (2n)
Meiosis
Megaspores (n)
Surviving megaspore
Degenerated megaspores
Polar nuclei
Mitosis
Antipodals
Synergids
Egg cell
Formation of


Microgametophytes
Anther
Flower of mature sporophyte
Petal
Stigma
Style
Carpel
Anther
Ovary
Ovule
Stamen
Filament
Sepal
Receptacle
Microsporocyte (2n)
Meiosis
Microspores (n)
Mitosis
Pollen grains (n)
Generative cell
Tube cell nucleus
Pollen tube
Ovule
Megasporocyte (2n)
Meiosis
Megaspores (n)
Surviving megaspore
Apoptotic megaspores
Three mitoses
Integuments
Antipodal cells
Synergids
Egg cell
Polar nuclei
Tube cell nucleus
Sperm (2)
Megagametophyte

التلقيح pollination والاخصاب fertilization :

التلقيح: هو انتقال حبوب اللقاح من المتك الى الميسم، والتلقيح قد يكون ذاتيا self pollination او خلطيا cross pollination فالتلقيح الذاتي هو انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة الى ميسم نفس الزهرة او الى زهرة اخرى على النبات نفسه.

اما التلقيح الخلطي فهو انتقال حبوب اللقاح من متك زهرة الى ميسم زهرة اخرى على نبات اخر من الصنف او النوع نفسه او من نوع اخر مقارب او من جنس اخر متوافق معه.

اسباب حدوث التلقيح الخلطي:

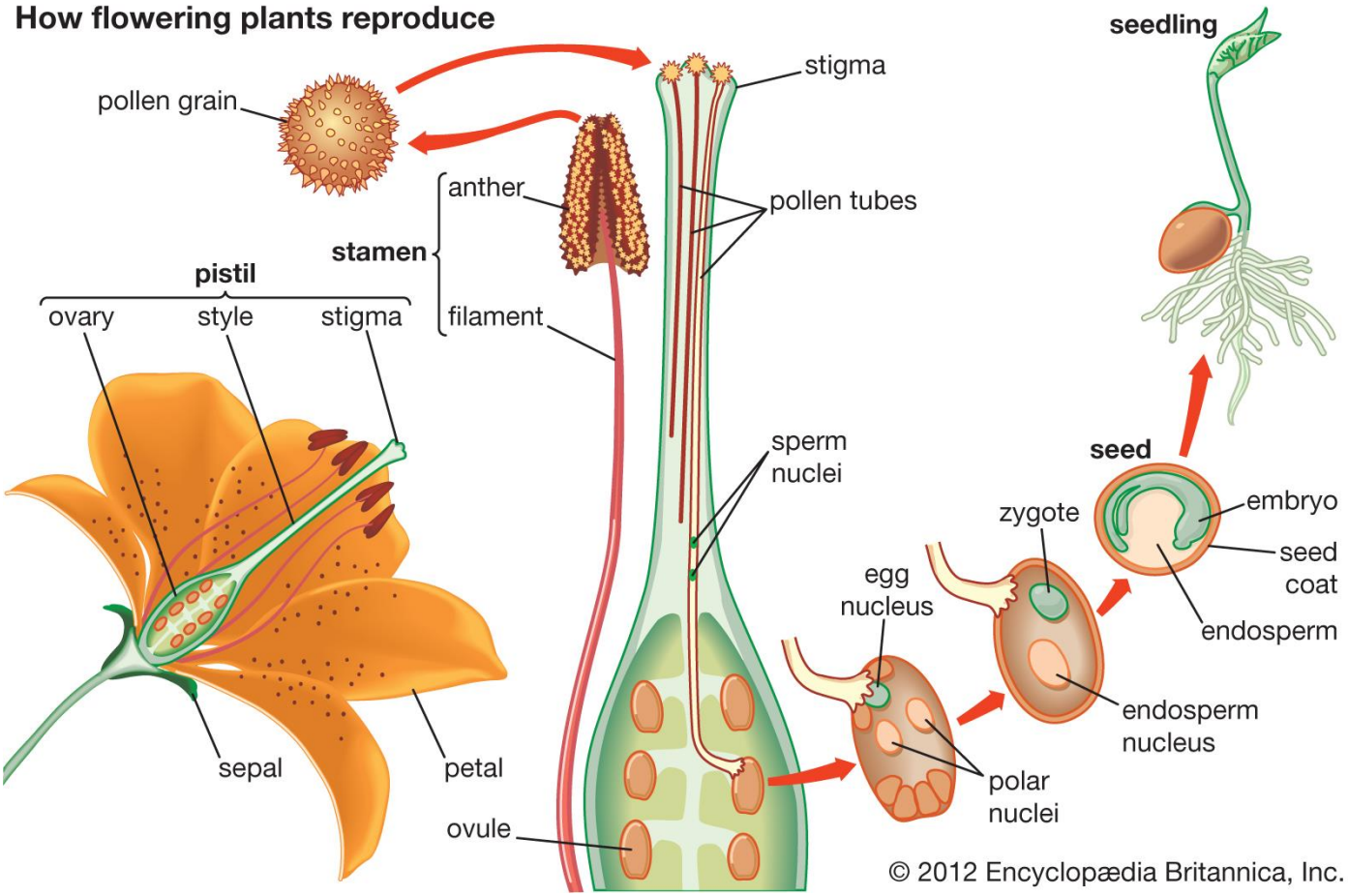
1- الازهار وحيدة الجنس والنبات ثنائي المسكن اي ان الازهار المذكرة تحمل على نبات والازهار المؤنثة تحمل على نبات اخر كما في النخيل.
2- اختلاف اطوال الاسدية والاقلام في الزهرة الواحدة فيصعب انتقال حبوب اللقاح من متك الزهرة الى ميسمها اذ ان الميسم اعلى من المتوك.
3- اختلاف مواعيد نضج المياسم والمتوك.
4- وجود ظاهرة العقم الذاتي في الازهار اي عدم امكانية اخصاب حبوب لقاح زهرة لبويضاتها ويرجع ذلك الى سبب وراثي في حبوب اللقاح والبويضات للزهرة نفسها.

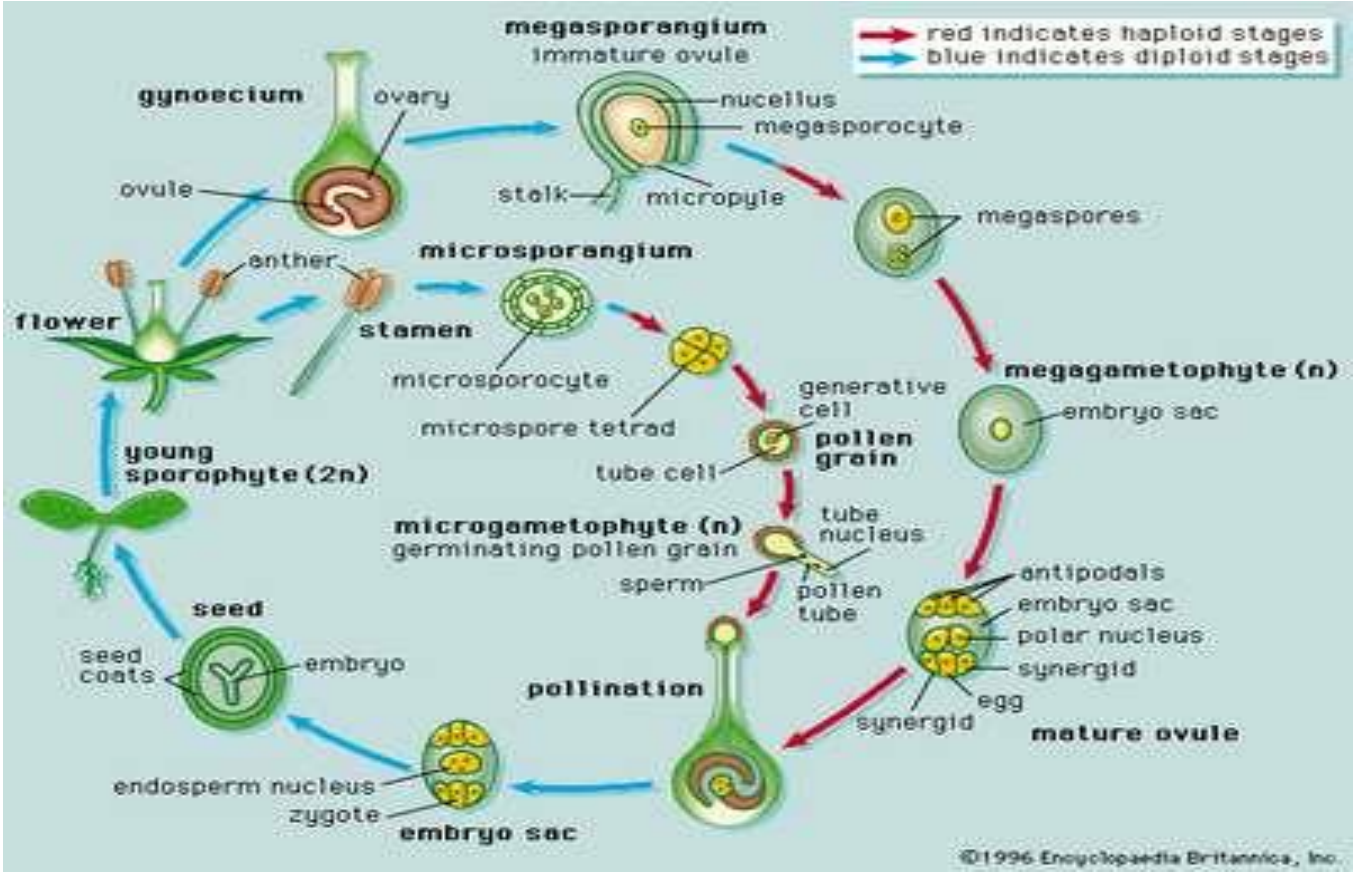
يحدث التلقيح الخلطي بوساطة الحشرات والرياح والماء والانسان والطيور.

الاخصاب: وهو اندماج نواة الكميت الذكري مع نواة البيضة ويسبق الاخصاب حدوث التلقيح.

تخترق انبوبة اللقاح النيوسيلة ثم جدار الكيس الجنيني وفي هذه الاثناء يتحلل الجدار الطرفي من انبوبة اللقاح وتختفي نواة الانبوبة ويمر الكميتان الذكريان الى الكيس الجنيني. ويتجه احدهما الى خلية البيضة اما الاخر فيتجه الى نواة الاندوسبرم (2n). الكميت الذكري الاول يندمج مع البيضة وتتحد نواتيهما وتتكون الزايكوت zygote ثنائية المجموعة الكروموسومية وتندمج نواة الاندوسبيرم بالكميت الذكري الثاني لتكون نواة ثلاثية المجموعة الكروموسومية وخلال ذلك تختفي الخلايا المساعدة والخلايا السمتية ويعرف الاخصاب هنا بالاخصاب المزدوج.

تمر الزايكوت بانقسامات تنتهي بتكوين الجنين وتنقسم نواة الاندوسبيرم انقسامات عدة اسرع من انقسامات الزايكوت لتكون نسيج الاندوسبيرم.


How flowering plants reproduce
pollen grain
stigma
anther
pollen tubes
stamen
pistil
ovary
style
stigma
filament
sperm nuclei
seedling
seed
embryo
zygote
seed coat
egg nucleus
endosperm
endosperm nucleus
polar nuclei
sepal
petal
ovule
© 2012 Encyclopædia Britannica, Inc.



تشريح الثمرة والبذرة fruit and seed anatomy :

تعرف الثمرة بانها مبيض ناضج (او مجموعة مبايض ناضجة) حاوٍ على البذور وقد تشترك مع المبيض عند النضج اجزاء زهرية اخرى (مثل الكاس والتخت). بعد الاخصاب تتحول البويضات الى بذور وجدار المبيض الى جدار الثمرة pericarp اما بقية الاجزاء الزهرية (الكاس والتويج والاسدية) فانها تسقط على ان هناك حالات تبقى بعض هذه الاجزاء مع الثمرة مثل الاسدية والكاس في ثمرة الرمان والكاس في ثمرة الطماطة والباذنجان. ويتميز الجدار في ثمار بعض الانواع النباتية الى ثلاث طبقات ، خارجية exocarp و وسطى mesocarp وداخلية endocarp .

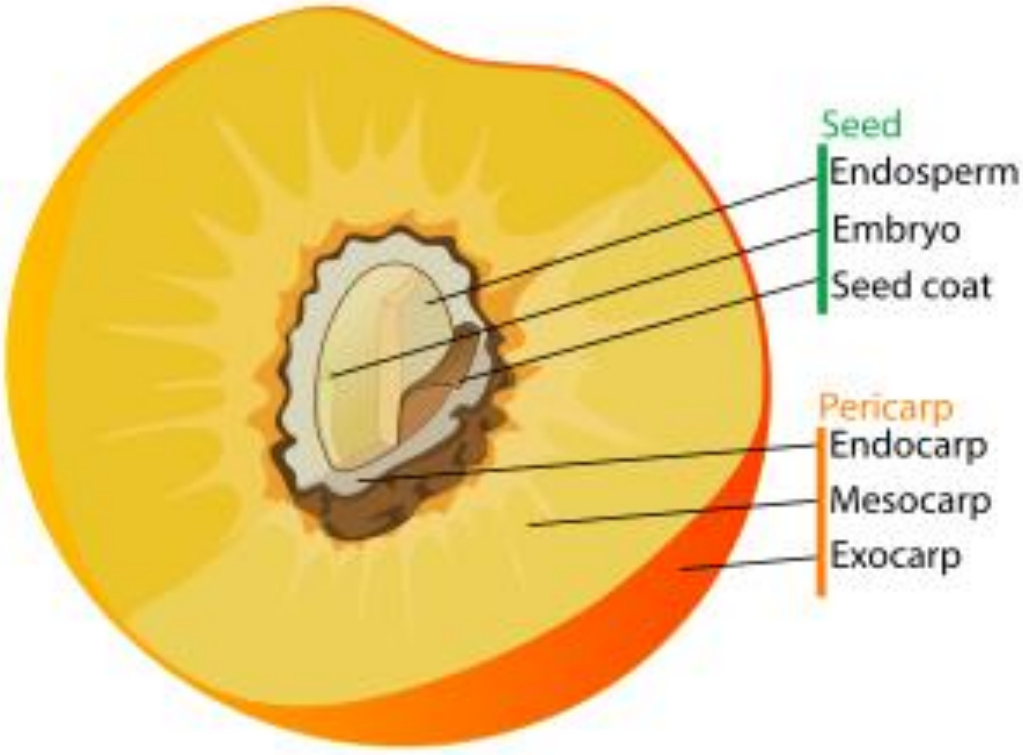
توصف الثمرة بانها حقيقية عندما تنشا من المبيض لوحدة وغير حقيقية عندما يدخل في تكوينها المبيض واجزاء زهرية اخرى. تقسم الثمار عادة الى :

1. ثمار بسيطة simple (تنشا من مبيض واحد لزهرة واحدة) مثل ثمار الطماطة والعنب والزيتون.
2. ثمار متضاعفة multiple (تنشا من مجموعة ازهار او نورة زهرة كاملة) مثل ثمرة التين والتوت.
3. ثمار متجمعة aggregate (تنشا من مبايض عدة تعود لزهرة واحدة) مثل ثمرة الشيلك .

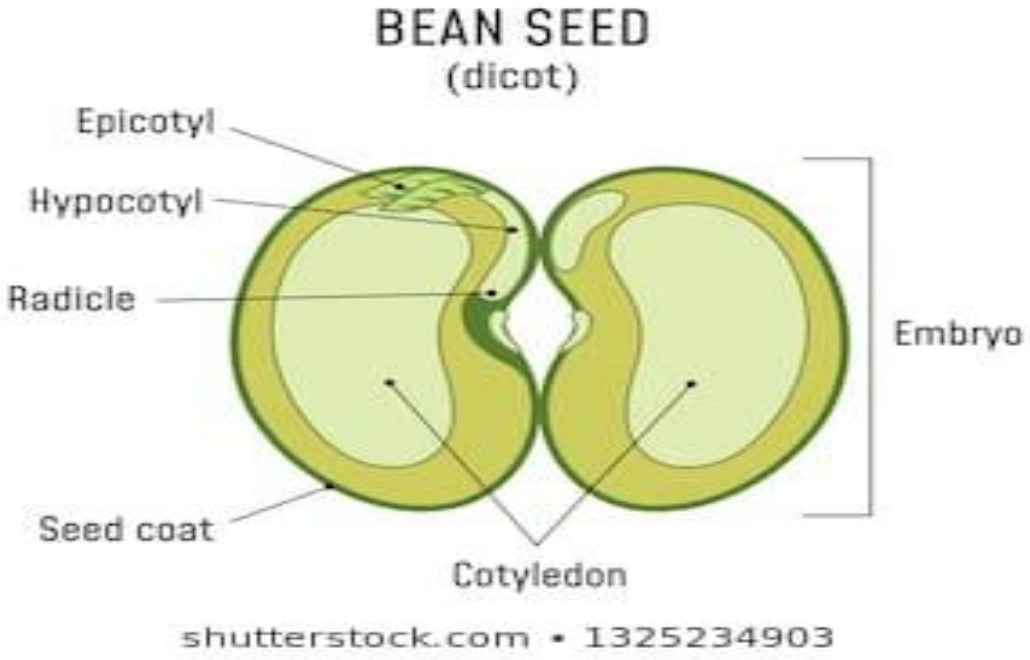
تعرف البذرة بانها بويض ناضج مع محتوياته واغلفته وتتالف البذرة من جنين embryo وغلاف يحيطه يعرف بغلاف الثمرة seed coat ، كما تظهر بذور النباتات في مغطاة البذور وجود السويداء (او الاندوسبيرم) endosperm كجزء فيها خازن للغذاء. وقد ينحل نسيج السويداء جزئيا او كليا كما في النباتات التي تكون فيها الفلق هي الاجزاء الخازنة للغذاء. تختلف اغلفة البذور في طبيعتها وشكلها فقد تكون ناعمة او مزودة بشعيرات وكثيرا ماتكون اغلفة البذور صلبة او قاسية. وتكتسب اغلفة البذور اهميتهامن كونها تشكل حاجزا بين الجنين والبيئة المحيطة.

وتختلف البذور في الشكل والحجم وهو مايعتمد على نوع النبات وشكل المبيض وظروف نمو النبات خلال عملية تكوين البذور فضلا عن عوامل اخرى يتعين منها شكل البذور وحجمها مثل حجم الجنين وحجم السويداء .

يتالف الجنين من جذير radicle ورويشة plumule وفلقة cotyledon او اكثر وسويقة جنينية hypocotyl تصل الرويشة بالجذير، وتشذ عن هذا الوصف اجنة بذور بعض النباتات الزهرية مثل جنين بذرة طفيل الهالوك *Orobanche* والذي لايتميز الى رويشة وجذير وتبع ذلك فان انبات بذرة هذا الطفيل هو من نوع احادي القطب monopolar في حين يكون الانبات في النباتات الزهرية غير المتطفلة ثنائي القطب dipolar (اي تكون رويشة الى الاعلى وجذير الى الاسفل).



مقطع في الثمار يوضح اجزاء الثمرة



مقطع في البذرة يوضح اجزائها

جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة السابعة عشر

(14)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

م. رجاء فاضل عمري

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 شريح النبات.

2020 م

1441 هـ

تشريح النبات وعلاقته بمسارات البناء الضوئي:

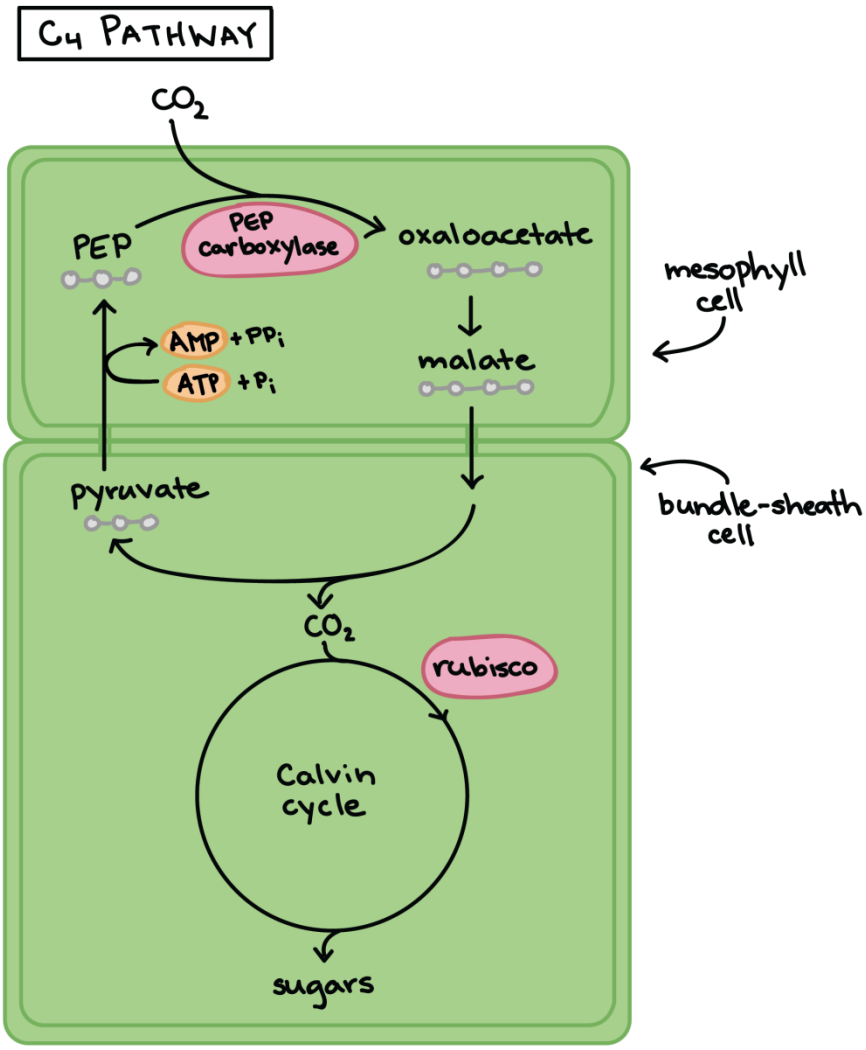
نباتات ثلاثية الكاربون ورباعية الكاربون:

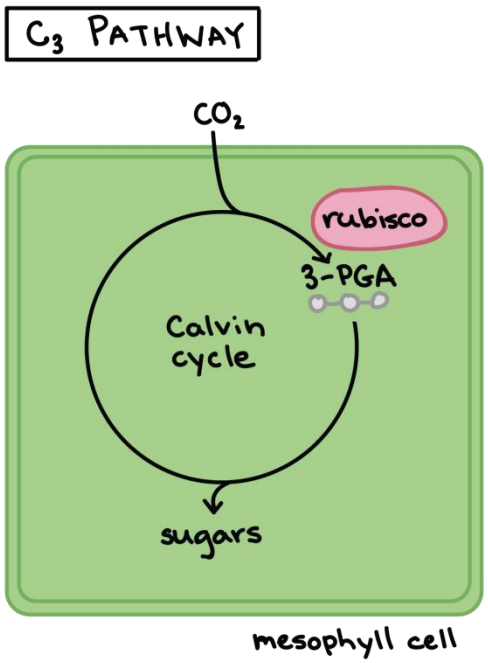
ادى اكتشاف المسار رباعي الكاربون C4- pathway كمسار اضافي لتثبيت ثنائي اوكسيد الكاربون في بعض الحشائش مثل الذرة البيضاء sorghum والذرة الصفراء maize وقصب السكر sugarcane الى دراسات مكثفة على الصفات البايوكيميائية والتركيبية الدقيقة لهذه النباتات التي اكتسبت تسمية نباتات رباعية الكاربون C4- plant استنادا الى مسار رباعي الكاربون الذي بدوره اكتسب تسميته من مركب رباعي الكاربون C4- compound وهو حامض الخليك الاوكزالي(OAA) oxaloacetic acid الذي هو اول مركب مستقر ناتج من تثبيت CO_2 في هذا المسار في حين سميت النباتات التي يتم فيها تثبيت الكاربون في دورة كالفن calven cycle فقط بنباتات ثلاثية الكاربون C3 plants بوصف اول مركب مستقر ينتج في هذه الدورة هو المركب ثلاثي الكاربون phosphoglyceric acid مختصره (PGA) .

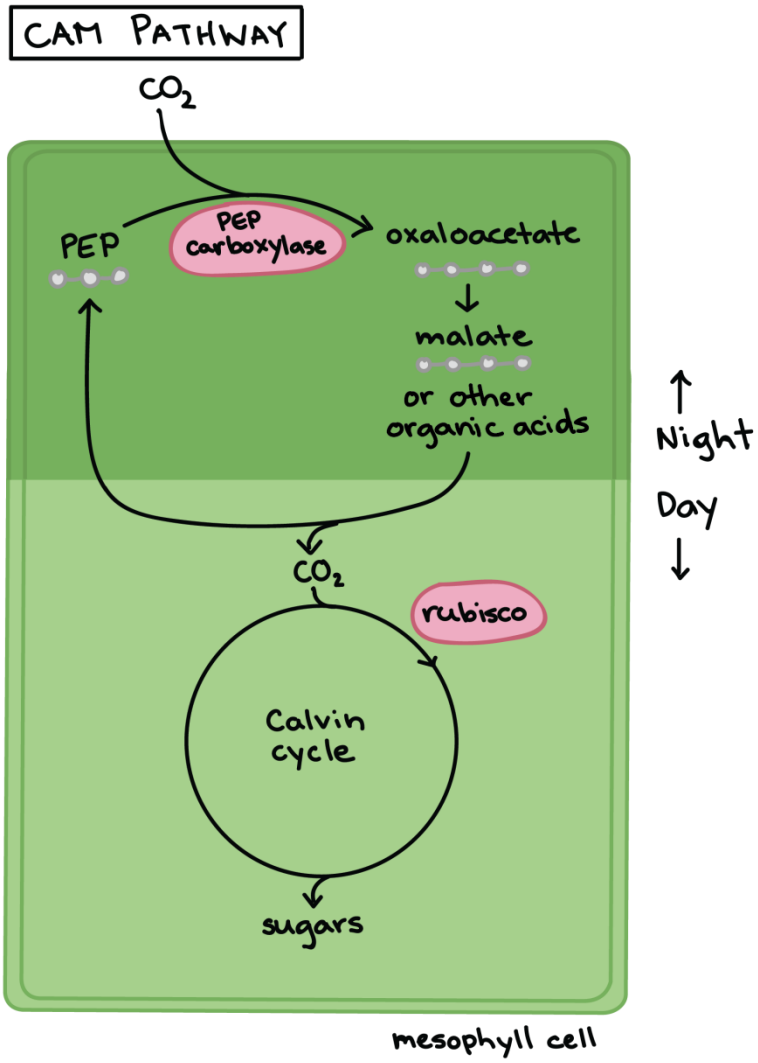
تشكل الانواع النباتية ثلاثية الكاربون 85% من نباتات اليابسة اما بقية النباتات فلها مسارات اخرى للتركيب الضوئي منها مسار رباعي الكاربون ومسار ايض الحامض الكراسيولي (CAM) crassulacean acid metabolism (سميت بهذا الاسم لان المسار الضوئي اكتشف لاول مرة في احد افراد العائلة الكراسيولية crassulaceae .

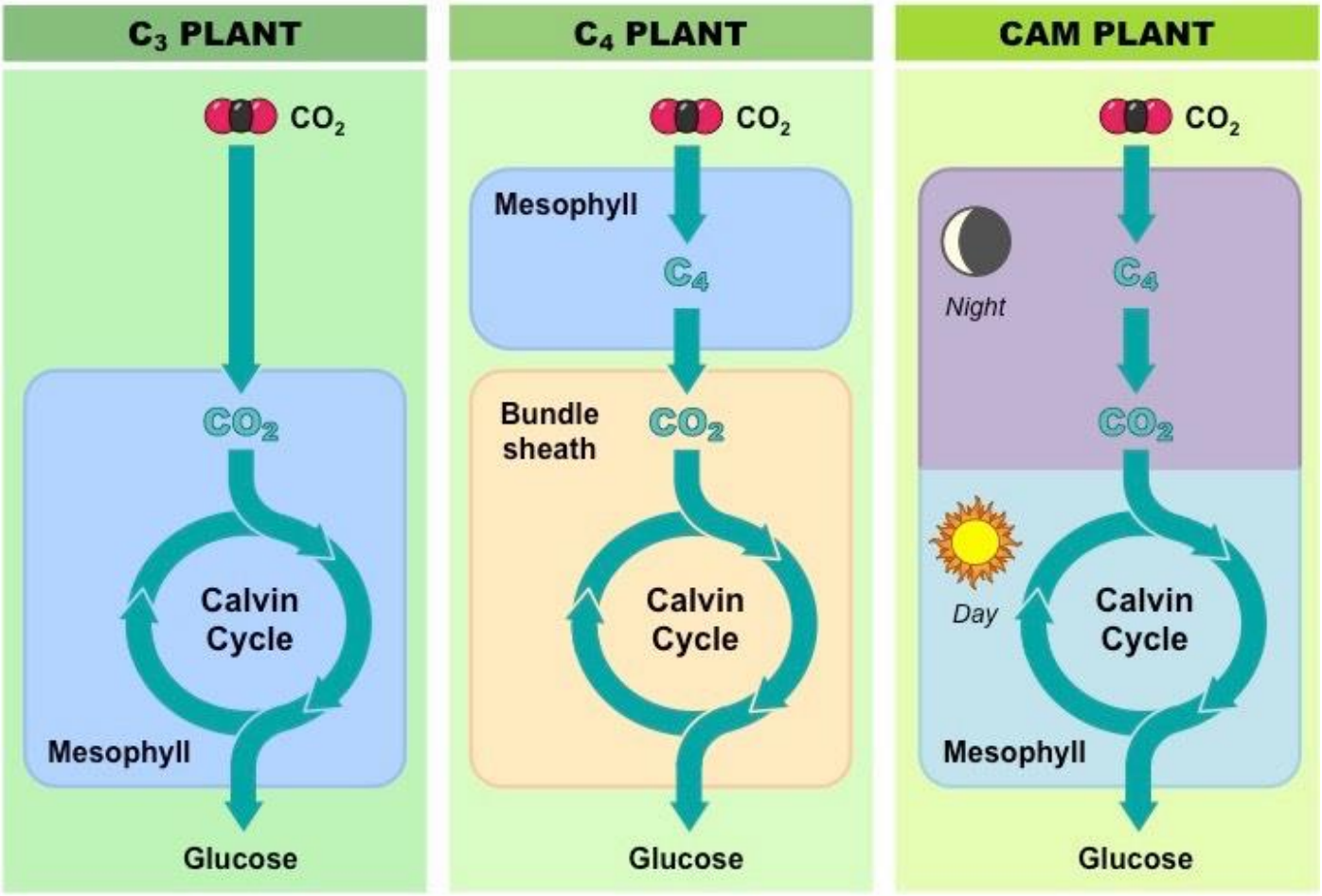
تنتشر نباتات رباعية الكاربون في الانظمة البيئية الحارة وتتوزع على 18 عائلة نباتية التي لاتوجد من بينها عائلة تضم نباتات رباعية الكاربون فقط والسبب في ذلك يعود الى ان هذه العائلات متباعدة في تصنيفها ولاتجمعها اسلاف رباعية الكاربون ، وعلى الرغم من ان معظم نباتات رباعية الكاربون هي من ذوات الفلقة الواحدة الا ان هناك اكثر من 300 نوع رباعي الكاربون من ذوات الفلقتين، وتشمل الامثلة على نباتات رباعية الكاربون افرادا من العائلة النجيلية مثل الذرة الصفراء والذرة البيضاء والدخن وقصب السكر وعرف الديك اما الامثلة على نباتات ثلاثية الكاربون فتشمل الحنطة والشعير والرز والشوفان والقطن والتبغ والسبيناغ وفول الصويا.

يتم في المسار رباعي الكاربون تثبيت CO2 بشكل مركب رباعي الكاربون OAA في خلايا الميزوفيل، بعدها يتحول هذا المركب رباعي الكاربون الى حامض الماليك malic acid او الى حامض الاسبارتك aspartic acid الذي ينتقل بدوره عبر الروابط البلازمية الى خلية من غلاف الحزمة اذ يتم تكسير هذين الحامضين الى CO2 ومركب ثلاثي الكاربون. يثبت هذا ال CO2 في خلايا غلاف الحزمة بدورة كالفن اما المركب ثلاثي الكاربون فانه يعود الى خلية ميزوفيل حيث يتحول الى مركب ثلاثي الكاربون هو الفسفو اينول بايروفيت PHOSPHOENOLPYRUVATE (PEP) الذي هو اول مستقبل لل CO2 في المسار رباعي الكاربون وبتكوينه مع CO2 الحوامض رباعية الكاربون يعيد المسار نفسه.


C4 PATHWAY
CO2
PEP
PEP carboxylase
oxaloacetate
mesophyll cell
AMP +PPi
ATP +Pi
malate
pyruvate
bundle-sheath cell
CO2
rubisco
Calvin cycle
sugars


C3 PATHWAY
CO2
rubisco
3-PGA
Calvin cycle
sugars
mesophyll cell


CAM PATHWAY
CO_2
PEP
PEP carboxylase
oxaloacetate
malate
or other organic acids
Night
Day
CO_2
rubisco
Calvin cycle
sugars
mesophyll cell



وتجدر الاشارة الى ان حركة هذه الحوامض رباعية الكاربون من خلايا الميزوفيل الى خلايا غلاف الحزمة ستؤدي الى زيادة في تراكيز CO2 في خلايا غلاف الحزمة المعزولة عن التراكيز العالية من O2 مما يدفع بالانزيم rubisco (Ribulose 1, 5– biphosphate carboxylase– oxygenase) على تثبيت هذه المستويات العالية من CO2 ويمنع مايسمى بالتنفس الضوئي photorespiration الذي يتضمن تكوين حامض الكلايكولك glycolic acid في البلاستيدات الخضر بوجود الضوء ومن ثم اكسدته في الاجسام البيروكسية peroxisomes ، سميت هذه العملية بالتنفس الضوئي لانها عملية تنفس تحدث بوجود الضوء فقط ويتم خلالها اكسدة الكاربون دون ان يرفق ذلك انتاج جزيئات ATP .وبغياب هذه العملية من نباتات رباعية الكاربون تكون هذه النباتات اكثر كفاءة في تثبيت ال CO2 من نباتات ثلاثية الكاربون. ويمكن ايجاز صفات نباتات رباعية الكاربون بالاتي:

1– توجد عادة في المناطق الحارة من العالم وتشكل حوالي 4% من مجموع الانواع النباتية المشخصة في العالم
2– غالبية انواعها النباتية من ذوات الفلقة الواحدة وقليل من ذوات الفلقتين ولم تسجل لحد الان اية انواع رباعية الكاربون من عاريات البذور او الحزازيات او الطحالب
3– ميزوفيل الورقة غير متميز الى برنكيما عمادية وبرنكيما اسفنجية.

4- الحزمة الوعائية محاطة بغلاف حزمة bundle sheath مكون من صف او صفين من خلايا برنكيمية خضر سميكة الجدار ويعرف بالتشريح الخاص

5- ترتبط خلايا غلاف الحزمة بروابط بلازمية مع خلايا الميزوفيل المجاورة لها

6- تتصف البلاستيدات الخضر الناضجة في خلايا غلاف الحزمة بانها كبيرة الحجم وذات نظام اغشية داخلي غير متميز الى بذيرات grana وصفائح مابين البذيرات وتضم وفرة من حبيبات نشاء . وتظهر هذه البلاستيدات ترتيبا خاصا تختلف به خلايا غلاف الحزمة عن خلايا الميزوفيل التي لاتظهر فيها البلاستيدات ترتيبا معينا اي مبعثرة في السايتوبلازم

7- التعرق venation في الاوراق كثيف والفسيحات الورقية ورقية

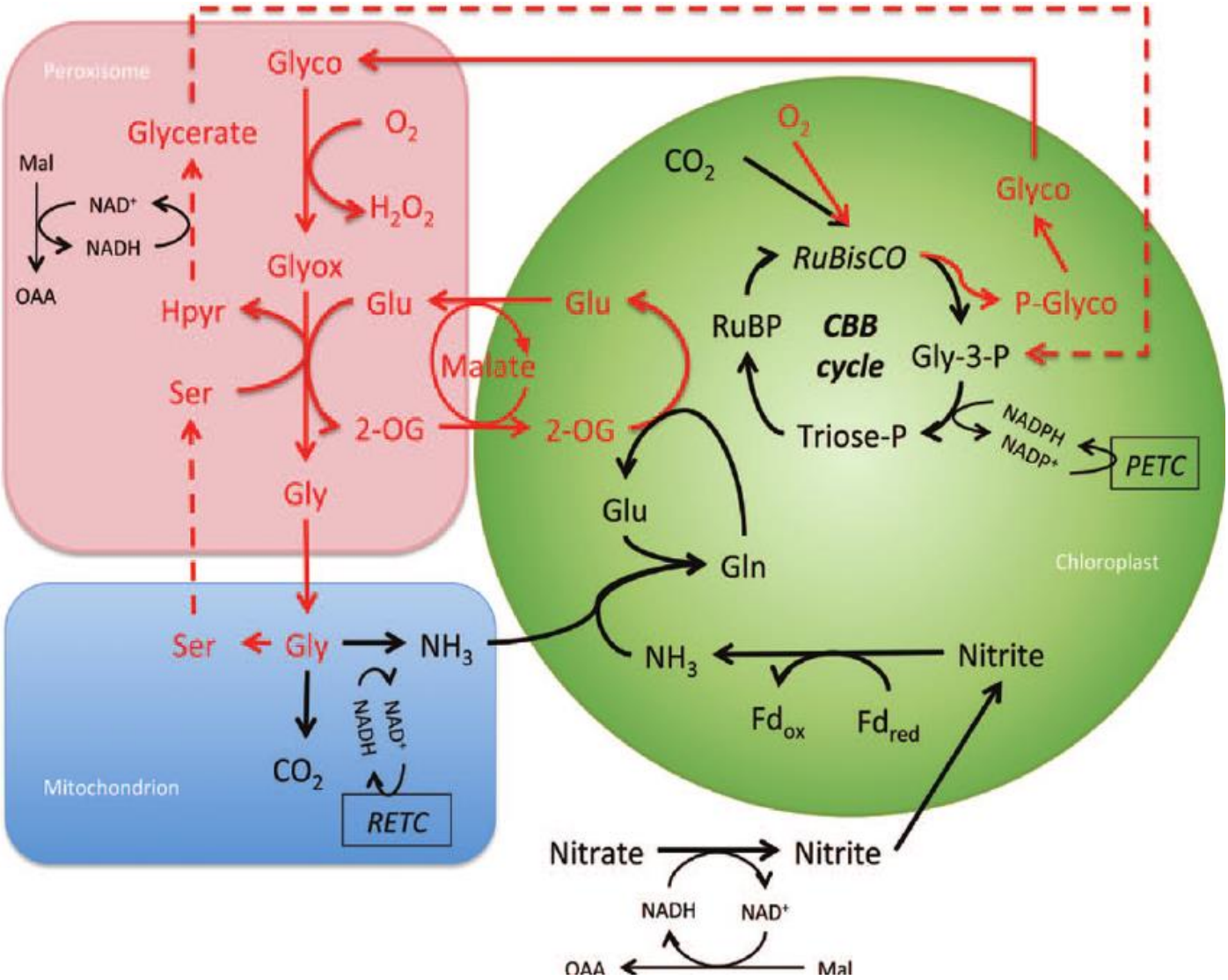
8- يتم تثبيت co2 في موقعين من الورقة النباتية هما خلايا الميزوفيل وخلايا غلاف الحزمة وتحدث دورة كالفن في خلايا غلاف الحزمة بعد تثبيت co2 بشكل مركبات رباعية الكاربون في خلايا الميزوفيل وتحرك هذه المركبات عبر الروابط البلازمية الى خلايا الغلاف اذ يتم تكسيرها وتحرير CO2 يستغل للشروع بدورة كالفن مما يعني ان خلايا الميزوفيل في نباتات رباعية الكاربون لاتحتوي على انزيمات دورة كالفن (اي RUBISCO) وهو مايميزها فسلجيا عن خلايا ميزوفيل نباتات ثلاثية الكاربون.

9- يتم اول تثبيت للكاربون في خلايا الميزوفيل بوجود الانزيم PEP carboxylase ويعقب ذلك عمل الانزيم Rubisco في خلايا غلاف الحزمة.

10- تظهر نباتات C4 انواعا ثانوية عدة تختلف عن بعضها في صفات غلاف الحزمة وانتظام البلاستيدات الخضر في خلاياه. واكتشف حديثا ان بعض الانواع النباتية تنجز مسار رباعي الكاربون باكمله في خلايا ميزوفيل مفردة وان انواعا نباتية اخرى لاتظهر التشريح الخاص في نصل الورقة وانما في اعناق الاوراق على ان هناك انواعا نباتية تظهر نسيجا مماثلا للتشريح الخاص في مواقع من النبات خارج الحزم الوعائية، فضلا عن ذلك فان بعض الانواع النباتية تظهر صفات مشتركة بين نباتات C3 ونباتات C4 وتعرف بالنباتات وسطية المسارات C3-C4 intermediate التي من صفاتها انها ذات غلاف حزمة ضعيف التكشف (صفة في نباتات C4) ويحدث فيها تنفس ضوئي مختزل (صفة من نباتات C3).

11- نباتات C4 اكثر كفاءة من نباتات C3 في استغلال الماء والنتروجين وفي تثبيت الكاربون.

12- لايحدث تنفس ضوئي في نباتات C4 .



(مخطط يوضح التنفس الضوئي)

نباتات CAM :

توجد نباتات CAM في بيئات جافة متطرفة.وتتم عملية تثبيت CO2 في هذه النباتات ليلا اذ تكون الثغور مفتوحة ليلا وينتج عن ذلك تكوين حامض الماليك malic acid الذي يخزن في فجوات خلايا ميزوفيل كبيرة حتى اليوم التالي اذ تكون الثغور مغلقة. وتتم خلال النهار عملية ازالة الكاربون decarboxylation من هذا الحامض ليتحرر CO2 يستغل في دورة كالفن. وتجرى جميع هذه العمليات (اي تكوين الحامض وازالة الكاربون ودورة كالفن) في الخلية نفسها. ويطلق على تغير الحامضية بين الليل والنهار (النبات الحامضي ACIDIC ليلا وقاعدي BASIC نهارا) والتثبيت الليلي للكاربون تسمية ايض الحامض الكراسيولي ومنها اشتقت تسمية نباتات CAM .

ان تثبيت CO_2 ليلا (حيث غلق الثغور وانخفاض درجة الحرارة وزيادة الرطوبة النسبية) يساعد نباتات CAM في الحفاظ على الماء وبذلك فان هذه النباتات هي اكثر كفاءة من نباتات C3 في استغلال الماء وهي في الحقيقة تحتاج الى كميات قليلة من الماء مقارنة بنباتات C3 ونباتات C4 . وتوصف نباتات CAM بانها نباتات C4 محورة لانها تظهر موقعين في الخلية لانجاز تثبيت الكاربون (البلاستيدة الخضراء والفجوات) وهو ماينا‌ظر وجود موقعين لتثبيت الكاربون في نباتات C4 (اي خلية الميزوفيل وخلية غلاف الحزمة) على ان الاختلاف المكاني او الموقعي في نباتات CAM يصاحبه اختلاف على مستوى الزمن ايضا اذ يتم تفاعل CO_2 مع PEP ليلا وهذا ال PEP اصله من تحطم النشاء المصنوع نهارا.

توجد نباتات CAM في اكثر من 20 عائلة نباتية (من ذوات الفلقة والفلقتين ونباتات بدائية) وتتصف معظم نباتات CAM بكونها نباتات عصارية succulent plant مما يعني ان هناك نباتات CAM غير عصارية مثل الاناناس على ان هناك نباتات عصارية لكنها ليست من مجموعة CAM مثل النباتات النامية في ترب ملحية.

تظهر نباتات CAM تغايرات عدة فهي قد تعود الى مسار C3 في نهاية النهار لاسيما عند نفاذ الاحماض المخزونة. كما قد تصبح ثلاثية الكاربون عند تجهيزها بكميات كبيرة من الماء هذا فضلا عن ان بعض نباتات C3 قد تصبح نباتات CAM خلال ظروف الجفاف.

ت	الصفات	C3	C4	CAM
1	الصفات التشريحية	غلاف الحزمة غير موجود او يكون خاليا من البلاستيدات والميزوفيل متميز الى برنكيما عمادية واخرى اسفنجية.	خلايا غلاف الحزمة تحتوي على بلاستيدات والميزوفيل غير متميز الى برنكيما عمادية واخرى اسفنجية	الخلايا الخضرية فجوية
		وجود نوع واحد من البلاستيدات	وجود نوعين من البلاستيدات	وجود نوعين من البلاستيدات
		التعرق الورقي قليل الكثافة وحجم المساحات الورقية كبيرة والعريقات قليلة التفرع	التعرق الورقي كثيف وحجم المساحات الورقية صغيرة والعريقات كثيرة التفرع	كذلك
		كثافة الشعيرات على النبات قليلة	كثافة الشعيرات على النبات كثيرة جدا	كذلك
		الورقة سميكة بالمقطع المستعرض	الورقة رقيقة بالمقطع المستعرض	الورقة سميكة بالمقطع المستعرض
		عدم وجود الكيوتكل او يكون رقيقا جدا	الكيوتكل موجود وسميك	كذلك
2	الصفات الفسلجية	يكون معدل البناء الضوئي فيها معتدلا	معدل البناء الضوئي فيها سريع الى حد ما	يكون معدل البناء الضوئي بطيء
		تحدث فيها عملية واحدة لتثبيت ال CO_2	تحدث فيها عمليتان مفصولتان لتثبيت co_2 في بلاستيدات منفصلة في النبات	تحدث فيها عمليتان مفصولتان زمانيا لتثبيت ال CO_2
		تحدث فيها عملية التنفس الضوئي	لاتحدث فيها عملية التنفس الضوئي	تكبت عملية التنفس الضوئي احيانا
		الانزيم الرئيس هو Rubisco	الانزيم الرئيس carboxylase ثم PEP Rubisco	PEP carboxylase ليلا و Rubisco نهارا
		المكتسب الرئيس لل co_2 هو مركب Ribulosediphosphate (RuDP)	المكتسب الرئيسي لل CO_2 هو مركب RuDP	المكتسب الرئيس لل co_2 في الظلام هو مركب (PEP) phosphoenolpyruvate وفي الضوء مركب RuDP
		المركب الاول الناتج من عملية البناء الضوئي هو (phosphoglyceric acid (PGA	المركب الاول الناتج من البناء الضوئي هو oxaloacetic acid(OAA)	المركب الاول الناتج من البناء الضوئي هو oxaloacetic acid OAA
		نقطة تكافؤ co_2 هو 30 – 70 جزء بالمليون	0 – 10 جزء بالمليون	0 – 5 جزء بالمليون
		التنفس الضوئي موجود	غير موجود	غير موجود
3	الصفات البيئية	نباتاتها تنمو في المناطق المعتدلة مثل الحنطة والبطاطس وتكون متوسطة الاهمية من الناحية الانتاجية	نباتاتها تنمو في المناطق شبه الاستوائية مثل قصب السكر والذرة وتكون مهمة جدا من الناحية الانتاجية	نباتات عصارية مثل الصبير والاناناس وتكون عادة غير مهمة من الناحية الانتاجية
		عدد غرامات الماء اللازمة لانتاج 1 غم مادة جافة 450 – 950	250 – 350 غم	50 – 55 غم
		درجة الحرارة المثلى لحدوث عملية البناء الضوئي تتراوح بين 15 – 25 درجة مئوية	درجة الحرارة المثلى لحدوث عملية البناء الضوئي تتراوح بين 30–47 درجة مئوية	درجة الحرارة المثلى لحدوث عملية البناء الضوئي تبلغ حوالي 35 درجة مئوية
		لاتحتاج للصوديوم كمادة مغذية	تحتاج للصوديوم كمادة مغذية	قد تحتاج للصوديوم احيانا
		تتشبع بمقدار 1 / 5 من ضوء الشمس	تتطلب شدة اضاءة عالية	قد تتطلب شدة اضاءة عالية
		كمية المادة الجافة المنتجة بالطن / هكتار في السنة تتراوح بين 20–25	كمية المادة الجافة المنتجة بالطن / هكتار في السنة تتراوح بين 35–40	عادة ماتكون منخفضة ومتغايرة

جامعة الانبار

كلية العلوم

المحاضرة الخامسة عشر

(15)

تشريح نبات

PLANT ANATOMY

قسم علوم الحياة

المرحلة الثانية

م. رجاء فاضل عمري

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 شريح النبات.

2020 م

1441 هـ

التركيب الداخلي للنبات وعلاقته بالبيئة

نباتات الجفاف والنباتات المائية xerophytes and hydrophytes :

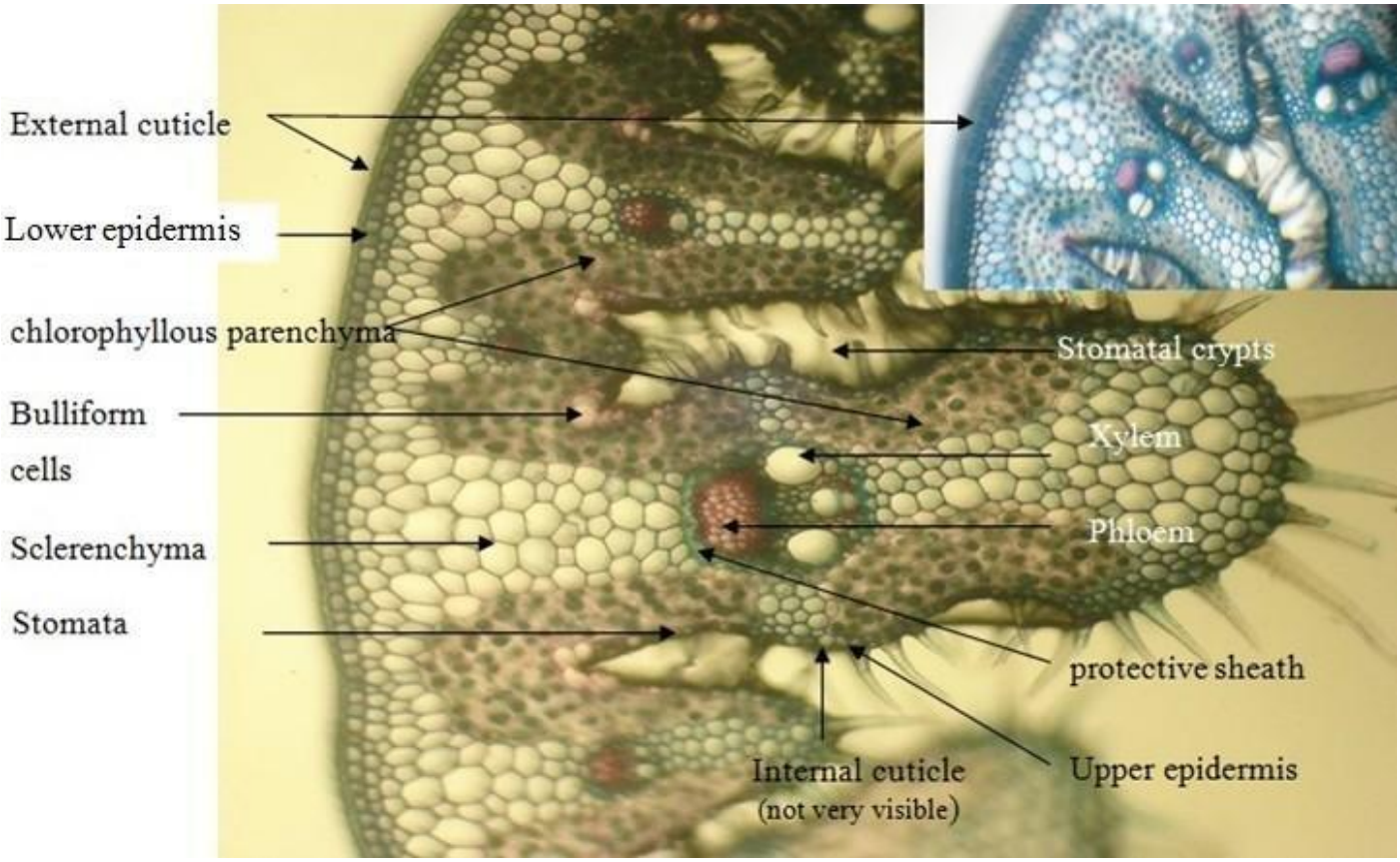
مما لاشك فيه ان للبيئة علاقة قوية بتكشف النبات ويمكن تلمس هذه العلاقة من خلال مقارنة الصفات المظهرية والتشريحية لنباتات البيئات المختلفة كما يمكن الاستدلال على تاثير العوامل البيئية في تكشف النبات من خلال تجارب بسيطة يمكن اجراءها على بعض النباتات اذ تكون بعض نباتات التجربة شعيرات جذرية عند نموها في التربة في حين تفقدها عند تنميتها في وسط سائل وتفقد الاوراق لونها الاخضر بعد حجب الضوء عنها لمدة من الزمن. وتقسم النباتات على اساس علاقتها بالبيئة الى ثلاث مجاميع رئيسة هي نباتات البيئة الوسطية mesophytes (تعيش في بيئات معتدلة من ناحية الضوء ودرجة الحرارة والرطوبة) التي نتعامل معها في حياتنا اليومية. ونباتات البيئة الجافة xerophytes (تعيش في بيئات تعاني من جفاف موسمي او دائم) . ونباتات البيئة المائية hydrophytes (تعيش في بيئات رطبة وتنمو جزئيا او كليا في بيئة مائية) وفي الوقت الذي يشكل فيه عاملي الضوء والرطوبة اهم العوامل البيئية المؤثرة في النبات فان معظم الاختلافات التي تظهرها النباتات النامية في بيئات مختلفة تنحصر وبصورة كبيرة في الاوراق. اذ يؤثر ضوء النهار وشدة الضوء ووجود الضوء من عدمه في تكشف الاوراق اذ تتطلب اوراق معظم ذوات الفلقتين وجود الضوء لغرض نموها وانتاجها الكلوروفيل اذ لاتشرع هذه النباتات بتكوين الاوراق ما لم يتوفر الضوء لانتاج الكلوروفيل والقيام بعملية البناء الضوئي. وتظهر بعض النباتات اوراق صغيرة جالسة عند تعرضها لمدة ضوئية قصيرة في حين تكون اوراق كبيرة معنقة عند تعرضها لمدة ضوئية طويلة. كما تختلف النباتات في استجابتها باختلاف شدة ضوء مختلفة اذ تظهر اوراق الاشجار العالية في الغابات المطرية تركيبا مختلفا عن اوراق النباتات الموجودة في قاع الغابة. وتعرف اوراق الاشجار هذه باوراق الشمس اي المعرضة لضوء الشسمس الساطع والتي تظهر خلايا ميزوفيل كبيرة غنية بالبلاستيدات الخضر مقارنة باوراق قاع الغابة والتي تعرف باوراق الظل التي تستلم الضوء الخافت فضلا عن ذلك فان الاوراق المعرضة للشمس تكون صغيرة الحجم وسميكة وذات بلاستيدات كثيرة وصغيرة الحجم وتحتوي على عدد قليل من البذيرات grana وذلك مقارنة باوراق نباتات الظل. وتجدر الاشارة الى ان الاوراق الشمسية ةاتراق الظل قد توجد في النبات الواحد ايضا فالاوراق القريبة من قمة الساق هي في الغالب اوراق شمسية والاوراق القريبة من سطح التربة هي اوراق ظل.

وفيما يتعلق بالرطوبة فان الحصول على كميات كافية من الماء هو من اهم التحديات التي تواجه نباتات اليابسة اذ يؤثر عامل الرطوبة وبقوة في تكشف النبات. وتوصف النباتات الوسطية (اي التي تعيش في بيئات معتدلة او وسطية من حيث كمية الماء المتوافر) بانها تتوسط بصفاتها بين نباتات الجفاف والنباتات المائية.

نباتات الجفاف Xerophytes :

تمتاز نباتات الجفاف بنموها المحدود رغم كفاءتها العالية في استغلال الماء. ومن اجل الحفاظ على الماء فقد تظهر هذه النباتات تحويرات عدة وينحصر اكثرها في الاوراق التي قد تظهر واحدا او اكثر من التحويرات الاتية:

1. اختزال المساحة السطحية للاوراق وزيادة سمك الاوراق التي تضم طبقات جيدة التكشف من البرنكيما العمادية palisade parenchyma والبرنكيما الاسفنجية spongy parenchyma مع مسافات بينية قليلة نسبيا، وتظهر بعض النباتات النامية في بيئات موسمية الجفاف اوراقا كبيرة نسبيا خلال الموسم الرطب وما ان يبدا ظرف الجفاف فان هذه النباتات تستعيض عن الاوراق الكبيرة باوراق اصغر حجما على ان بعض النباتات تسقط جميع اوراقها خلال الجفاف ومن اجل البقاء حيا حتى الفصل الممطر اللاحق حيث تتكون اوراق جديدة يعمد النبات في هذه الحالة الى انتاج سيقان تمثيلية (سيقان خضر تقوم بعملية البناء الضوئي) خازنة للماء وتجدر الاشارة الى ان بعض نباتات الجفاف تظهر تكشفا جيدا للبرنكيما العمادية مقارنة بالبرنكيما الاسفنجية التي قد تفقدها بعض نباتات الجفاف.
2. تكوين بشرة مغطاة بكيوتكل سميك وذات خلايا سميكة الجدران وتضم وفرة من الثغور الغائرة المحاطة بالترايكومات. وتعمل نباتات الجفاف على زيادة اعداد الثغور لغرض يادة معدلات البناء الضوئي لاسيما عند الظرف نادر الحدوث. وينظر البعض الى الترايكومات في نباتات الجفاف على انها تقلل من الحرارة في حين يرى البعض الاخر انها تخلق جوا رطبا فوق الثغور مما يؤدي الى تقليل النتح.
3. زيادة محتوى الاوراق من الانسجة الميكانيكية (او الدعامية). تفقد نباتات الجفاف عادة لضغط الانتفاخ (المعروف عنه انه يوفر الدعامة لاوراق النبات النامي في بيئة رطبة) ولهذا تعمد هذه النباتات الى تكوين كميات كبيرة من السكلرنكيما لتدعيم الاوراق. ومن الجدير بالذكر ان هناك صفات اخرى تظهرها نباتات الجفاف منها تكوين جذور تمتد الى اعماق بعيدة عن سطح التربة وامتلاكها نوعا خاصا من الايض يعرف بايض الحامض الكراسيولي وان ليس كل نبات موجود في الصحراء او البيئات الجافة هو نبات جفاف اذ ان هناك نباتات وسطية تنمو في هذه البيئات لكنها تنهي دورة حياتها خلال الفصل الممطر.



مقطع مستعرض لورقة نبات *Ammophila* وهو من نباتات الجفاف

النباتات المائية Hydrophytes :

تظهر النباتات المائية اوراقا غير اعتيادية لاسيما على مستوى المظهر والتركيب الداخلي اذ المعروف عن النبات المائي Wolffia انه اصغر نبات زهري ينمو عادة في المستنقعات وله اوراق عرضها 1 ملم فقط وعلى العكس منه فان النبات المائي victoria هو قرص نباتي كبير طافٍ على الماء يصل عرضه الى 2 متر وكثيرا مايستعمل كجسم لطفو الحشرات والضفادع والاطفال! وعلى الرغم من ان هذه النباتات لا تعاني من مشكلة الحصول على الماء التي تظهرها نباتات الجفاف الا ان الماء الذي يحيط باجزائها يقلل من شدة الضوء الواصل الى هذه الاجزاء وبالوقت نفسه يشكل عائقا او عاملا محددا للتبادل الغازي مما يعني ان البيئة المائية اسهمت في حل احد المشاكل (الجفاف) لكنها خلقت مشكلتي اختزال الضوء واعاقة التبادل الغازي لذا فان معظم تحويرات الاوراق في النباتات المائية هي لغرض حل هاتين المشكلتين. وفي ادناه اهم هذه التحويرات:

1- زيادة المساحة السطحية للاوراق وتقليل سمك الاوراق

2- احتواء خلايا البشرة على بلاستيدات خضر لتقوم بالبناء الضوئي بدلا من الميزوفيل ضعيف التكشف

3- تحور النسيج الاساس الى نسيج خازن

4- احتواء الاوراق على وفرة من البرنكيما الهوائية لغرض التبادل الغازي

5- خلايا البشرة ذات جدران رقيقة ومغطاة بطبقة من الكيوتكل

6- الاوراق الطافية لها ثغور في البشرة العليا فقط في حين تفتقد الثغور من الاوراق المغمورة في الماء

7- اختزال نسيج الخشب في الاوراق

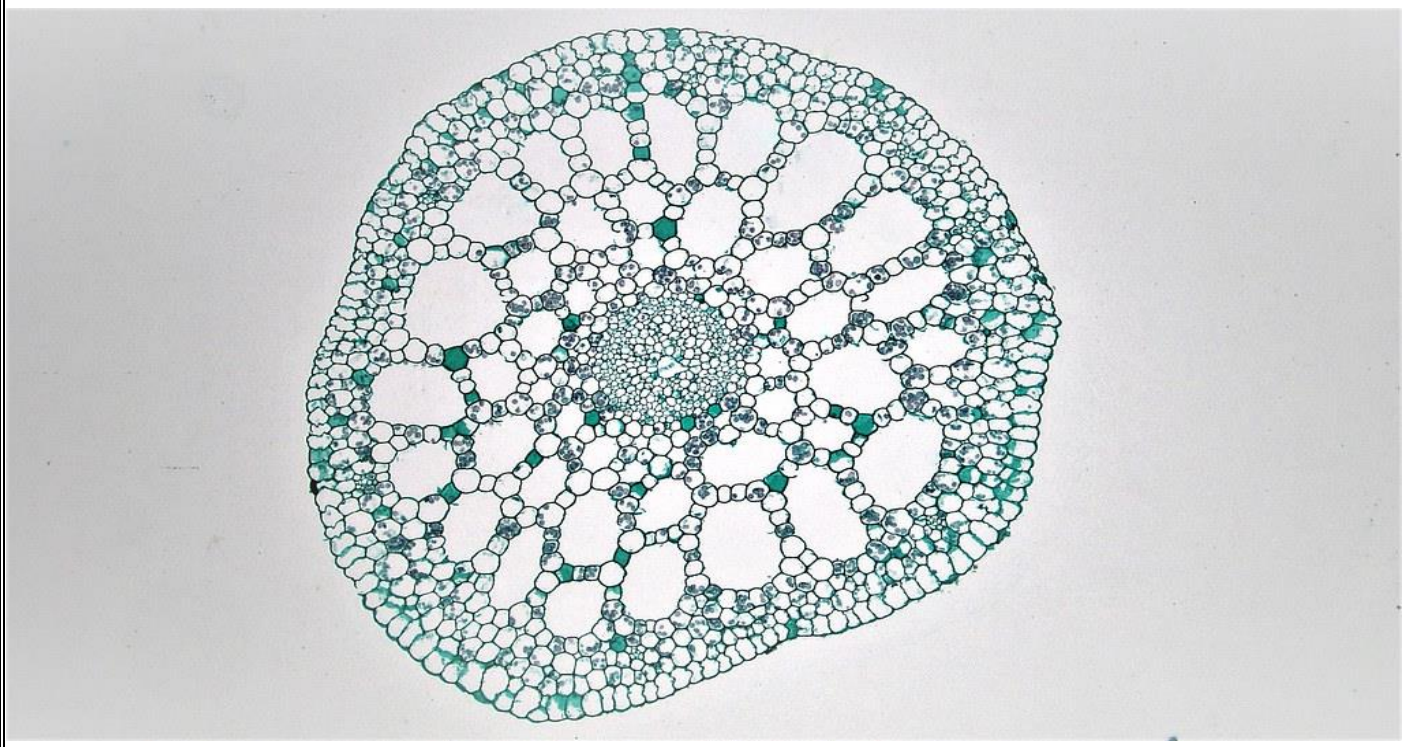
8- وجود مسافات بينية كبيرة في الاوراق

9- اختزال كمية الانسجة الدعامية والاوراق المغمورة في الماء وتدعم بالبرنكيما الهوائية بالماء الذي يحيطها.

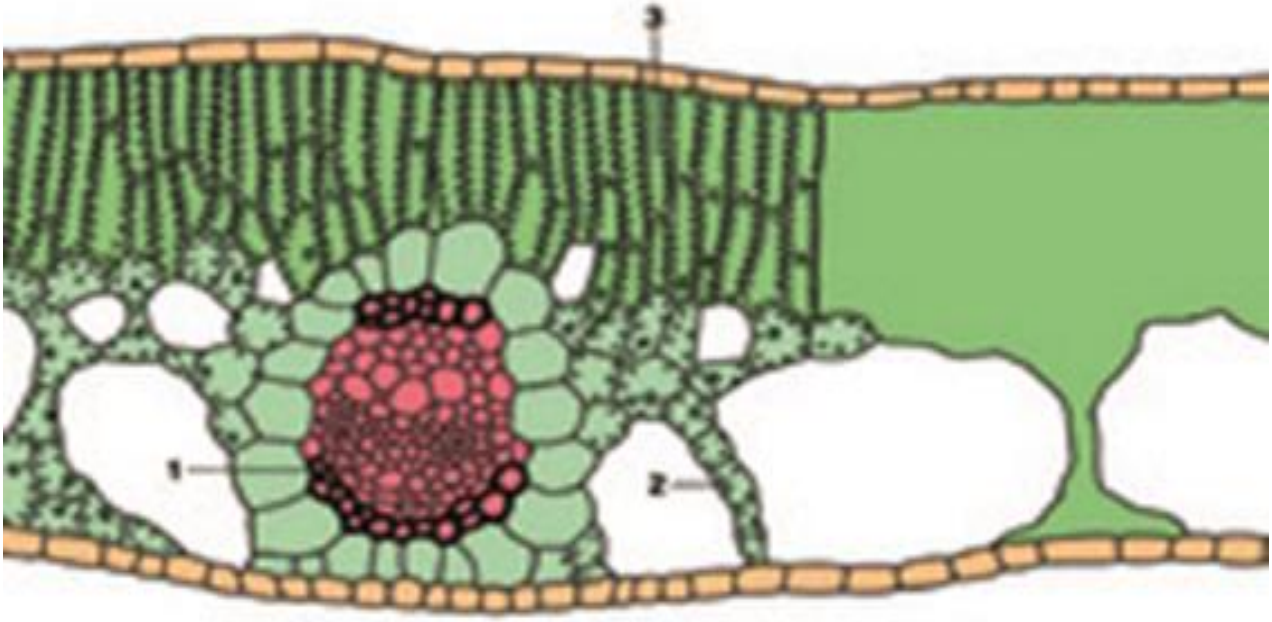
فضلا عن هذه التحورات التي تظهرها الاوراق فان هناك صفات اخرى تظهرها النباتات المائية مثل اختزال المجموع الجذري وامتصاص المغذيات يتم عن طريق خلايا البشرة التي كثيرا ما تتحول الى خلايا نقل قصير. كما ان النبات المائي قد يحمل اوراقا مغمورة بالماء تختلف في شكلها عن اوراقه الطافية، فعلى سبيل المثال يظهر النبات المائي *Potamogeton* اوراقا مغمورة طويلة وضيقة وحاوية على بلاستيدات خضر وخالية من الثغور والكيوتكل والمسافات البينية الكبيرة، اما الاوراق الطافية لهذا النبات فتمتاز بكونها اهليليجية الشكل وذات كيوتكل ووفرة من الثغور على سطحها العلوي فضلا عن احتوائها على مسافات بينية كبيرة وبرنكيما عمادية وبرنكيما اسفنجية حاوية على بلاستيدات خضراء. وتطلق تسمية ازدواجية شكل الورقة leaf dimorphism على وجود نوعين من الاوراق المتميزة مظهريا في النبات نفسه والمعروف عن هذه الظاهرة انها تحفز بالهرمونات فقد لوحظ ان معاملة بعض النباتات المائية بحامض الابسيسك ABA

(هرمون نباتي) يؤدي الى تكوين اوراق طافية بدلا عن الاوراق المغمورة وهذا التاثير يمكن التغلب عليه بتعريض النبات الى هورمونات اخرى مثل الجبريلينات Gibberellic والسايتوكينينات cytokinins .

نبات فكتوريا victoria (نبات مائي)



مقطع مستعرض لساق نبات Elodea (نبات مائي)



مقطع مستعرض لورقة نبات potamogeton (نبات مائي)

النبات والتلوث البيئي plant and environmental pollution :

يقصد بالتلوث البيئي طرح (اضافة) مادة او طاقة الى الماء او الهواء او التربة ويسبب تاثيرات ضارة قصيرة او طويلة الامد في التوازن البيئي او في النظام البيئي وفي ذلك تهديد لحياة الانسان ورفاهيته ولحياة الاحياء الاخرى. وتسمى مسببات التلوث pollutants التي تختلف فيما بينها من حيث مصدرها وتركيبها والضرر الناجم عنها. وهي قد تكون طبيعية اي موجودة اصلا في الطبيعة (مثل الاحياء المجهرية) لكنها تصبح من الملوثات عندما تتجاوز اعدادها او كمياتها الحدود الطبيعية ، او ناتجة عن انشطة الانسان الصناعية (مثل عمليات استخراج النفط وتكريرة) والزراعية (مثل استخدام المبيدات الكيميائية) والعسكرية (مثل التفجيرات النووية) فضلا عن انشطة في مجالات اخرى مثل المواصلات (الغازات المنبعثة من وسائط النقل) والاعمال المنزلية والحرفية. وتختلف النباتات في استجابتها للملوثات اذ يموت بعضها

بوجود التلوث في حين يظهر البعض الاخر منها قدرات على تحمل التلوث وهو ماقاد الى ظهور اتجاه حديث في معالجة التلوث يعرف بالمعالجة النباتية phytoremediation وتتوافر في الوقت الحاضر مئات الانواع النباتية المرشحة للاستخدام في هذا النوع من المعالجة، وتشير الدراسات الى ان النباتات المتحملة للتلوث تمتلك اليات مختلفة لمواجهة اجهادات التلوث منها ماهو تركيبي ومنها ماهو فسلجي او بايوكيميائي، اذ لوحظ ان هذه النباتات تقوم بفعاليات مختلفة من شأنها السيطرة على التلوث وتشمل هذه الفعاليات التحطيم degradation والاخذ uptake والتحويل transformation (تحويل الملوثات الى مادة غير ضارة نسبيا) والنقل transport (اي نقل الملوثات من جزء الى اخر داخل النبات) والتراكم accumulation (حجر او تجميع الملوثات في الانسجة).

ومن بين صور التكيف المظهري او التركيبي التي تظهرها الانواع النباتية المتحملة للتلوث هي الزيادة في قطر الجذر والمساحة المستعرضة (مساحة المقطع المستعرض للجزء النباتي تحت المجهر) للاسطوانة الوعائية للجذر ولاوعية الخشب التالي فضلا عن الزيادة في عدد هذه الاوعية وفي عدد الغرف الهوائية(في النباتات المائية او التي تعيش في الترب الرطبة مثل نبات القصب والبردي).

بالاضافة الى ذلك اشارت بعض الدراسات الى ان التلوث يؤدي الى تغيرات في تركيبب بشرة الاجزاء الخضرية من النبات مثل الزيادة في اعداد الثغور بوحدة المساحة (اي التردد الثغري) . وتشير المصادر العلمية ان ان هذه التغيرات المظهرية والتركيبية هي اليات تشجع اخذ الملوثات ونقلها داخل النبات ثم تراكمها في انسجته او طرحها الى خارج جسمه (بعد تحويلها الى مواد متطايرة) وتجدر الاشارة الى ان درجة تحمل النبات للملوثات تحكمها عوامل منها النوع النباتي ونوع الملوث ومستوى التلوث والظروف البيئية (مثل درجة الحرارة والاس الهيدروجيني) وغيرها ، وان فعل النبات في ازالة الملوثات قد تكون مباشرة او غير مباشرة تتمثل بالفعل التعاوني بين النبات والميكروبات الرايزوسفيرية اذ يقوم النبات عن طريق افرازات او رواشح الجذور بتهيئة وسط غذائي لهذه المايكروبات التي تقوم بعدها بمعالجة التلوث (تحطيم الملوثات) وقد بينت الدراسات ان نباتات الحشائش هي من اهم النباتات في المعالجة النباتية للتلوث على ان هناك حاجة لمزيد من البحث والتقصي باتجاه التعرف على العلاقة مابين الملوثات والتركيب الداخلي للنباتات المختلفة لاسيما وان معظم الدراسات انصبت على دور النبات في السيطرة على التلوث من دون الاخذ بالحسبان تاثيرات التلوث في الصفات التشريحية للنبات.