علم النبات

الفصل الثالث : دراسة الأنسجة النباتية .

- النسيج هو عبارة عن مجموعة متصلة من الخلايا ذات أصل مشترك لها بنية تنظيمية موحدة وتؤدي وظيفة معينة ، هذا التعريف يخص النباتات الراقية حيث تتكون الأعضاء النباتية الراقية (أوراق ، ساق ، جذور) من إجتماع نسج مختلفة ، ويتكون كل نسيج من مجموعة الخلايا المتراصة والمتشابهة الشكل والتي تختص بنشاط فيزيولوجي معين كالنقل ، الحماية ، الإدخار أو الإفراز أو الدعم .

- تنشأ النسج النباتية من إنقسام الخلايا الجنينية والتي تسمى أيضا المرستيمية والتي تتميز بالقدرة على الإنقسام فعند إنبات البذرة تبدأ هذه الخلايا المرستيمية بالإنقسام دون توقف فيشكل المرستيم الدلوي للجنين الساق والأوراق والمرستيم السفلي يشكل الجذر .

- تصنف الأنسجة النباتية حسب التركيب والمنشأ والقدرة على الإنقسام ، وحسب المنشأ تنقسم إلى أنسجة إبتدائية وثانوية .

1 الأنسجة الإبتدائية :

هي التي تنشأ من التشكيلات الجنينية وهي الأصل في معظم كل الأجزاء الإبتدائية للنبات ، نميز عدة أنواع من الأنسجة الإبتدائية .

1.1 الأنسجة المرستيمية الإبتدائية :

- الخلايا المرستيمية هي خلايا لها القدرة على الإنقسام وتمتاز بما يلي (شكل 1)
  - صغر حجمها وتساوي أبعادها
  - نواة كبيرة تشغل معظم فراغ الخلية
  - فجوات صغيرة أو منعدمة
  - جدر رقيقة وسيتوبلازم كثيف
  - لا تترك فراغات بينية بينها .

تنشأ الأنسجة المرستيمية الإبتدائية من نسيج أولي من خلايا الجنين في المناطق المميزة فتكون مجموعة من الأنسجة الإبتدائية كما في قمم الساق والجذور (شكل 2 و 3) ويؤدي إنقسامها إلى الزيادة في طول الأعضاء النباتية.

1.2. الأنسجة الواقية: نسيج يحيط بالأعضاء النباتية ويحميها من التأثيرات الخارجية خاصة الجفاف وهي نوعان:

1.2.1. أنسجة واقية هوائية: تتمثل في البشرة ولواحقها

- البشرة Epiderme: هي الطبقة الخارجية في الأوراق والأجزاء الزهرية والثمار والبذور بالإضافة إلى السيقان، قد تتألف من طبقة واحدة من الخلايا فتكون بسيطة وتكون مضاعفة عندما تتكون من أكثر من طبقة (شكل 4)

- تمتاز خلايا البشرة بأنها حية رقيقة الجدران مستطيلة أو مضاعفة الشكل، متصلة ببعضها إتصالا جانبيا، دون أن تترك بينها مسافات بينية.

- ملحقات البشرة:

- الشعيرة: طبقة مكونة من الكيوتين (مادة الشعرين الدهنية)، تتكون داخل البروتوبلازم لخلايا البشرة ثم تفرز على سطح البشرة وقد تخرج إلى الوسط الخارجي ولكن تدخل في الجدران الخارجية، تكيح طبقة الشعرين عملية النتح، وتحفظ النبات من إختراق الطفيليات وتزيد البشرة صلابة. تسمى الشعيرة أيضا بالأدمة Cuticule

- الثغور Stomates: هي فتحات في البشرة وظيفتها تنظيم تبادل الغازات بين النسج النباتية والوسط الذي تعيش فيه أثناء عمليتي التنفس والتركيب الضوئي وكذلك تنظيم خروج الماء من النبات عن طريق النتح.

- يتكون الثغر من فتحة محاطة بخليتين متخصصتين تحتويان على صانعات خضراء تعرف بالخلايا الحارسة، وتؤدي فتحة الثغر إلى فراغ يسمى بالفراغ تحت الثغري (شكل 5).

الضغط الأسموزي للخلايا الحارسة دورا مهما في آلية فتح وغلق الثغر فعندما تكون الخلايا الحارسة ممتلئة تنفتح الثغور أما إذا كانت في حالة انكماش نتيجة فقدها للماء فإن جدران الخلايا الحارسة ترتخي وتنثني عند الفتحة وبذلك يُغلق الثغر.

- الشعيرات وزوائد البشرة : تظهر بشكل امتدادات بسيطة تتكون من خلايا البشرة نحو الوسط مشكلة الأوبار، قد توجد في مختلف أعضاء النبات أو تختفي ووجودها في أعضاء معينة فقط، تختلف عن بعضها شكلا، حجما ووظيفة فقد تكون الأوبار واقية أو مفرزة (شكل 6).

1.2.2 - أنسجة واقية نزابية :

- البشرة : تنشأ البشرة في الجذور من طبقة في قمة الجذر تحت القلنسوة تسمى منشأ البشرة.

- الطبقة الوبرية : عبارة عن طبقة من الخلايا المستطيلة بشكل أوبار (شكل 7)، وتحتوي على فجوة كبيرة، وتختلف طولها من بعض الملليمترات إلى غاية 8 سم، لزوجة جدار الوبرة الماصة يسمح لها بالإلتصاق بقوة إلى حبيبات التربة.

1.3 الأنسجة البرانشيمية Tissus Parenchymateux :

تعتبر الأنسجة البرانشيمية من الأنسجة النباتية الأقل تمايزا، إذ يمكنها بسهولة أن تجدد خصائص الإنقسام بفعل ظاهرة العودة عن التمايز أو فقدان التمايز "Dédifférenciation" بمعنى آخر العودة إلى الحالة المرستيمية وهي تنشأ عن خلايا حية ذات جدر رقيقة سليلوزية، تترك فراغات بينية فيما بينها (شكل 8) بعضها جوفات عصارية كبيرة ونواة صغيرة، تأخذ الخلايا البرانشيمية عادة أشكال متعددة، الضاغطة، الدائرية أو البيضوية، قد تترسب على جدرانها مواد أخرى سليلوزية بكمية أكبر فتعطي أنسجة كولنشيمية أو تتخشب باللجنين وتشكل الساكليريدات.

تصنف النسج البرانشيمية حسب الوظيفة إلى :

1-3- البرانشيم الكلوري Chlorenchyme : توجد في الأعضاء النباتية المعرضة للضوء المتخصصة للقيام بالتركيب الضوئي، مثل الأوراق بصورة أساسية، مكونة النسيج المتوسط Mesophyle، توجد كذلك في البشرة الخارجية لبعض السيقان الهوائية العشبية. تتمتاز خلايا هذا النسيج باحتوائها على عدد كبير من البلاستيدات الخضراء (شكل 3).

1-3-ب البرانشيم المخزني Parenchyme de stockage : تخزن خلايا هذه النسيج المواد الغذائية الفائضة عن حاجة النبات في صورة مواد عضوية معقدة (كربوهيدرات، بروتينات) مثل الحبوب، الثمار، الدرنات، الأبصال (شكل 4).

1-3-ج البرانشيم الغرائي : تكون خلايا هذه النسيج متوسطة الحجم، رقيقة الجدران تترك فيما بينها فراغات بينية واسعة (شكل 11)، حيث تخزن الماء عند النباتات المقاومة للجفاف مكونة الفراغ الهوائي، بينما تقوم بتخزين الهواء عند النباتات المائية، مكونة البرانشيم الغرائي الهوائي.

1-4- الأنسجة الدعامية Tissus de soutien :

تكون جدران خلايا هذا النوع من النسيج سميكة، تسمح بإعطاء الصلابة للنبات والمحافظة على شكل وقوام النبات، وتوجد في معظم الأعضاء النباتية بما فيها الثمار، وهي على نوعين :

1-4-أ أنسجة كولنشيمية Collenchymes : تتواجد في النباتات الفتية بصورة خاصة وفي الأعضاء التي لم تستطل بعد وهي مرنة (تستطيل حتى أن تعود إلى طولها الأول)، تتكون من خلايا حية، مغلفة الجدران بطريقة غير منتظمة بمواد بكتوسليلوزية، توجد على شكل طبقات تحت البشرة أو في السيقان وفي الوجه العلوي والسفلي لنصل الورقة بشكل تجمعات في السيقان وفي الوجه العلوي والسفلي لنصل الورقة (العرق الوسطي) عند نباتيات الغلقة ودورها دعامي، يوجد ثلاثة أنواع من النسيج الكولنشيمية قسمت حسب طريقة ترسب المواد البكتوسليلوزية

على جدران خلاياها و هي:

- الكولنشيم الزاوي : و هي نسيج يكون عنيما ترسب المواد البكتوسليلوزية أكبر بين زوايا جدران الخلايا (شكل 12)، وتكون عديمة المسافات البينية مثل سيقان عائلة الفرعيات.
- الكولنشيم الصفائحي : الترسب يكون على الجدران المماسية للخلايا بشكل صفائح، مثل نبات البيلسان (شكل 13)
- الكولنشيم الحلقي : الترسب يكون متساوي على كامل محيط الخلايا المتجاورة بشكل متجانس كما في أوراق نبات الزيتون (شكل 14).

2.4.1 أنسجة سكلرنشمية Sclerenchymes :

تسميتها مشتقة من كلمة "Skleros" اليونانية التي تعني "صلب"، و هي نسيج دائمة خلاياها ميتة، جدرانها سميكة متخشبة بفعل التجنين، توجد بين الخلايا مسافات بينية صغيرة. توجد هذه النسيج في جميع الأعضاء سواء كانت هوائية أو أرضية تلعب دورا في الدعامة و إعطاء النبات الصلابة، و حسب شكل الخلايا السكلرنشمية نميز الأنواع التالية:

- الألياف Fibres : توجد في الجذور، السيقان و الأوراق تظهر في المقطع الطولي بشكل خلايا متطاولة مغزلية الشكل، مدببة الأطراف، في حين تظهر جدرانها سميكة في المقطع العرضي (شكل 15)، جدرها غليظة بالسليلوز و متخشبة بالتجنين تحيط بفراغ مركزي و هي خلايا ميتة لها القدرة على استرجاع شكلها و طولها الأصليين عند نشرها.
- السكليريدات (الخلايا الحجرية) Sclereides : هي خلايا قصيرة متساوية الأقطار ذات جدر ثانوية شديدة التخشب و تحتوي على نقر متفرعة (شكل) توجد السكليريدات في القشرة و النخاع و اللحاء بالنسبة للسيقان و في أوراق بعض نباتات الفاصلة العارة، كما توجد في أغلفة بذور البقوليات و الأجزاء الصلبة لثمرة

الشكل ا

- خلايا كبيرة كما في بذور البقوليات
- خلايا عديمية كما في أوراق أحاديات الفلقة ولب الثمار .
- خلايا نجمية كما في أوراق ثنائيات الفلقة .
- خلايا متحرشفة كما في النباتات المائية .

1.5. الأنسجة الوعائية (الناقلة) Tissus vasculaires :

هي أنسجة وظيفتها نقل الماء والغذاء في جسم النبات حيث يتخصص الخشب بنقل الماء والأملاح (سيفة فاقدة أو خام = Sève brute) من الجذور نحو الساق والأوراق بينما يتخصص اللحاء في نقل المواد الغذائية الجاهزة (سيفة كاملة أو جاهزة أو عضوية = Sève organique = Sève élaborée) من الأوراق إلى كافة أعضاء النبات .

1.5.1. نسيج الخشب Xyleme : هو نسيج مركب من عدة نسج بسيطة بعضها حي والآخر ميت ، منها ما هو مختص بالنقل والتوصيل ، ومنها ما هو خاص بالتقوية والتدعيم . ينشأ الخشب الإبتدائي من نشاط البروكمبيوم Procambium ويتكون من التراكيب الخلوية الآتية :

1.1.5.1 العناصر الناقلة : تتكون بدورها من نوعين رئيسيين هما :

- الأوعية : Vaisseaux : يتألف الوعاء من تسلسلة طويلة من الخلايا الميتة المثقبة في جدرها الطرفية تتصل ببعضها عند نهايتها حيث تذوب جدرها العرضية مكونة وعاءا طويلا على طول العضو النباتي ويختلف طولها باختلاف النبات بالإضافة إلى اختلاف مرحلة النمو ففي المراحل الأولى لنمو النبات تكون الأوعية ضيقة مكونة الخشب Protoxyleme وعند نضج النبات تكون أكثر إتساعا لتكون الخشب الثانوي Metaxyleme .
- تختلف نظم التغلظ الثانوي لجدر الأوعية فمنها الحلزوني والسلمي والشبكي والحلقي (شكل 17) .

القصيبات (أوعية غير تامة) Trachéides: تتألف القصيبة أو الوعاء غير التام من خلايا ميتة متغصنة حيث لا تتوزع جدرها العرضية ولا تزال تثقب فيما بينها كما أنها تحتوي على نقر في جدرانها الطرفية والقطرية تتغلظ هي الأخرى تغلظا حلقيا أو حلزونيا (شكل 17).

1.5.2.1 العناصر غير الناقلة: تتكون من نوعين من الأنسجة:

- برانشيم الخشب Xyleme Parenchyme: عبارة عن خلايا برنشيمية موجودة ضمن عناصر الخشب الناقلة، بشكل صفوف قطرية تكون ما يسمى بأشعة الخشب، هذه الخلايا تكون إما مستطيلة أو قصيرة تفقد محتوياتها الحية في الأجزاء المسنة من النبات فتتحول إلى عناصر ميتة، ووظيفة خلايا برانشيم الخشب هي خزن المواد الغذائية كالنشاء والمواد الدهنية، كما تلعب دورا عند حدوث الجروح حيث تنفتح لتما تجويف الوعاء فتسده.
- ألياف الخشب Xylemes Fibres: هي ألياف تتمايز بنفس تركيب الألياف الأنسجة السكلرنشيمية غير أن وظيفتها دعامية يزداد وجودها في الخشب كلما زادت الأوعية الخشبية فيه، بينما تقل بازدياد القصيبات.

1.5.2. نسيج اللحاء Phloeme:

نسيج دائم وظيفته نقل المواد العضوية الجاهزة من الأوراق إلى كافة أجزاء النبات ويصاحب دائما الخشب في امتداده ليكون معه الجهاز الوعائي الناقل، تتميز العناصر الناقلة في اللحاء بانضمام الجدران الماجنتة (الخشبية) بل تكون سليلوزية و يتألف اللحاء من عناصر مختلفة التركيب هي:

- الأنابيب الغربالية. Les tubes criblés:

تتألف من خلايا حية متطاولة ذات جدر سليلوزية تحتوي على فجوة عصارية مركزية كبيرة، تختفي النواة عند اكتمال نضج الخلية الغربالية التي تتمايز جدرها العرضية المثقبة لتكون الصفائح الغربالية (شكل 18) والتي تفصل بين خليتين وأحيانا

وظيفة هذه الثقوب هي توصيل المواد الغذائية.

- تظل الأنابيب الغربالية تقوم بوظيفة توصيل الغذاء لفصل نمو واحد (مرحلة إعاشية واحدة) حيث تقوم بغلق ثقوبها لمادة الكالوز في فصل الخريف التي تتحلل في فصل الربيع.

- الخلايا المرافقة Cellules compagnes : تتشكل الخلايا المرافقة مع الأنابيب الغربالية إعتبارا من خلية مرستيمية واحدة مشتركة، لذلك يمكن القول بأن الأنبوب الغربالي وخليته أوخلاياه المرافقة (شكل 18)، والخلايا المرافقة هي خلايا برانشيمية متخصصة ملاصقة للخلايا الغربالية بها نواة واضحة وسيتوبلازم غزير، تتمثل وظيفتها في أنها تمثل إحتياط الأنابيب الغربالية حيث تلعب دورا مهما في المحافظة على تدفق الضغط داخلها

- ألياف اللحاء Phloeme Fibres : تتخلل العناصر الغربالية وتوجد إما متجمعة أو منفصلة داخل عناصر اللحاء وتقوم بوظيفة دعامية.

- برانشيم اللحاء Phloeme Parenchyme : تشبه الخلايا البرانشيمية ولكنها تميل إلى الإستطالة، جدرانها صليلوزية تتخللها نقر بسيطة تقوم بتخزين المواد الغذائية. قد تتغلظ بمادة اللجنين في اللحاء الثانوي في النسيج المسنة.

1-6 الأنسجة المفرزة Tissus secréteurs :

هي أنسجة تقوم خلاياها بإفراز مواد ناتجة عن الأيض الخلوي كالأحماض والزيوت الطيارة والرحيق ... الخ، وخلاياها قد تكون منعزلة عن بعضها أو متجمعة لتشكل نسيجا مفرزا، نميز نوعين من التراكيب الإفرازية:

1-6-1- تراكيب إفرازية خارجية Structures secrétrices externes :

تتشكل من بعض خلايا البشرة أو من الخلايا أسفل البشرة أو زوائد البشرة تفرز مواد خاصة إلى السطح و أهم هذه التراكيب:

- الغدد الرحيقية : توجد على أزهار النباتات التي يحدث فيها التلقيح عن طريق

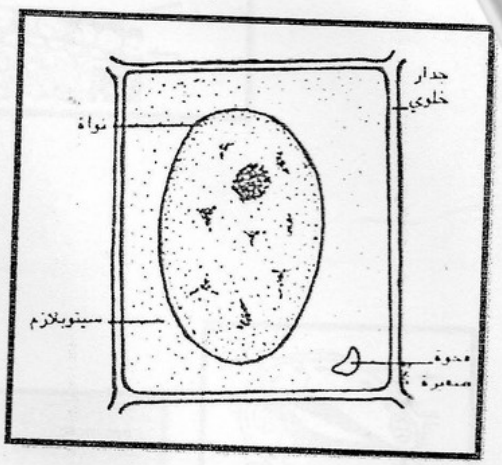
حشرات فالرحيق عبارة عن سائل سكري يساعد على جذب الحشرات، وقد توجد على أعضاء خضرية غشمى غدد رحيقية لازهرية.

- الغدد السماهية: توجد في النباتات آكلة الحشرات مثل الدروسيرا حيث تفرز سائل لزج تلتصق به الحشرات كما تفرز أنزيمات لهضمها.
- الشعيرات الغدية: هي زوائد تتشكل من البشرة عادة تكون وحيدة أو عديدة الخلايا تفرز مواد متحلة في الزيوت الطيارة كالشعيرات اللاسعة في نبات الحريق Ulrica urens حيث يوجد داخل نحوة الشعيرة سائل لاذع مكون من الهستامين Histamine، وعند ملامسة الشعيرة اللاسعة لأي جسم فإن الطرف المدبب للشعيرة ينفرد في هذا الجسم فيحقن فيه السائل المسبب للألم.

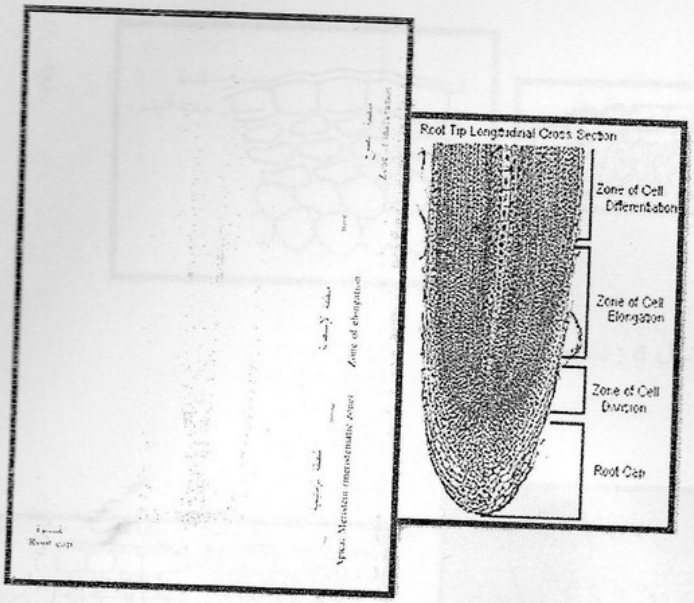
1-6- تراكيب إفرازية داخلية Structures secretrices intermes:

هي تراكيب تقوم بحفظ المواد المفرزة بداخلها في تجاويف ويوجد 3 أنواع:

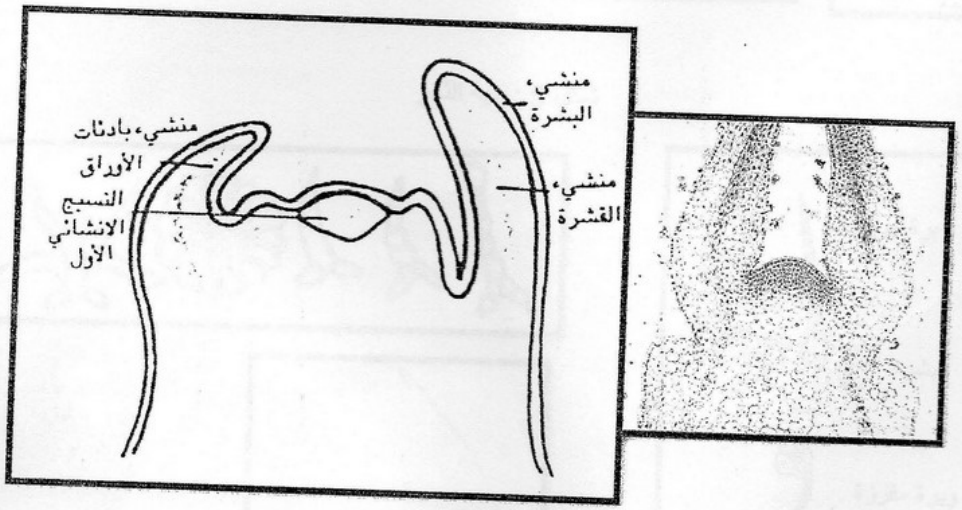
- الغدد الإفرازية: تنشأ عن انفراق بعض الخلايا وتحللها فيتكون تجويف تتجمع فيه المواد المفرزة والناتجة من تحلل الخلايا المنفرطة (شكل 19)
- الغدد الإنفصالية: تنشأ من انفصال الخلايا عن بعضها وذلك نتيجة ذوبان الصفائح الوسطى الفاصلة بينها فتتسع المسافات البينية، ثم تنقسم هذه الخلايا لتكون طبقة من الخلايا تحيط بتجويف تتجمع فيه المواد المفرزة (شكل 19).
- القنوات البينية: تتشأ من خلايا مستطيلة تلتحم جدرها العرضية مكونة أنبوبة تعرف بالقناة البينية وتقوم هذه القناة بإفراز سائل يسمى اللبن النباتي Latex وهو يمثل نواتج عملية الأيض ومن أمثلة القنوات البينية تلك الموجودة في نبات المطاط Hevea brasiliens (شكل 19).



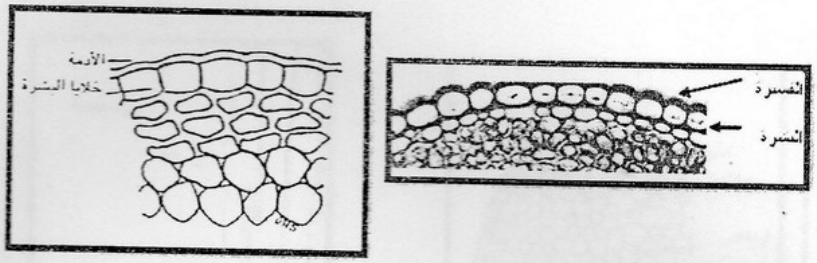
شكل 1 : الخلية المرستمية



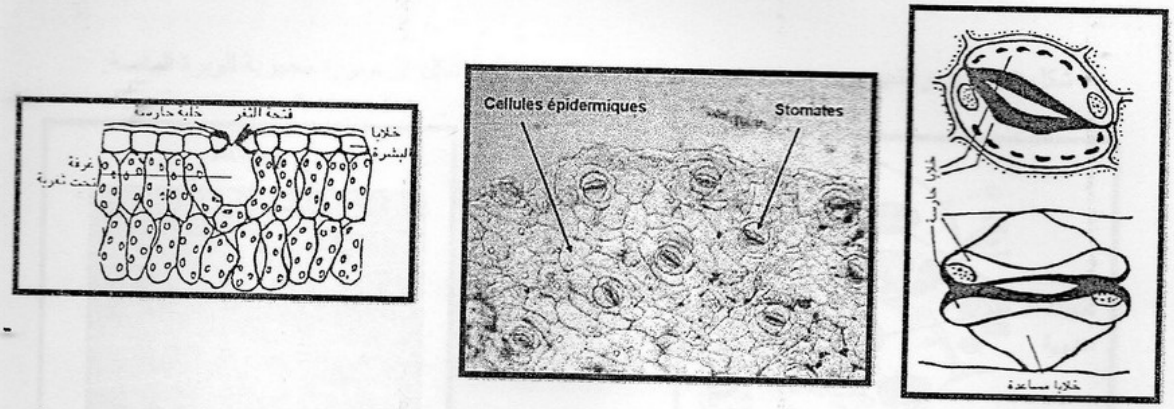
شكل 2 : القمة النامية للساق



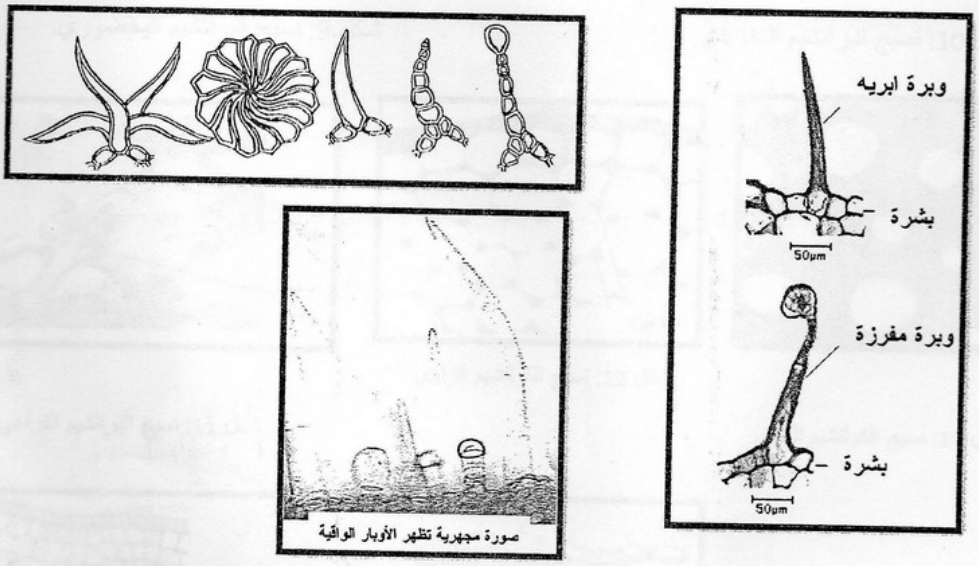
شكل 3 : القمة النامية للساق



شكل 4 : نسيج البشرة

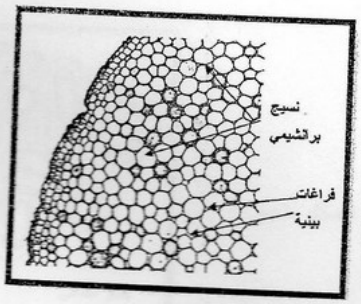


شكل 5 : بنية الثغر

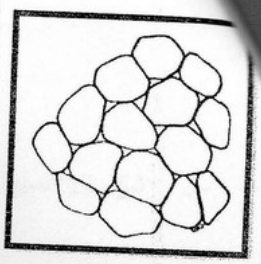


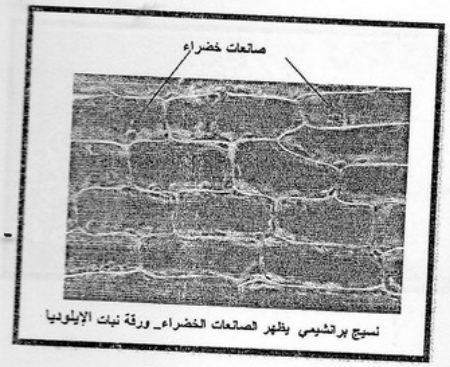
شكل 6: الشعيرات وزوائد البشرة.

شكل 7: صورة مجهرية للوبرة الماصة.

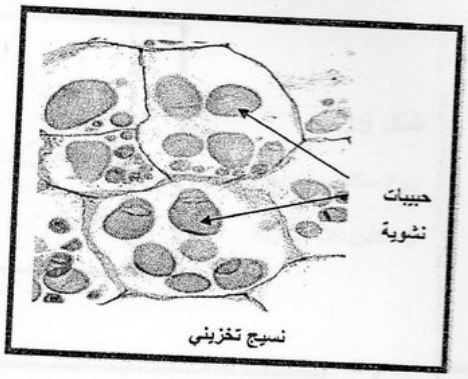


شكل 8: نسيج برانشيمي.

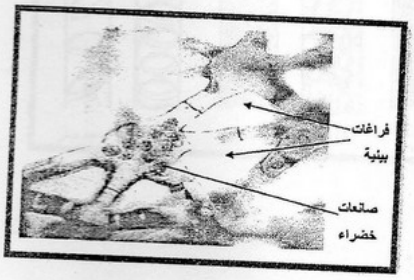




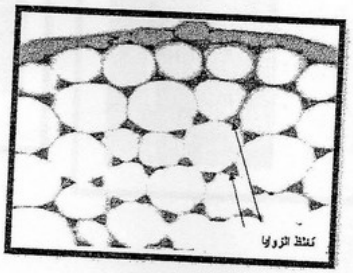
شكل 9: نسيج البرانشيم اليخضوري.



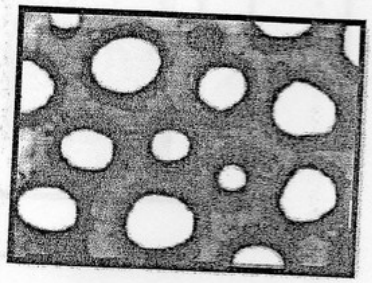
شكل 10: نسيج البرانشيم التخزيني.



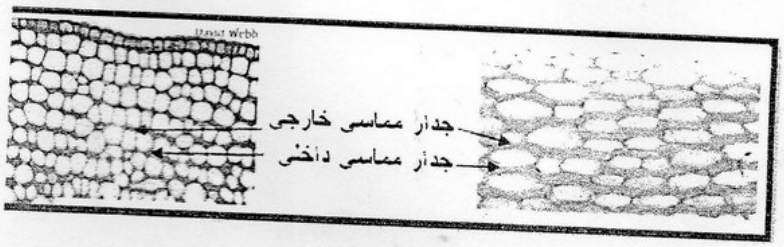
شكل 11: نسيج البرانشيم الفراغي.



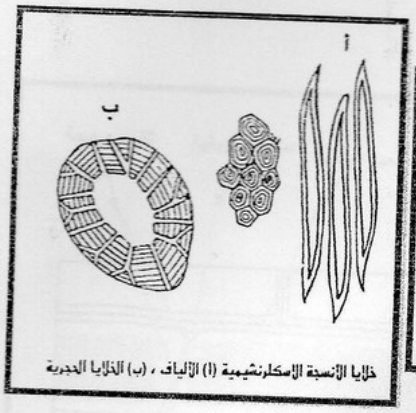
شكل 12: نسيج الكولنشيم الزاوي.

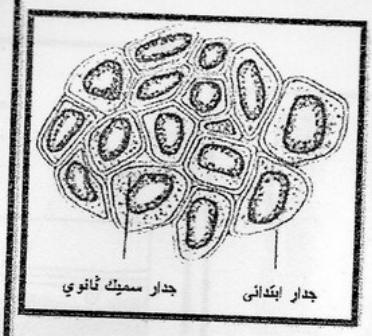


شكل 14: نسيج الكولنشيم الحلقي.

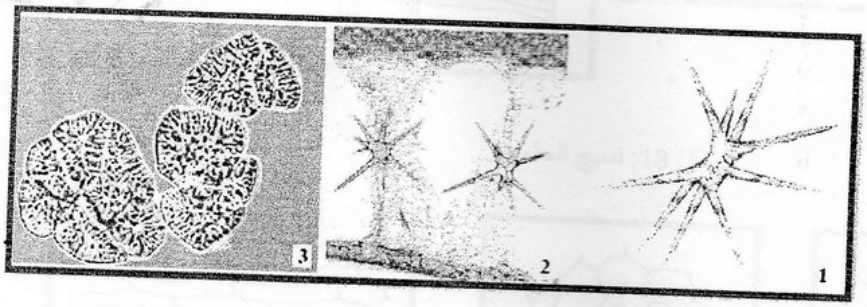


شكل 13: نسيج الكولنشيم المماسي.





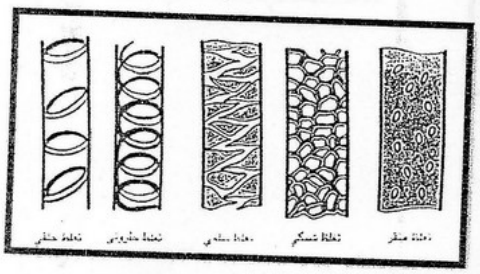
شكل 15: نسيج السكلرنشيم.

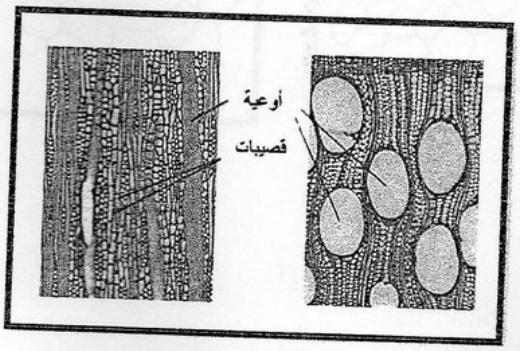


شكل 16:

1و2 سكليريدات نجمية

3 سكليريدات حجرية





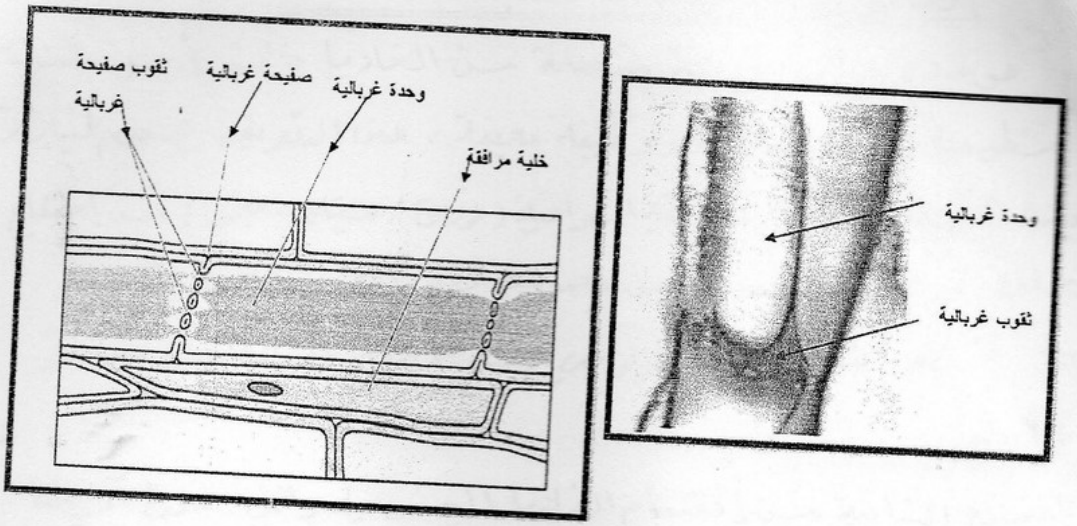
3 2 1

شكل 17: الأوعية و القصيبات

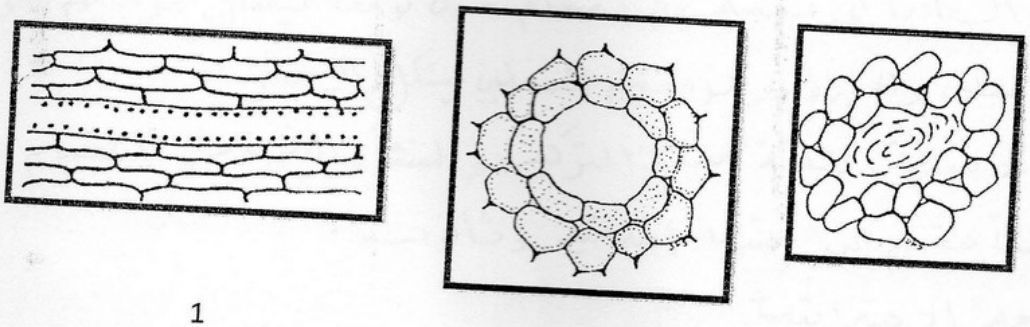
1 رسم تخطيطي لوعاء تام.

2 صورة بالمجهر الإلكتروني.

3 أنماط التغلظ.



شكل 18: نسيج الحاء



1

2

3

1الغدة اللبنية 2 الغدة الإنفصالية 3الغدة اللبنية

شكل 19: رسم تخطيطي لبعض التراكيب الإفرازية الداخلية.

2- الأنسجة الثانوية :

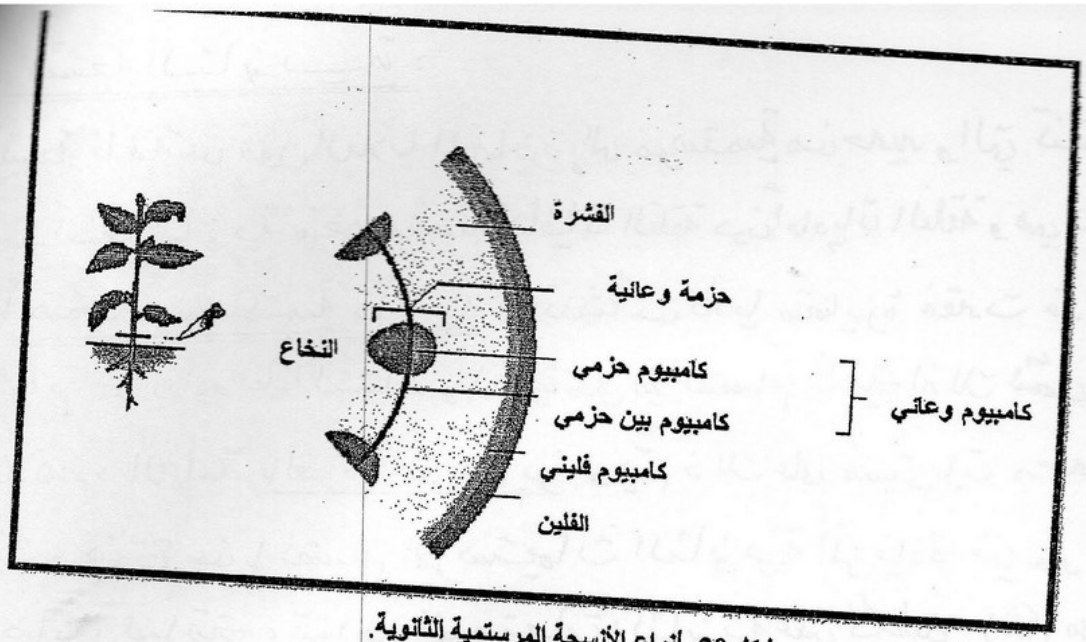
هي أنسجة ناتجة عن تحول الخلايا المتمايزة إلى مرستيمية من جديد والتي تنقسم لتعطي أنسجة ثانوية متخصصة عند نباتات الفلقة دون أحاديات الفلقة وهي 3 أنواع :

2-1- أنسجة مرستيمية ثانوية : تنشأ من خلايا متمايزة فقدت قدرتها على الإنقسام ثم يعاودها النشاط والقدرة على الإنقسام ثانية لذلك تسمى بالثانوية وتسمى هذه العملية بالعودة عن التمايز ويتم ذلك على مستويات محددة في النبات ، ينتج عن إنقسام المرستيمات الثانوية الزيادة في عرض الأعضاء النباتية ، تتواجد المرستيمات الثانوية على شكلين (شكل 2ه) :

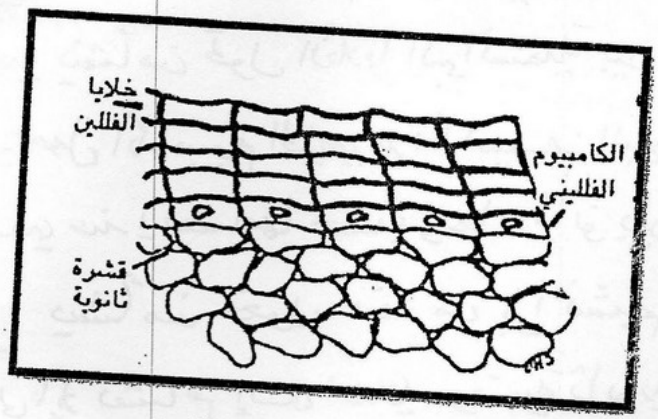
- كامبيوم وعائي : يتكون من كامبيوم حزمي يوجد داخل الحزم الوعائية وكامبيوم بين حزمي ينشأ من تحول الخلايا البرانشيمية بين الحزم الوعائية إلى خلايا كامبيومية حيث يصل الكامبيوم الحزمي مع الكامبيوم البين حزمي فتتكون حلقة كامبيومية تعطي عند إنقسامها خشب ولحاء ثانويين .
- كامبيوم فلينيغ : ينشأ من تحول صف من برانشيم خلايا القشرة التي فقدت قدرتها على الإنقسام إلى خلايا مرستيمية ثانوية تنقسم لتكون نسيج البيريدرم (Périderme) .

2-2- أنسجة ناقلة ثانوية : هي نسج ناشئة عن نشاط الكامبيوم الوعائي حيث تنقسم لتعطي لحاء ثانوي نحو الخارج وخشب ثانوي نحو الداخل وهما نسيجين ناقلين ثانويين يتركبان من نفس العناصر الناقلة والجذور .

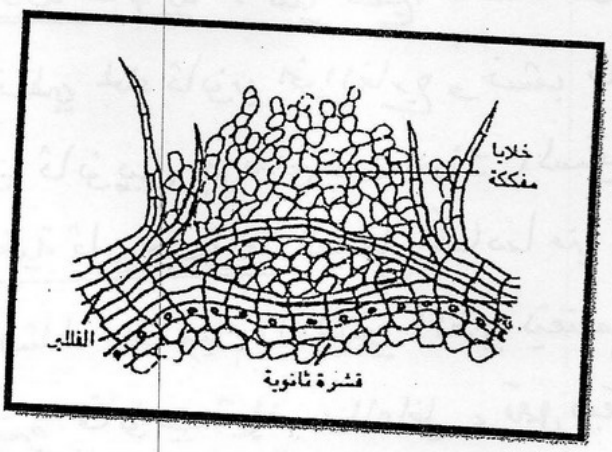
2-3- أنسجة واقية ثانوية : تتمثل أساسا في نسيج البيريدرم (شكل 2و) والذي ينشأ من نشاط الكامبيوم الفلييني الذي ينقسم ليعطي نسيج الفلين إلى الخارج وقشرة ثانوية إلى الداخل ، تعمل طبقة الفلين على حماية الأنسجة النباتية الداخلية ، تترسب على جدرها مادة السوبرين لتمنع فقدان الماء والهواء لذلك يتخلل طبقة الفلين فتحات مكونة من خلايا مفككة تعرف بالعديسات (شكل 2ح) .



شكل 20: أنواع الأنسجة المرستمية الثانوية.



شكل 21: رسم تخطيطي يوضح نسيج البيريدرم.



شكل 22: رسم تخطيطي يوضح شكل العديسة.