وحدة البيولوجيا النباتية

1. مقدمة: لقد تمكنت الأنواع النباتية أن تتأقلم وتغزو جميع البيئات، بفضل تمايز وتخصص نسيجي متوافق مع هذا التنوع البيئي. ولهذا نجد أن أنماط النسج المكونة لجسم النبات الإعاشي تعكس بصورة واضحة درجة تعقيده.

هذا التعريف يخص النباتات الراقية، لأن النباتات الثالوسية أو المشرية thallophytes لا تحتوي على أنسجة بمعنى الكلمة؛ لأن البنيات الكثيفة منها تشكل ما يعرف البليكتونشيم plectenchyme وهو عبارة عن تشكيل ناتج عن نمو طرفي لخيوط الميسليم أو الهيفات ولا يفصل هذه الهيفات من الداخل جدران عرضية.

1 عندما يفكر معظم الناس في النباتات، أول ما تتبادر إلى أذهانهم الأشجار والأعشاب والمحاصيل الزراعية التي لها جذور وسيقان وأوراق وأزهار وبذور وثمار. وفي الحقيقة أن مثل هذه النباتات قد ظهرت على سطح كوكبنا متأخرة من الناحية التطورية، فقد سبقتها مجموعات ذات أشكال أبسط منها على مدى مئات ملايين السنين. وقد بدأت النباتات كخلايا مفردة بسيطة وهشة في الطبقات السطحية الدافئة لمياه المحيطات البدائية، ثم بدأت بتطوير أشكال بنيوية معقدة في الشكل والوظيفة ولكن بشكل تدريجي بطئ جدا، الأمر الذي قادها نهائيا إلى غزو اليابسة بأشكالها المنقرضة والحالية.

وأول هذه المجموعات هي الكائنات بدائية النواة "*Procaryotes*"، وهي كائنات ذات صيغة وراثية "génome" ممثلة بالحمض الريبي النووي المنقوص الأوكسجين "*DNA*"، والتي لا يفصلها عن السيتوبلازم غلاف نووي، كما أن هذه الصيغة الوراثية، خالية من البروتينات القاعدية، الهيستون"histones"؛ وقد تحتوي بعض البكتيريا على قطع صغيرة إضافية من الـ"*DNA*" تعرف بالبلاسميدات "*Plasmides*". يمثل هذه المجموعة في المملكة النباتية، فئتين، هما: البكتيريا "bactéries" والطحالب الخضراء–الزرقاء "cyanobactéries".

ثم ظهرت مجموعة أخرى أكثر تطورا وتعقيدا من السابقة، عرفت بالكائنات حقيقية النواة ، وهي كائنات ذات نواة حقيقة يفصلها عن السيتوبلازم غلاف نووي حقيقي، و تحتوي صيغتها الوراثية على بروتينات الهيستون. تضم هذه الأخيرة أشكالا و أنماطا متباينة جدا، فقد تكون وحيدة الخلية، أو متعددات الخلايا.

بالإضافة إلى الميزة الخلوية، أضيفت خاصية متعلقة بنظام الجهاز الإعاشي (=الخضري) " appareil végétatif"، فقسمت الكائنات الحية النباتية إلى نباتات مشرية أو ثالوسية "*Thallophytes*" ونباتات وعائية أو كورامية "*Cormophytes*". كما أضيفت ميزة ثالثة متعلقة بنظام الجهاز التكاثري"appareil reproducteur"، فقسمت الكائنات النباتية إلى مجموعتين: النباتات اللازهرية أو خفيات الالقاح "*Cryptogames*" والنباتات الزهرية أو ظاهريات الالقاح "*Phanerogames*"، تم وضع التصنيف الطبيعي، على أساس الخصائص السابقة (الجدول(1.1)، الذي اقترحه عالم النبات السويدي **كارلوس ليني** "**C. Linné**

الجدول (1.1)- ملخص مبسط للتصنيف الطبيعي

التصنيف الطبيعي	البنية الخلوية	تنظيم الجهاز الخضري	تنظيم الجهاز التكاثري
بكتيريا	**بدائيات النواة**	**النباتات الثالوسية أو المشرية**	**خفيات اللقاح الخلوية أو النباتات اللازهرية الخلوية**
الطحالب الخضراء المزرقة			
الطحالب	**حقيقيات النواة**		
الفطريات			
الأشنيات			
الحزازيات		**النباتات الوعائية أو الكورامية**	
السرخسيات			**خافيات اللقاح الوعائية أو النباتات اللازهرية الوعائية**
النباتات البذرية			**طلائع الزهريات مثل السيكاس *Cycas***
			ظاهريات اللقاح أو النباتات الزهرية
			معراة البذور أو الصنوبريات
			قميصيات البذور
			مغطاة البذور **أ- ثنائيات الفلقة** **ب- أحاديات الفلقة**

سنتطرق في هذا الفصل إلى بدائيات النواة "*Procaryotes*"، من الثالوسيات "*Thallophytes*" فقط، بينما حقيقية النواة الأولية، وكذلك متعددات الخلايا بشكل مستعمرات، والتي ترتبط فيما بينها بمادة جيلاتينية، والطحالب الراقية وبقية الثالوسيات الوعائية، سيتم معالجتها في مادة علم النبات السداسي الثالث من السنة الثانية.

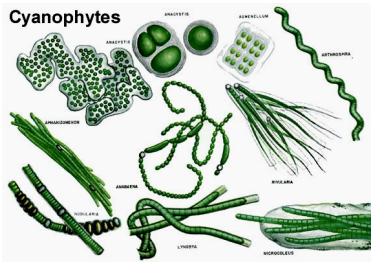
1-1. دراسة البنية الخلوية للنباتات البدائية:

الثالوسيات :*Thallophytes*

عبارة عن نباتات مشرية أو ثالوسية، بمعنى آخر نباتات تكون فيها الخلايا غير مجتمعة في مجموعة وظيفية. وبصفة عامة نستطيع القول بأن كل خلية من خلاياها تحتوي نفس المعدات الوراثية أو البيولوجية، وبمعنى آخر لا توجد هناك تخصصات خلوية. سنلاحظ بعض الثالوسيات تبدي ميلاد لنوع من التخصص، ولكن لا توجد أنسجة وبالتالي فإن أعضائها تكون جد مختزلة.

توجد ثالوسيات بدائية النواة "*Procaryotes*" أي بدون نواة مميزة وهي البكتيريا والطحالب الزرقاء "*Cyanophytes*". كما توجد ثالوسيات حقيقية النواة "*Eucaryotes*"، حيث تكون نواتها مميزة ومحدودة من الخارج بواسطة غشاء نووي، وتظهر انقسامات خيطية نموذجية: إنها الطحالب والفطريات. .

الطحالب الزرقاء "*Cyanophytes*": يتم مصادفتها في أعماق المياه الضحلة وعلى التربة الرطبة. بعض الأنواع من العوالق أو العائمات "*Plancton*" يتواجد بداخل سيتوبلازمها فجوات هوائية (بها أزوت) تساعدها على الطفو. البعض الآخر يدخل في عملية تكافل "*Symbiose*" مع الفطريات لتكوين الأشنيات "*Lichens*" (التكافل عبارة عن شراكة ذات منفعة متبادلة بين كائنين حيين).



لا تحتوي الطحالب الزرقاء على نواة يحدها غشاء نووي، لذلك تعرف ببدائيات النواة النباتية "*Protocaryotes*". وبهذه الخاصية أو الميزة تكون قريبة من البكتيريا. بالإضافة إلى أنها لا تحتوي على صانعات ولا على ميتوكوندري ولا جهاز كولجي.

(الشكل 2.1 أعلاه، يمثل مجموعة من أنواع كائنات الطحالب الزرقاء)

نلاحظ منطقتين في خلاياها:

- منطقة محيطية، تعرف بالكروماتوبلازم أو البلازما الملونة "*Chromatoplasme*"
- ومنطقة مركزية تعرف بالسنتروبلازم أو البلازما المركزية "*Centroplasme*".

الكروماتوبلازم "*Chromatoplasme*": هو عبارة عن سيتوبلازم ملون بصباغات يخضورية (خضراء)، ولكن يوجد اليخضور (أ) فقط، والمتحد مع أشباه الكاروتينات (حمراء أو صفراء) ومع الفيكوسيانين "*Phycocyanine*" (الزرقاء) وفي بعض الأحيان مع الفيكوإرثرين "*Phycoerythrine*" (حمراء). وبفضل هذه الصباغات فإن هذه النباتات، أضحت ذاتية التغذية "*Autotrophes*"، إذ يمكنها القيام بعملية البناء الضوئي، غير أن ناتج العملية هنا، هو الجليكوجان "glycogène" بدل النشاء "amidon" لدى النباتات الراقية. وتكون هذه الصباغات في منطقة الكروماتوبلازم، بينما لدى بقية النباتات توجد داخل صانعات واضحة التمايز، وذات بنية صفائحية. إلا أن المجهر الإلكتروني أوضح بان الكروماتوبلازم تخترقه صفائح طولية متواضعة بشكل شعاعي.

تتفق بنية الطحالب الزرقاء هذه مع ما يلاحظ في الخلايا التي تمثل موقع نموذجي للبناء الضوئي، بأن اليخضور يكون دائما على صلة وثيقة مع البنية الصفائحية.

السنتروبلازم "***Centroplasme***": سمح تفاعل Feulgen بالكشف عن وجود *DNA* منظم قي شكل كبيبة "peloton" على هيئات مختلفة؛ كما نجد أيضا جزيئات *RNA*. كما نجد أيضا في المنطقتين المحيطية والمركزية، تحبوبات ليبوبروتينية من طبيعة السيانوفيسين "Cyanophycine" وهي ذات خصائص عالية لانعكاس الضوء؛ ولكن تكون بالأساس ملاصقة للحواجز العرضية للخلايا.

ولإنهاء هذا الجزء المتعلق بالطحالب الزرقاء، يجب أن نشير أنه لحد الآن لم يكشف بعد، عن حدوث ظاهرة جنسية لدى هذه الكائنات: فالتكاثر اللاجنسي، هو الوسيلة الوحيدة حسب معلوماتنا المتوفرة لمنهج تكاثرها.

1-2 . لمحة عن طريقة كتابة الأسماء العلمية:

إن الملاحظ عن قرب للنباتات في الطبيعة، يستكشف التنوع الكبير وتعداد النباتات فيها. يوجد ما لا يقل عن **350 000** نوعا نباتيا، من بينها **240 000** نوعا من النباتات الزهرية وملايين من الأصناف البستانية.

عمل علماء النبات منذ فترة مبكرة على التعرف على النباتات وذلك بعمل جرد دقيق للمميزات الخاصة بكل مجموعة نباتية، تم ترتيبها وفق نظام منظم ومتناسق. يعد النوع "**L'espèce**" الوحدة الأساسية لتصنيف النباتات التي يطلق عليها علم التصنيف "**systématique**".

يرجع الفضل الكبير إلى عالم النبات السويدي "**كارلوس فان لينوس Carl von Linné**" **(1707-1778)** حيث نشر أول طبعة تحت عنوان "**Species Plantarum**" سنة **1753**، التي تنظم تسمية الأنواع النباتية لأول مرة.

الاسم اللاتيني للنبات Le nom latin d'une plante

تشكل اللاتينية اللغة الرسمية بالنسبة للأسماء والتعريف بالنباتات؛ لتفادي الصعوبة والخلط التي يمكن أن تنجم عن استعمال عدة لغات وحتى من منطقة إلى أخرى.

حسب التسمية الثنائية، المدونة من طرف "Linné"، نستعمل اسم الجنس (الذي يكتب أوله بحرف كبير، وبقية الحروف صغيرة)، تم يتبع باسم النوع ويكتب بحروف صغيرة. أما في حالة عدم معرفة النوع فيشار إليه بـ"**sp.**" مثل: **Allium sp.**.

ويكتب إما بحروف مائلة دون وضع خط أو بحروف عادية مع وضع خط تحت الجنس والنوع مثال: ***Acer saccharum*** أو **Acer saccharum**

2- دراسة النسج النباتية

2-1. النسج الابتدائية

2-1-1. النسج المرستيمية

2-1-2. النسج الواقية: أ- الهوائية

ب- الترابية

2-1-3. النسج البرانشيمية

2-1-4. النسج الدعامية

2-1-5. النسج الناقلة

2-1-6. النسج الإفرازية

2 -2. النسج الثانوية

2 - 2-1. النسج المرستيمية الثانوية

2-2-2. النسج الواقية الثانوية

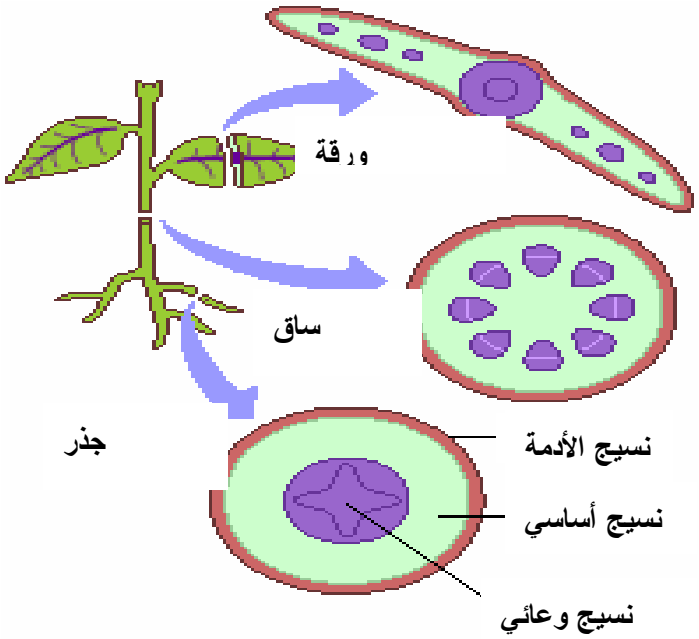
2-2-3. النسج الناقلة الثانوية

مقطع عرضي في معلاق ورقة نبات الجيرانيوم بالمجهر الالكتروني: لاحظ الشعيرات الوبرية،الأوبار الغدية،مختلف النسج من بشرة ، نسيج برانشيمي، لحاء وخشب.

2- دراسة النسج النباتية:

هو دراسة بنية مختلف أنماط الأنسجة والخلايا المشكلة لها ، ففي البيولوجيا النباتية، فإن النسيج عبارة عن مجموعة متصلة من الخلايا ذات أصل مشترك، وتحتوي على بنية تنظيمية موحدة وتؤدي وظيفة معينة. هذا التعريف يخص النباتات الراقية، لأن النباتات الثالوسية أو المشرية thallophyta لا تحتوي على أنسجة بمعنى الكلمة. تتكون الأعضاء النباتية الراقية (الورقة، الساق، الجذر) من اجتماع نسج مختلفة، و يتكون كل نسيج من مجموعة من الخلايا المترابطة و المتشابهة من ناحية المظهر، و التي تختص بنشاط فيزيولوجي معين، كالنقل و الإدخار.

تصنف مختلف النسج، إما تبعا لقدرتها على الانقسام أو تبعا لدرجة التعقيد في التركيب؛ والشكل (2-1)، يوضح أشكال تخطيطية لمقاطع عرضية في الأعضاء الخضرية الرئيسية للنبات.



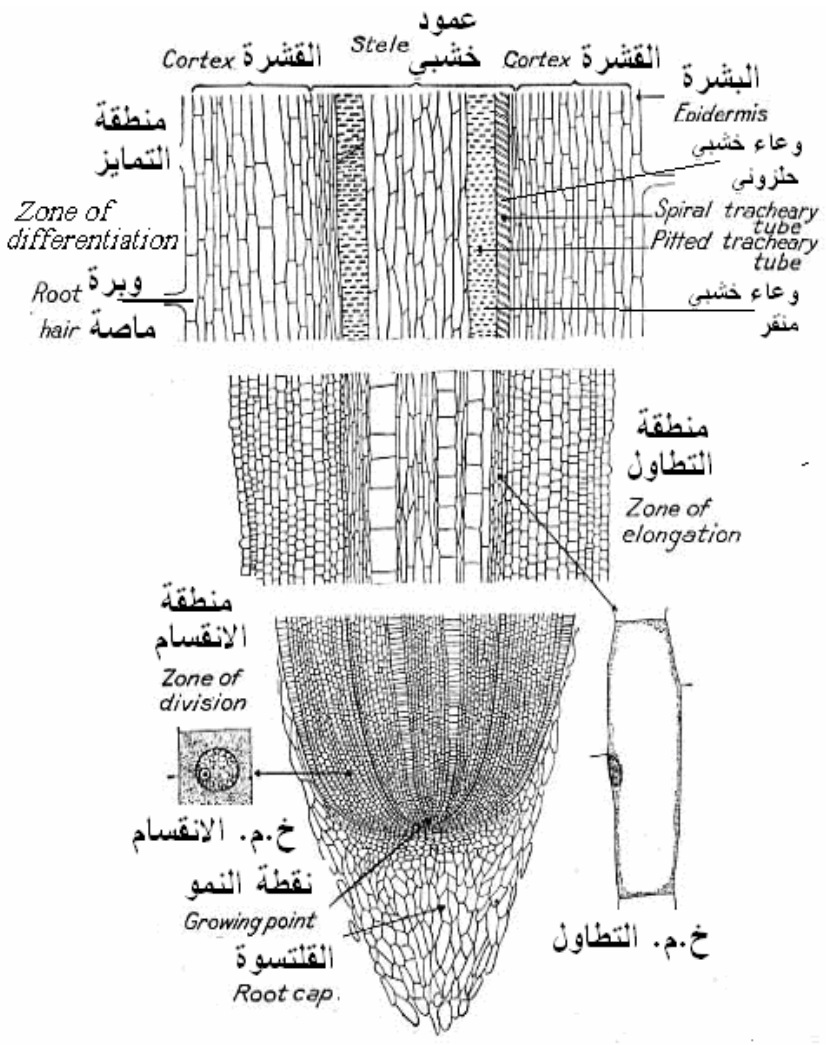
الشكل (2-1): يوضح أشكال تخطيطية لمقاطع عرضية في الأعضاء الخضرية الرئيسية للنبات.

2 -1. النسج الابتدائية: تتحدر من التشكيلات الجنينية، وهي الأصل في مصدر كل الأجزاء الابتدائية للنباتات.

2-1-1. النسج المرستيمية Meristematic tissues

تتكون النسج الميرستيمية من الخلايا التي لم تتمايز بعد وتكون قابلة للإنقسام ثم النمو، والتشكل حسب الوظيفة المحددة لها، تميز النباتات الراقية حيث تسمح لها بالنمو و الإنقسام خلال فترة حياتها لذا تسمى أيضا بالنسج المولدة أو القسومة. تتصف خلايا هذه النسج بصغر حجمها عامة، وكبر نواتها المركزية و شكلها المضلع إلى كروي. جدران خلاياها رقيقة ذات طبيعة بيكتوسيليلوزية، تأخذ اللون الوردي بالتلوين المضاعف، كما تغيب

بينها المسافات البينية. تنشأ من الميرستيم الأولي في القمم النامية للجنين في البذور، وهي نسج تبني الأجزاء الإبتدائية من جسم النبات، توجد في القمم النامية للجذور، السيقان والخلايا المنشئة للأوراق ولهذا تعرف أيضا بالنسج الميرستيمية القمية. و تكون مسؤولة عن النمو الطولي للنبات؛ الشكل (2-2)، مقطع طولي في الجذر، يوضح المناطق المختلفة.



الشكل (2-2): مقطع طولي في الجذر،
يوضح المناطق المختلفة.

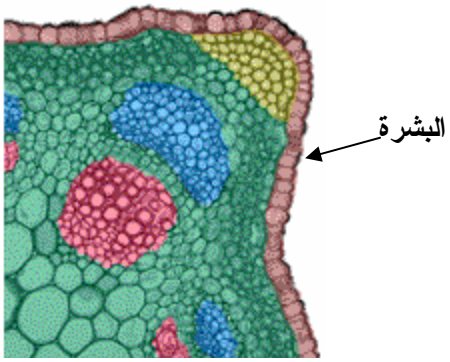
2-1-2 النسج الواقية: Boundary tissues .

نسج سطحية تحيط بالأعضاء النباتية (جذور، سيقان و أوراق)، و تحميها من التأثيرات الخارجية كالجفاف و الحرارة، ونجد في الواقية:

أ- **النسج الواقية الهوائية:** تتمثل في البشرة وملحقاتها.

البشرة : Epidermis .

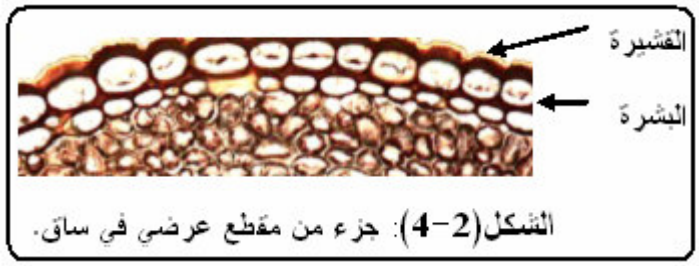
تحيط بالأعضاء الهوائية من الناحية الخارجية و تكون بسيطة عندما تتالف من طبقة واحدة من الخلايا (الشكل الأكثر إنتشارا)(الشكل2-3)، و تسمى بشرة مضاعفة، عندما تتكون من صفين.



الشكل(2-3):جزء من مقطع عرضي في ساق

تمتازخلايا البشرة بأنها حية رقيقة الجدران من طبيعة بيكتوسيليلوزية، مستطيلة أو مضلعة الشكل، متصلة ببعضها إتصالا جانبيا، دون أن تترك بينها مسافات بينية تتلون بالوردي بالتلوين المزدوج . تفرز البشرة على سطحها مادة دهنية غير نفوذة للماء والغازات تدعى القشيرة.

ملحقات البشرة: Trichoms.

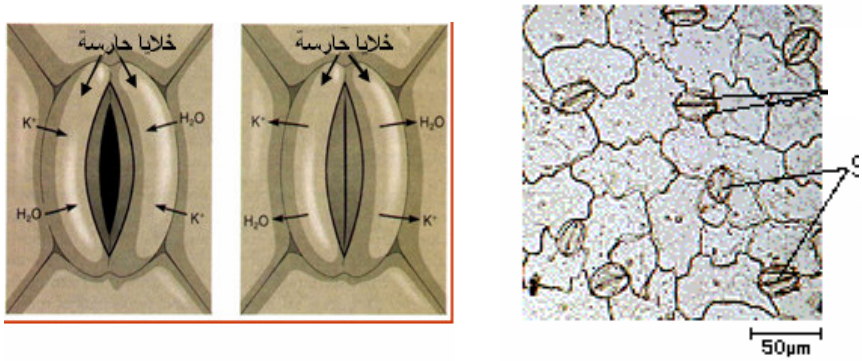


الشكل(2-4): جزء من مقطع عرضي في ساق.

القشيرة : طبقة مكونة من الكيوتين (مادة القشرين الدهنية)، تتكون داخل السيتوبلازم لخلايا البشرة ثم تفرز على سطح البشرة أو لا تخرج الى الوسط الخارجي ولكن تدخل في الجدران الخارجية. تتلون بالأخضر المصفر بالتلوين المزدوج (الشكل2-4). السمك متغيرا حسب عمر النبات و المناخ. رقيق في الأوراق الفتية والنباتات المائية وأكثر سمكا في أوراق النباتات المسنة والنباتات المقاومة للجفاف. تكبح طبقة القشرين عملية النتح وتنزع بسهولة مقارنة مع بقية الطبقات من الجدران الخارجية. يمكن للجدران الخارجية لطبقة البشرة أن تكسى بطبقة شمعية متواصلة لتقوية

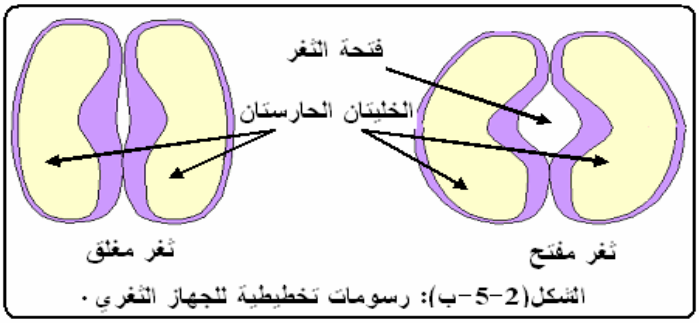
طبقة القشرين، مثل القرنبيط، بعض النخيل، بعض الفواكه منها البرقوق الذي يحتوي على هذه الوقاية الإضافية. في بعض الأحيان هذه الطبقة تكون مرصعة بالسيليس، كما لدى النجيليات أو مغطاة بكاربونات الكالسيوم كما عند القرعيات.

الثغور: Stomata . تراكيب خاصة تتخلل خلايا البشرة، وقد تتواجد في مستوى خلايا البشرة (الشكل 2-5-أ)، فوق مستوى البشرة أو تحت مستوى البشرة حسب الوسط الذي يعيش فيه النبات. يختلف توزيعها في الأوراق حسب المجموعات النباتية من أحادية الفلقة و ثنائية الفلقة. يتكون كل ثغر في الحالة النموذجية الشكل(2-5-ب) من: فتحة الثغر، خليتين حارستين و خليتين مرافقتين أكبر حجما. تختلف الخلايا الحارسة في الشكل تبعا لنوع النبات، فالنباتات ثنائية الفلقة تظهر بشكل كلوي، في حين تظهر متطاولة الشكل عند النباتات أحادية الفلقة.



الشكل(2-5-أ): صورة مجهرية تظهر الثغور في مستوى البشرة

وعلى العكس من بقية خلايا البشرة، فإن الخلايا الحارسة تحتوي على الصانعات الخضراء، وتكون الجدران الجانبية رقيقة أما الجدار الداخلي فيكون سميك، وهذا الاختلاف في سمك جدار الخلايا الحارسة، يلعب دورا هاما في قيام الخلايا الحارسة بمهمتها الرئيسية وهي ضبط فتح وغلق الثغور. ويلعب الضغط الأسموزي للخلايا الحارسة دورا مهما في آلية فتح وغلق الثغور إضافة إلى التثخن غير المنتظم في الجدران، فعندما تكون الخلايا ممتلئة تنفتح الثغور أما إذا كانت في حالة انتفاخ ضعيف أو حالة انكماش نظرا لفقد الماء فان الجدران الجانبية الرقيقة تصبح في حالة ارتخاء فتلتقي عند الفتحة وينغلق الثغر. وهنالك العديد من النظريات التي تفسر آلية فتح الثغور وغلقها من بينها التغير في الضغط الأسموزي نتيجة لعمليات تحول السكر إلى نشاء وبالعكس، الأس الهيدروجيني "pH"، الضوء وأيونات البوتاسيوم وغير ذلك من العوامل وخاصة هرمون الإجهاد المائي أو ما يعرف بحمض الأبسيسيك **(ABA)** **(الشكل 5.2 –ب)**.



الشكل(2-5-ب): رسومات تخطيطية للجهاز الثغري.

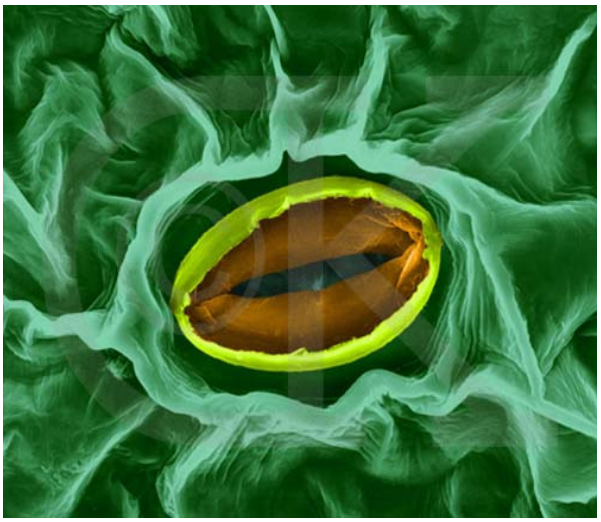
يختلف توضع الثغور في الأوراق، حسب الأوساط التي تنمو فيها النباتات، فقد تكون الثغور على البشرتين العلوية والسفلية، فتسمى الورقة "amphistomatées" وقد تكون على السطح السفلى فقط، فتعرف بـ"hypostomatées" وقد تكون على السطح العلوي كما في حالة الأوراق الطافية في النباتات المائية، فتعرف بمصطلح "épistomatées"، وقد تكون داخل تجاويف محتوية على العديد من الشعيرات، كما في حالة أوراق نبات الدفلة فتعرف بالثغور الغائرة.

وتختلف الثغور المائية عن الثغور العادية فيما يلي:

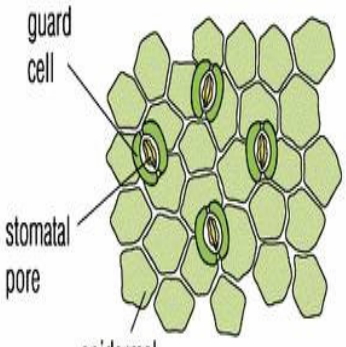
- الثغور المائية أكبر من العادية.
- تقع الثغور المائية في نهايات العروق، بينما الثغور العادية توجد في البشرة.
- تظل الثغور المائية مفتوحة، بينما تتحكم الخلايا الحارسة في غلق وفتح الثغور العادية.

أقترح عنوانا لكل شكل من الأشكال التالية مع كتابة البيانات في الشكل-أ وترجمة البيانات في الشكلين ب وج.

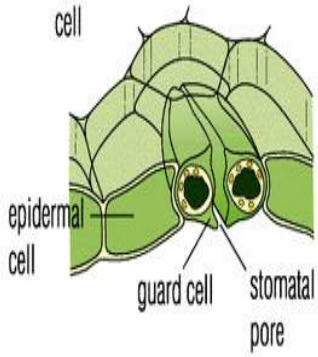
الشكل -أ



الشكل-ب

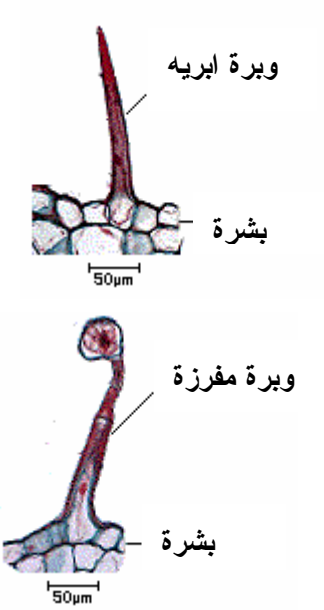


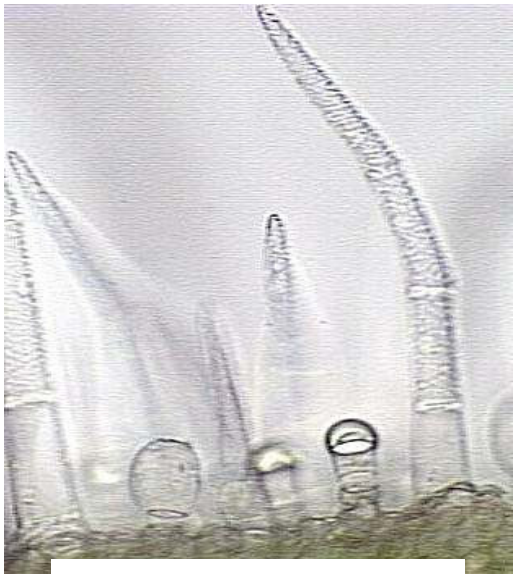
الشكل-ج



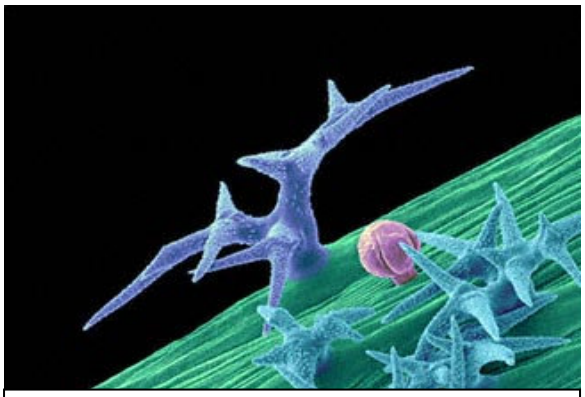
الشعيرات وزوائد البشرة (الأوبار): Epidermal hairs: تظهر بشكل امتدادات بسيطة،تعرف بالحليمـــات أو استطالات أو زوائد تمتد من خلايا البشرة نحو المحيط مشكلة الأوبار. قد توجد في سائر أعضاء النبات (جذر، ساق و ورقة)، أو يقتصر وجودها في أعضاء معينة فقط. تختلف عن بعضها شكلا، حجما و وظيفة. من أدوارها تقليل النتح، التغذية، التلقيح عند الأزهار والدفاع عند الحيوانات المفترسة. نميز نوعين منها هما الأوبار الواقية و الأوبار المفرزة. جدرانها سيليلوزية، مغطاة بطبقة من الكيوتين، في السيقان والأوراق .

تظهر الأشكال التالية، الأوبار الواقية الإبرية والأوبار الغدية المفرزة (رسومات تخطيطية وصورمجهرية).

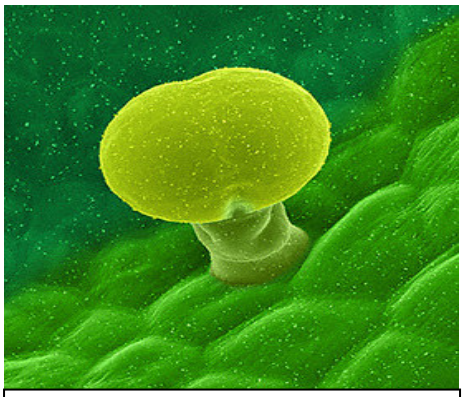




صورة مجهرية تظهر الأوبار الواقية



صورة مجهرية لوبرة مفرزة وأوبار واقية



صورة مجهرية تظهر وبرة غدية

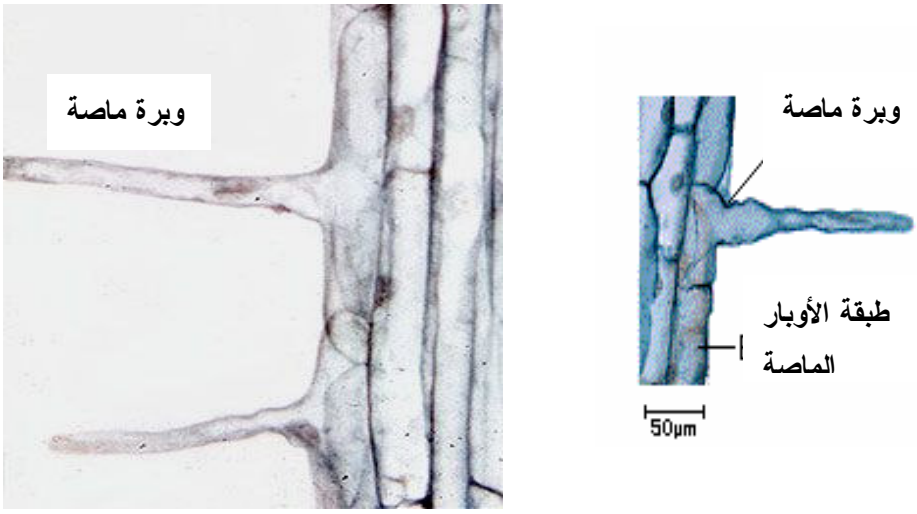
ب- النسج الواقية الترابية:

تحاط الجذور بطبقات واقية، تختلف باختلاف المستويات. ونميز انطلاقا من القمة: القلنسوة، الطبقة الوبرية والطبقة الفلينية لدى ثنائيات الفلقة أو المنطقة شبه الفلينية لدى أحاديات الفلقة.

الطبقة الوبرية: تكون الطبقة الفلينية ذراعا من الخلايا المتطاولة بشكل أوبار (الشكل6.3)، تحتوي على فجوة كبيرة، ويختلف طولها من بعض مليمترات إلى غاية 2 سنتمتر؛ النواة قمية. لزوجة جدار الوبرة الماصة يسمح لها بالالتصاق بقوة إلى حبيبات التربة. تكون خلايا هذه الطبقة متحدة مع بقية خلايا الطبقة الوبرية بقواعدها.

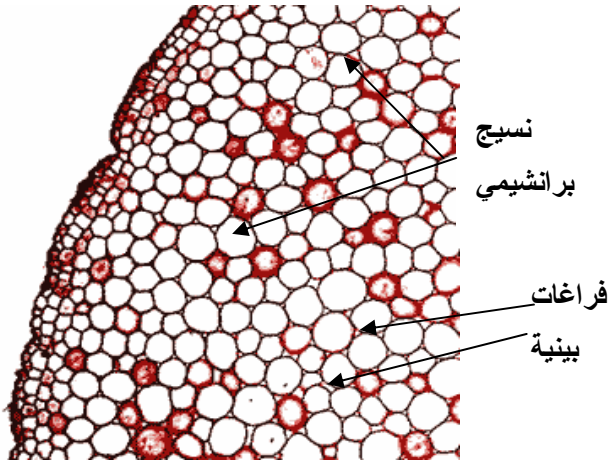
الطبقة الفلينية: يوجد إلى أعلى من طبقة الأوبار الماصة وبعد سقوط هذه الأخيرة، الطبقة الفلينية تجد الجذر نحو الخارج، فهي مشكلة من خلايا ميتة ذات جدران متفلنة.

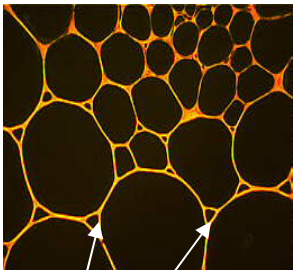
تختص أحاديات الفلقة بطبقة شبه فلينية "subéroide"، تلعب في هذه المجموعة دورا مشابها للطبقة الفلينية لثنائيات الفلقة. فهي مكونة من عدة طبقات من الخلايا ذات جدران متفلنة، وفي غالب الأحيان سميكة .



الشكل(2-6): رسم تخطيطي وصورة مجهرية لطبقة الأوبار الماصة,

2-1-3 النسج البرانشيمية: Parenchyma tissues, تعتبر الأنسجة البرانشيمية من الأنسجة النباتية الأقل تمايزا، إذ يمكنها بسهولة أن تجد خصائص الانقسام بفضل ظاهرة فقدان التمايز"dédifférenciation"، بمعنى آخر العودة إلى الحالة المرستيمية. وهي نسج دائمة بسيطة، مؤلفة من خلايا حية ذات جدران رقيقة سليلوزية، تتلون بالوردي، تترك فراغات بينية فيما بينها (الشكل3-7)، بها فجوات عصارية كبيرة و نواة صغيرة. تأخذ هذه الخلايا عدة أشكال منها المضلعة، الدائرية أو البيضوية, قد تترسب على جدرانها مواد بيكتوسيليلوزية بكمية أكبر معطية الكولنشيم أو تتغلظ باللجنين وتشكل السكليرونشيم. تصنف النسج البرنشيمية حسب الوظيفة إلى:

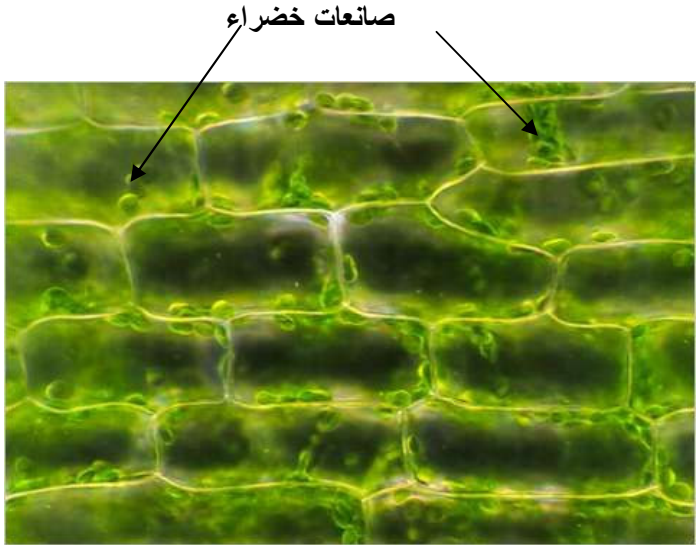




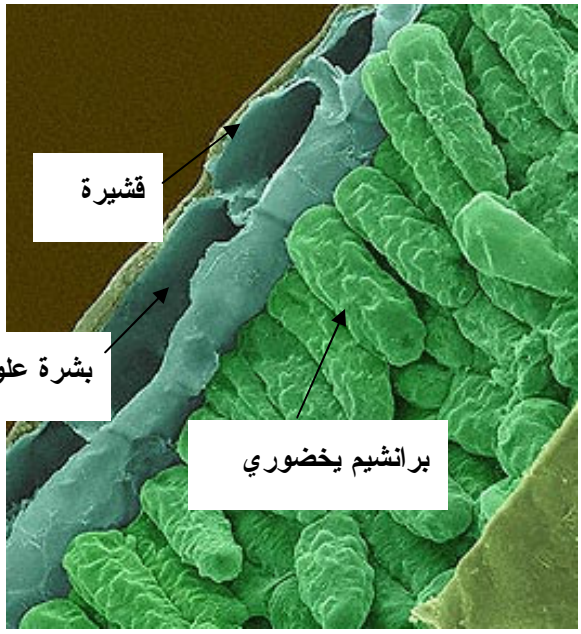
فراغات بينية

الشكل(3-7):النسيج البرانشيمي في مقطع عرضي يظهر الفراغات البينية.

النسج البرانشيمية اليخضورية: Chlorenchyma . توجد في الأعضاء النباتية المعرضة للضوء المتخصصة للقيام بالتركيب الضوئي، مثل الأوراق بصورة أساسية، مكونة النسيج المتوسط. توجد كذلك في البشرة الخارجية لبعض السيقان الهوائية العشبية. تمتاز خلايا هذا النسيج بإحتوائها على عدد كبيرمن الصانعات الخضراء (الشكل الموالي) .

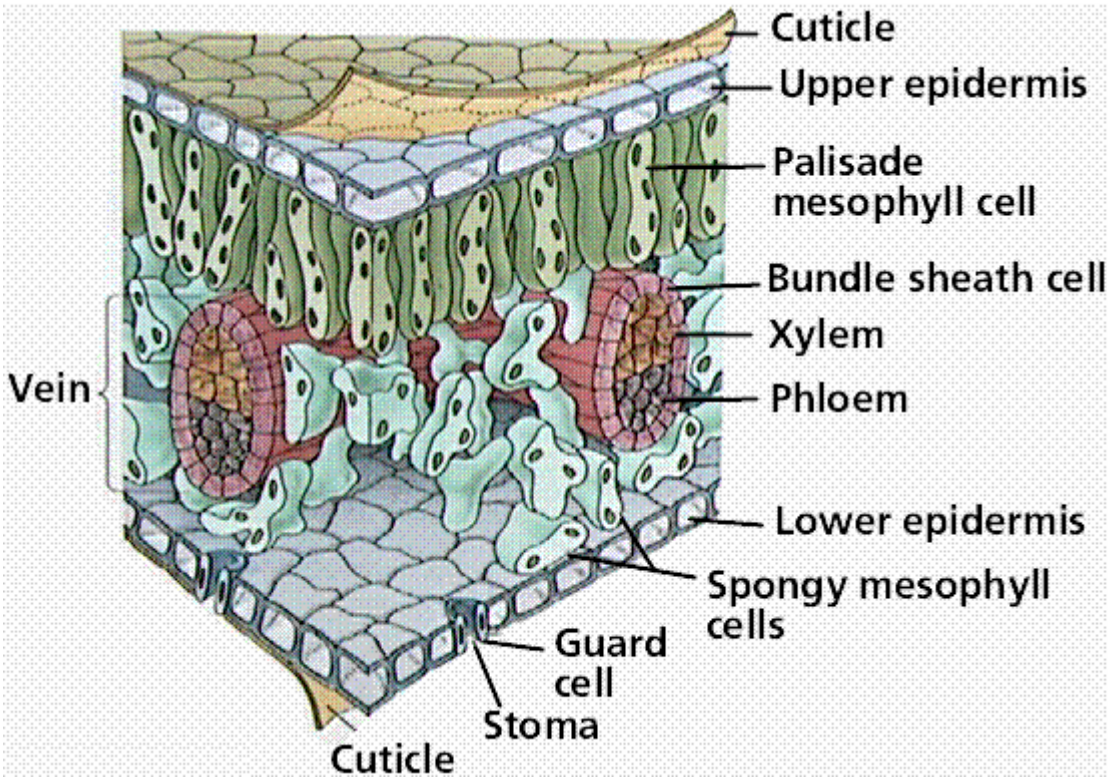


نسيج برانشيمي يظهر الصانعات الخضراء_ ورقة نبات الإيلوديا



مقطع عرضي في ورقة– يظهر البعد الثلاثي

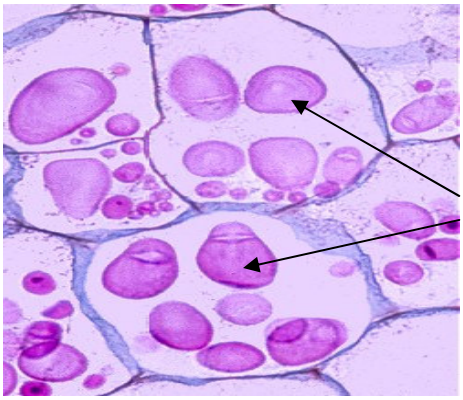
أكتب البيانات بالعربية مع إعطاء عنوانا كاملا للشكل الموالي.



النسج البرانشيمية التخزينية: Storage Parenchyma.

تخزن خلايا هذه النسج المواد الغذائية الفائضة عن حاجات النبات في صورة مواد عضوية معقدة (كربوهيدرات، بروتينات)، في الجذور، الثمار، الدرنات، الأبصال والريزومات.

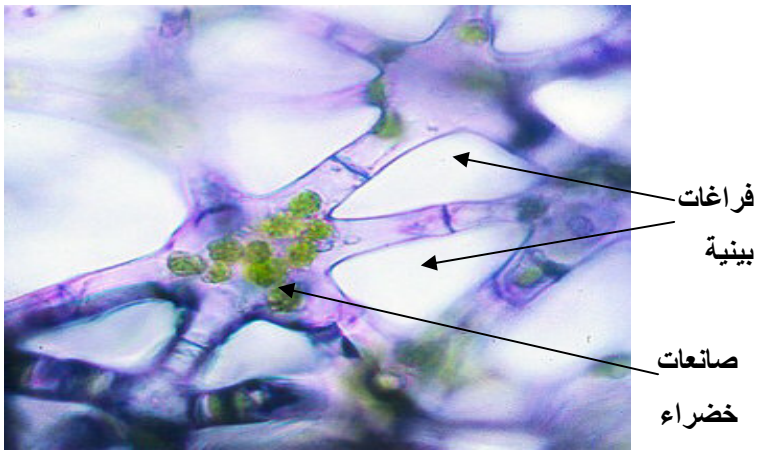
نسيج تخزيني



نسيج تخزينى

النسج البرانشيمية الفراغية:

تكون خلايا هذه النسج متوسطة الحجم، رقيقة الجدران ، تتلون بالوردي بالتلوين المضاعف و تترك فيما بينها فراغات بينية واسعة (الشكل2 .8). تخزن الماء عند النباتات المقاومة للجفاف مكونة البرنشيم الفراغي المائي، بينما تقوم بتخزين الهواء عند النباتات المائية، مكونة البرنشيم الفراغي الهوائي.



الشكل(2-8): يظهر البرانشيم الفراغي.

2-1-4 النسج الدعامية: Soutien tissues.

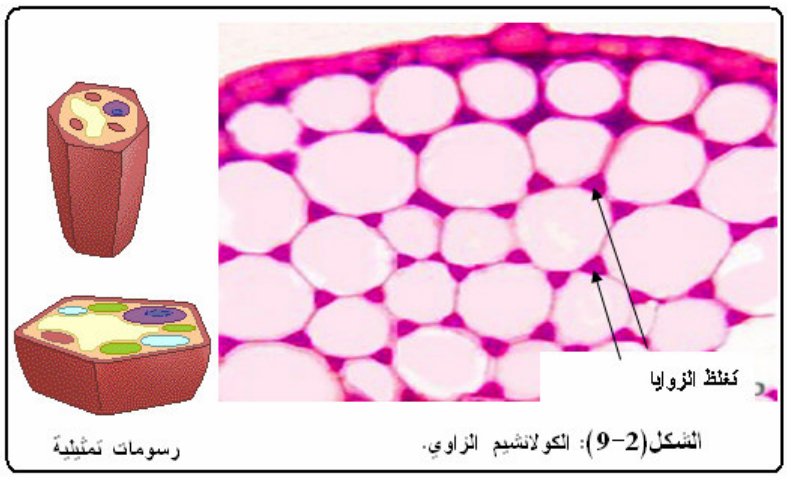
تكون جدران خلايا هذا النوع من النسج سميكة، تسمح بإعطاء الصلابة للنبات والمحافظة على شكل و قوام النبات، و توجد في معظم الأعضاء النباتية بما فيها الثمار وهي على نوعين:

أ- **النسج الكولنشيمية : Collenchyma tissues .**

تتواجد في النباتات الفتية بصورة خاصة و في الأعضاء التي لم تنضج بعد وهي مرنة (تستطيل دون أن تعود الى طولها الأول)، تتكون من خلايا حية، مغلظة الجدران بطريقة غير منتظمة بمواد بكتوسيليلوزية. توجد على شكل طبقات تحت البشرة أو في شكل تجمعات في السيقان ، وفي الوجه العلوي و السفلي لنصل الورقة (العرق الرئيسي) عند ثنائية الفلقة، و دورها دعامي. يوجد ثلاثة أنواع من النسج الكولنشيمية قسمت حسب طريقة ترسب المواد البيكتوسيليلوزية على جدران خلاياها و هي:

النسج الكولونشيمية الزاوية: Angular collenchyma tissues .

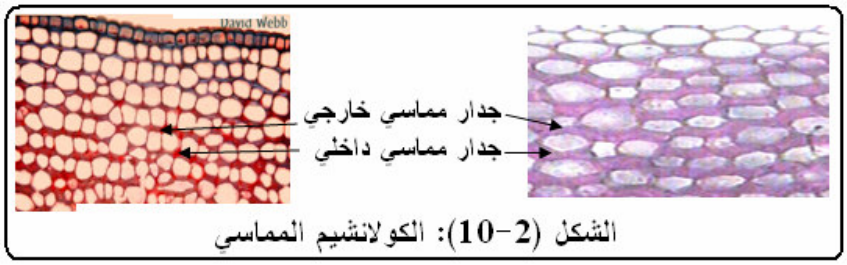
وهي نسج يكون فيها ترسب المواد البكتوسيليلوزية أكبر بين زوايا جدران الخلايا (الشكل2-9)، وتكون عديمة المسافات البينية مثل سيقان عائلة القرعيات.



الشكل(2-9): الكولانشيم الزاوي.

النسج الكولانشيمية المماسية: Tangency collenchyma tissues .

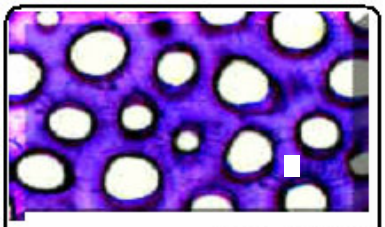
ترسب أكبر للمواد البيكتوسيليلوزية على الجدران المماسية (الشكل2-10) للخلايا بشكل صفائح ، مثل نبات البيلسان.



الشكل (2-10): الكولانشيم المماسي

النسج الكولانشيمية الحلقية: Lacunar collenchyma tissues.

ترسب المواد السيليلوزية يكون متساوي على كامل محيط الخلايا المتجاورة بشكل متجانس (الشكل2-11) ، كما في الخس و أوراق نبات الزيتون.


الشكل(2-11): الكولانشيم الحلقي

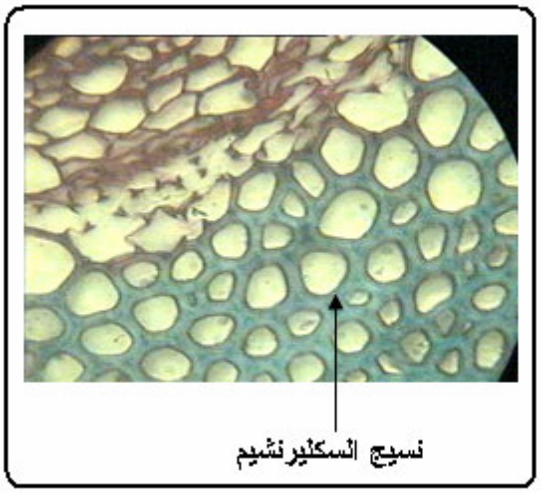
خلايا الكولانشيم مبكرة التمايز في الأعضاء التي في طور النمو، ونظرا لقدرة خلايا الكولانشيم على مواصلة التثخن أثناء النمو، فإن هذه التثخنات طبيعتها ذات بنية ابتدائية.

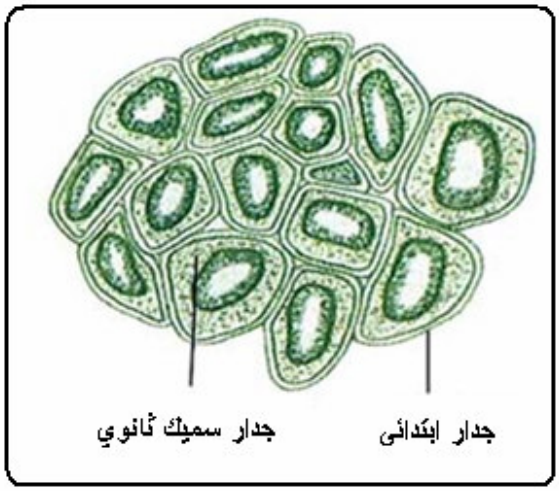
يكون في العموم توضع الكولانشيم محيطيا بالنسبة للأعضاء الهوائية ويأتي مباشرة بعد الأنسجة الواقية نحو الداخل، أو قد يفصل بطبقتين إلى ثلاث طبقات من الخلايا البرانشيمية. قد يكون نسيج مؤقت انتقالي أو دائم حسب الحالات، فهو شائع الانتشار في السيقان العشبية لثنائيات الفلقة، في نتواءات سيقان الفصيلة الخيمية، وفي الكتل الزاوية للسيقان المربعة في الفصيلة الشفوية كما هو الحال لدى النعناع. ويكون نادر الوجود في أحاديات الفلقة ولم يتم ملاحظته في الجذور إلا استثناءا. في بعض النباتات المعمرة يمكن أن يتحول إلى نسيج السكليرانشيم وذلك بتكوين جدار ثانوي متخشب.

ب-**النسج السكليرنشيمية: Sclerenchyma tissues .**

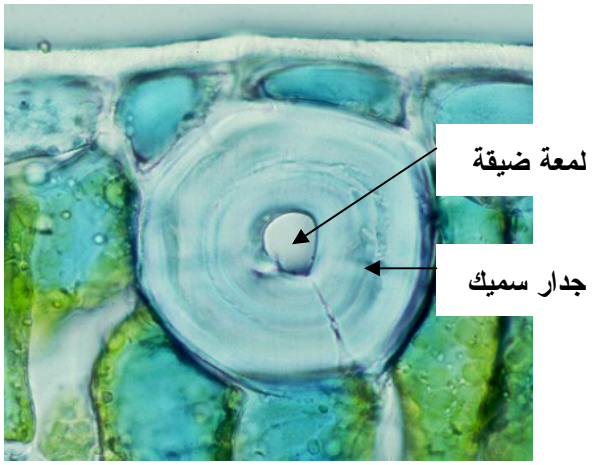
ت-كلمة سكليرانشيم مشتقة من الإغريقية "***skleros***" التي تعني صلب، وهذه هي الخاصية المميزة للخلايا السكليرانشيمية . و هي نسج دائمة خلاياها ميتة، جدرانها سميكة متخشبة (ملجننة)، تتلون بالأخضر بالتلوين المضاعف (الشكل الموالي) و توجد بين الخلايا مسافات بينة صغيرة. توجد هذه النسج في جميع الأعضاء، سواء كانت هوائية أو أرضية و تلعب دورا في الدعامة وإعطاء النبات الصلابة عند أحاديات

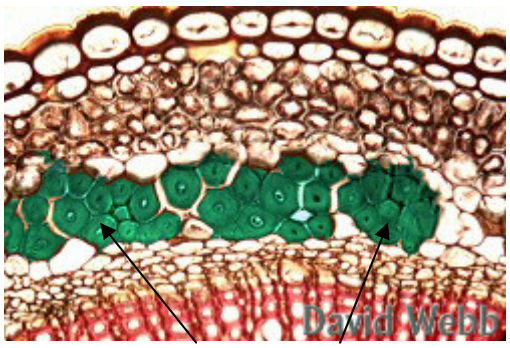
الفلقة، بينما يغيب في البنية الإبتدائية عند ثنائيات الفلقة. وحسب شكل الخلايا السكليرنشيمة نميز الأنواع التالية:





الألياف: Fibers : توجد في الجذور، السيقان والأوراق. تظهر في المقطع الطولي بشكل خلايا متطاولة مغزلية الشكل، مدببة الأطراف،في حين تظهر جدرانها سميكة في المقطع العرضي (الشكل2-12)، وذات لمعة ضيقة.

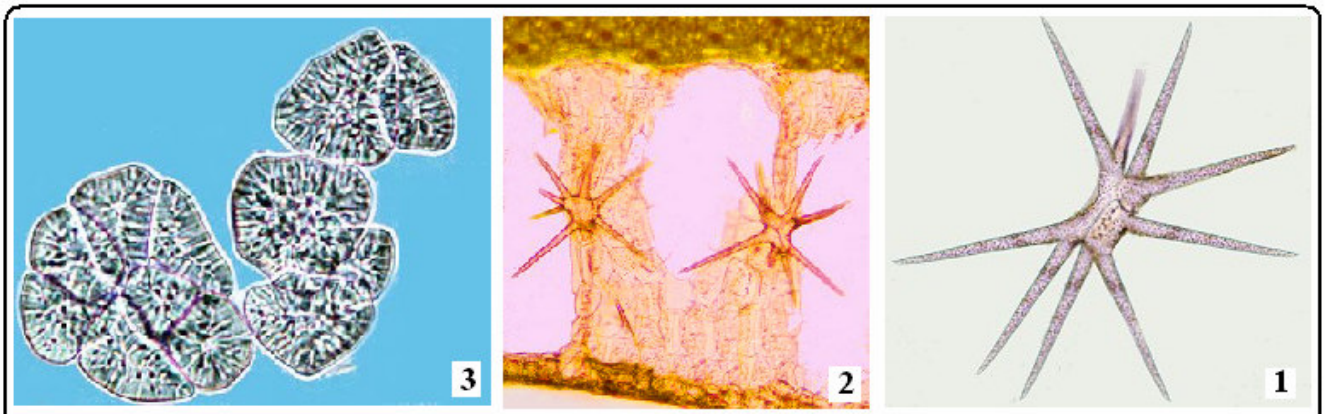




الألياف في مجاميع

الشكل(2-12): الألياف السكليرانشيمية في مقاطع عرضية في الساق.

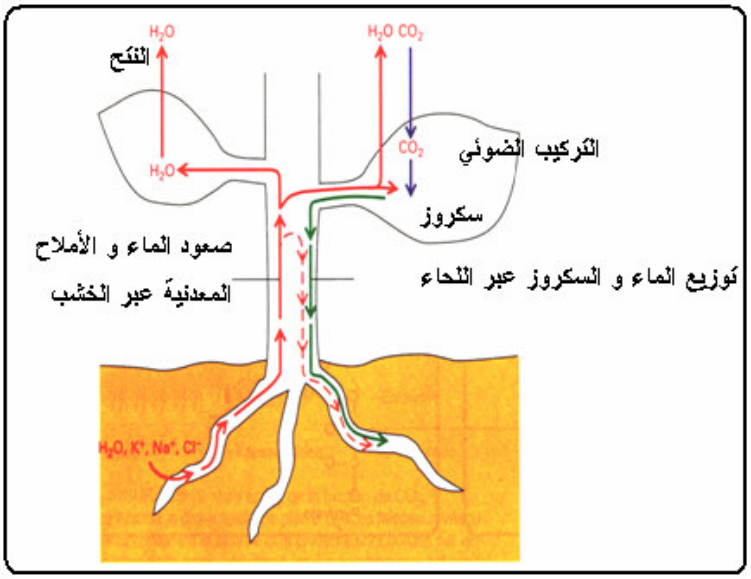
السكليريدات: Sclereids : تصادف في الأعضاء النباتية المختلفة، وتميز الثمار بصورة خاصة وعدد كبير من البذور. غالبا خلاياها مفردة (الشكل2-13)، ذات أشكال مختلفة، كروية، مضلعة، نجمية أو خيطية. جدرانها سميكة جدا و لمعة ضيقة، تساهم في دعامة العضو الذي تتواجد فيه.



الشكل (13-2) : السكليريدات النجمية [1 و2]، السكليريدات الحجرية[3].

2-1-5 النسج الوعائية (الناقلة): Vascular tissues.

هي نسج مركبة من أكثر من نوع من الخلايا مثل نسيج الخشب و اللحاء، التي تقوم بنقل المواد الضرورية للنبات (النسغ الناقص، النسغ الكامل)، كما هو موضح في الشكل الموالي:



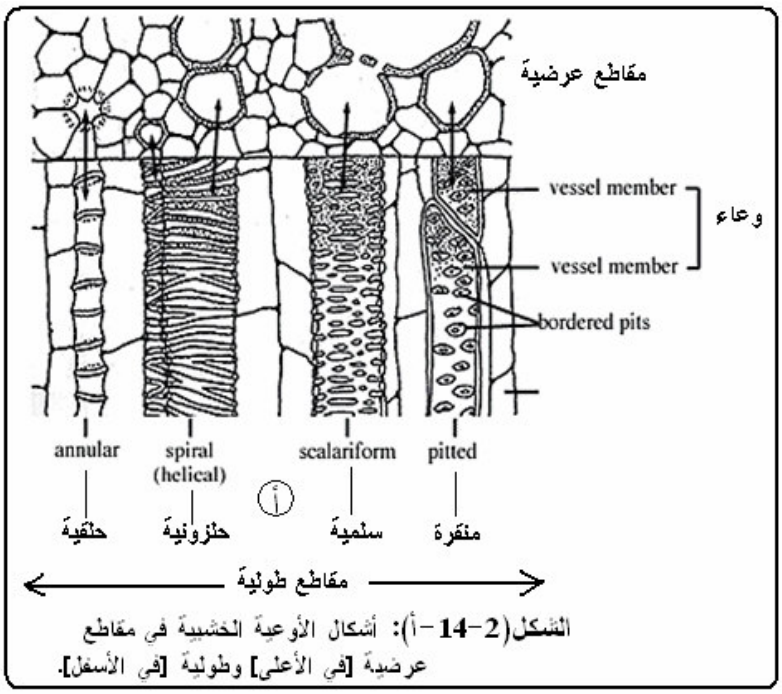
الشكل: مسارات نقل النسغ الناقص و النسغ الكامل عند نبات وعائي.

أ- **نسيج الخشب : Xylem tissues** : هو نسيج مركب من عدة نسج بسيطة بعضها حي والآخر ميت، منها ما هومختص بالنقل و التوصيل (النسغ الناقص)، ومنها ماهو خاص بالتقوية والتدعيم. يتشأ الخشب الإبتدائي من نشاط البروكومبيوم ويتكون من التراكيب الخلوية الآتية .

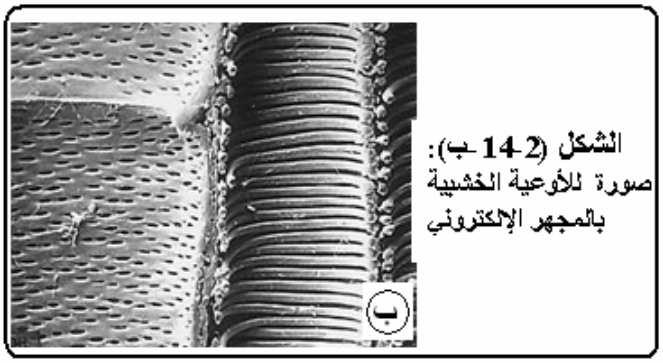
- **العناصر الناقلة:** تتكون بدورها من نوعين رئيسيين هما:

• **الأوعية: Vessels** : هي خلايا ميتة، ذات لمعة واسعة تعرف بالخشب التالي Metaxylem. تظهر بشكل وعاء طويل نتيجة تحلل جدرانها العرضية . تظهر باللون الأخضر بالتلوين المزدوج.

يختلف شكل تغلظ الجدران تبعا لطريقة ترسب مادة اللجنين، قد يكون شبكيا، سلميا،حلقيا، حلزونيا أو منقطا (الشكل 2-14-أ ،ب). إضافة إلى دورها في النقل، للأوعية دور في الدعامة.



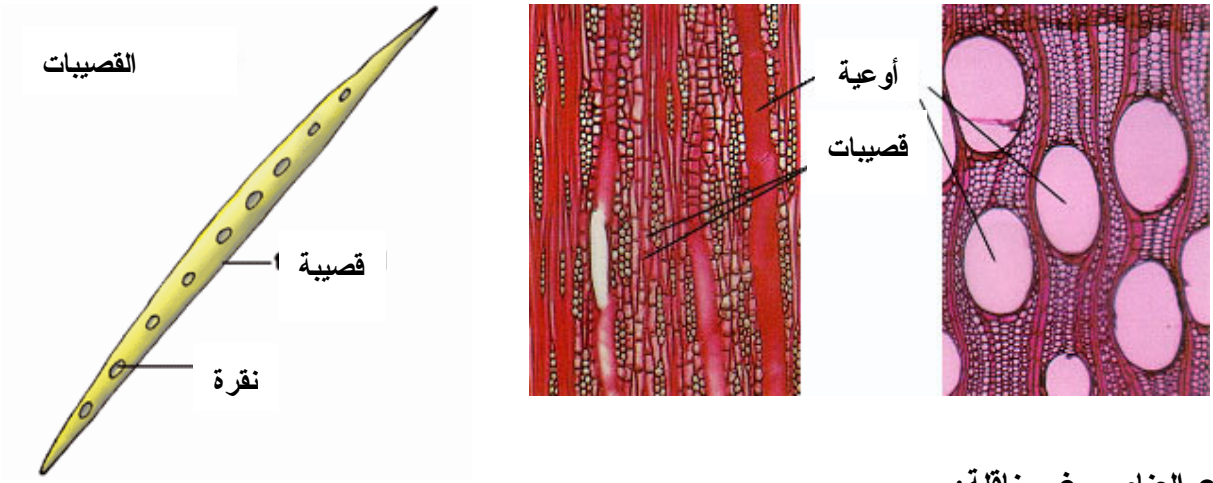
الشكل(2-14-أ): أشكال الأوعية الخشبية في مقاطع عرضية [في الأعلى] وطولية [في الأسفل].



الشكل (2-14-ب): صورة للأوعية الخشبية بالمجهر الإلكتروني

• **القصيبات: Tracheids** : هي خلايا ميتة، ذات جدران سميكة، ملجننة ومتطاولة الشكل، ذات لمعة ضيقة، تعرف بالخشب الأول Protoxylem. تنتشر في جدران القصيبات النقر(الشكل الموالي)، و تنقسم حسب تحلل

الجدار الى أربعة أنواع: القصيبات السلمية، الحلقية، الحلزونية والمنقرة. إلى جانب وظيفة النقل تلعب القصيبات دورا في التدعيم.



- **العناصر غير ناقلة:**

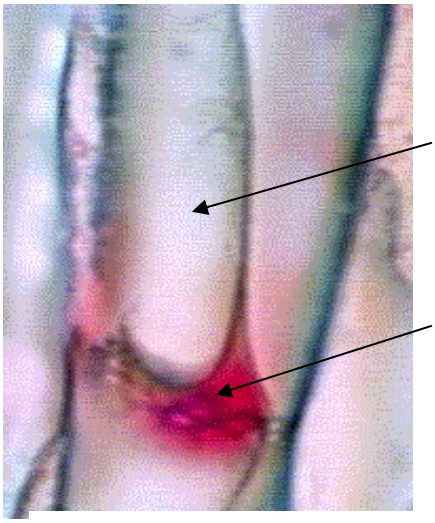
• **برنشيم الخشب: Xylem parenchyma** : عبارة عن خلايا برنشيمية موجودة ضمن عناصر الخشب المختلفة، بشكل صفوف قطرية، تكون ما يسمى بأشعة الخشب التي توجد في الخشب الثانوي، هذه الخلاياغالبا ما تكون لها جدران ثانوية متخشبة، ووظيفة برنشيمة الخشب هي تخزين الماء أوالمواد الأخرى كالنشاء.

• **ألياف الخشب:Xylem fibres** : هي ألياف وظيفتها دعامية، يزداد وجودها في الخشب كلما زادت الأوعية الخشبية فيه، بينما تقل بازدياد القصيبات.

ب- نسيج اللحاء Phloem tissues:

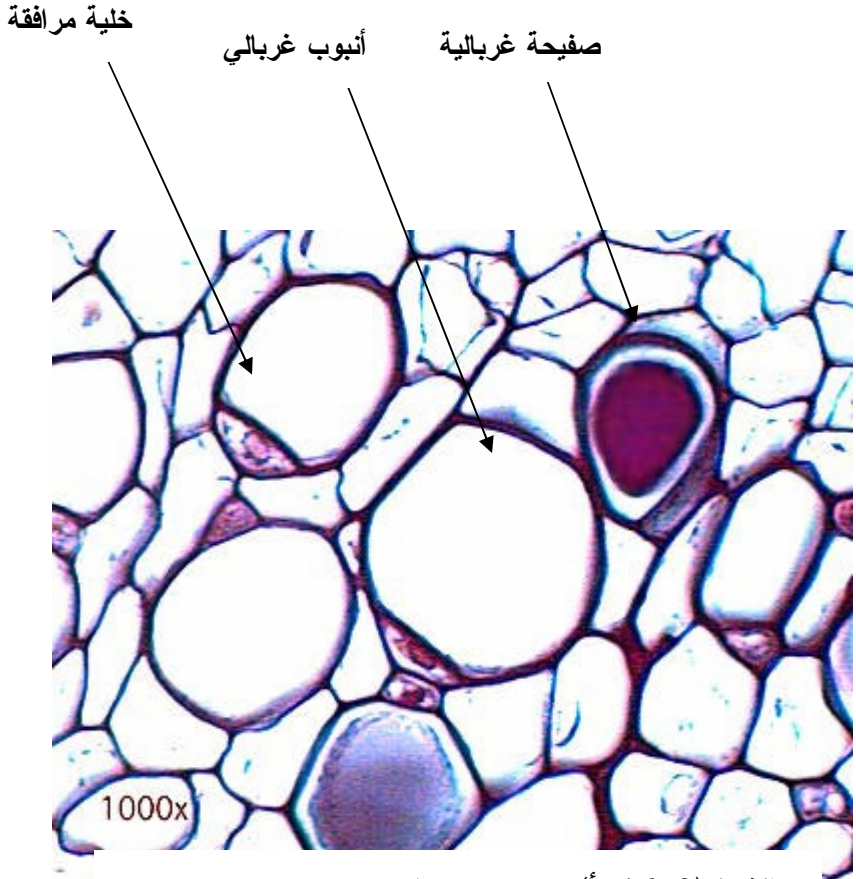
نسيج دائم، وظيفته الأساسية نقل المواد العضوية الجاهزة في النباتات الوعائية من الأوراق إلى كافة أجزاء النبات، و يصاحب دائما الخشب ليكون الجهاز الوعائي. تتميز العناصر الناقلة في اللحاء بإنعدام الجدران الملجننة، بل تكون سليلوزية و تتلون بالوردي. يتألف نسيج اللحاء من عناصر مختلفة التركيب هي:

●**الأنابيب الغربالية: (المنخلية) Sieve tubes:** هي أنابيب مكونة من سلسلة طويلة من الخلايا الحية، متراصة بعضها فوق البعض، جدرانها مكونة من المواد السيليلوزية ، تحتوي الجدران العرضية على ثقوب تعرف بالثقوب الغربالية (الشكل 2-15)، لتكون الصفيحة الغربالية. قد توجد ثقوب أيضا في الجدران الجانبية، إلا أنها تكون أصغر وأضيق, يتصل سيتوبلازم الخلايا المتجاورة من خلال هذه الثقوب و يساعد الأنابيب الغربالية على أداء وظيفتها خلايا مرافقة.



الشكل(2-15): صورة مجهرية لمقطع طولي في أ نبوب غربالي.

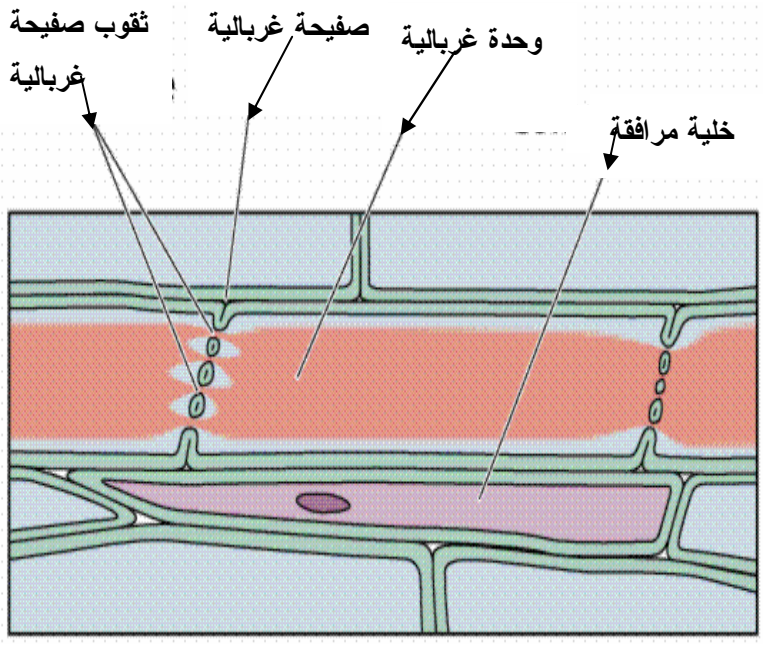
●**الخلايا المرافقة: Companion cells** : تتشكل الخلايا المرافقة مع الأنابيب الغربالية إعتبارا من خلية ميرستيمية واحدة مشتركة، لذلك يمكن القول بأن الأنبوب الغربالي وخليته أو خلاياه المرافقة (الشكل 2 -16)، تعوض الأنبوب الغربالي في حالة زواله.



الشكل(2-16-أ):صورة مجهرية لعناصر اللحاء في مقطع .ع

● **ألياف اللحاء: Phloem fibers** : تتخلل العناصر الغربالية ألياف اللحاء، وهي توجد إما متجمعة أو منفصلة داخل عناصر اللحاء و تقوم بوظيفة دعامية .

● **برنشيمية اللحاء: Phloem parenchyma** : تشبه الخلايا البرنشيمية، ولكنها تميل إلى الإستطالة. جدرانها من مادة سيليلوزية، تتخللها نقر بسيطة، تقوم بتخزين المواد الغذائية، وقد تتغلظ بمادة اللجنين في اللحاء الثانوي في النسج المسنة .



الشكل(2-16-ب): رسم تخطيطي لعناصر اللحاء

6-1-2 النسج المفرزة: Secretory Tissues.

هي نسج خاصة ، تقوم بإفراز مواد خاصة كنواتج نهائية لعمليات الأيض الخلوي والتي عادة لاتستخدم في عملية النمو و تطور النبات. غالبا لاتملك الخلايا المفرزة أصلا مورفولوجيا محددا لذلك يتم تصنيفها اعتمادا إلى وظيفتها الفيزيولوجية فقط. تنتشر الخلايا المفرزة في مختلف أجزاء النبات، و تضم العديد من التشكيلات، خلايا أو أنسجة، تضم مواد كيميائية تنتج عن طريق الأيض العادي للنبات، ولكن في العموم تعتبر كفضلات أو مواد طرح، أي تخرج من دورة الأيض وتصبح غير مهمة للنبات. البعض منها كالسكريات المتباينة ، يمكن أن يلعب دورا مخزنا.

نتطرق في هذا العرض إلى التشكيلات المرفولوجية المتمايزة فقط، وهي على نمطين:

*- الخلايا الإفرازية ،الخلايا العطرية، أو الراتنجية، قنوات لبنية ، والتي تحتفظ بإفرازاتها في التجويف الخلوي.

*- الجيوب الإفرازية ، والقنوات الإفرازية ، التي تستقبل وتجمع المواد المنتجة من طرف الخلايا المحيطة بها. وتتحور هذه الخلايا الإفرازية من خلايا موجودة في مناطق مختلفة في النبات مثل نسيج القشرة أو النخاع أو الخشب أو اللحاء أو مناطق أخرى؛ ويوجد نوعان من الأنسجة الإفرازية:

1- التراكيب الإفرازية الخارجية:

الشعيرات والغدد: وهما تركيبيان إفرازيان يتكونان من نوعين مختلفين من الخلايا، بعضها ينشأ من خلايا البشرة، وتوجد على البشرة كتراكيب غددية أو كشعيرات ومن أمثلتها ما يلي:

أ. الغدد الهاضمة: وتوجد في النباتات آكلة الحشرات وهي غدد هاضمة خاصة تقوم بإفراز إنزيمات محللة للبروتينات والتي تساعد النبات في استعمال المواد النيتروجينية أو الأزوتية من الحشرات. ففي نبات الدروسيرا توجد الغدد على الجسم النباتي، وتفرز بجانب الإنزيمات الهاضمة مواد سامة لتشل حركة الفريسة.

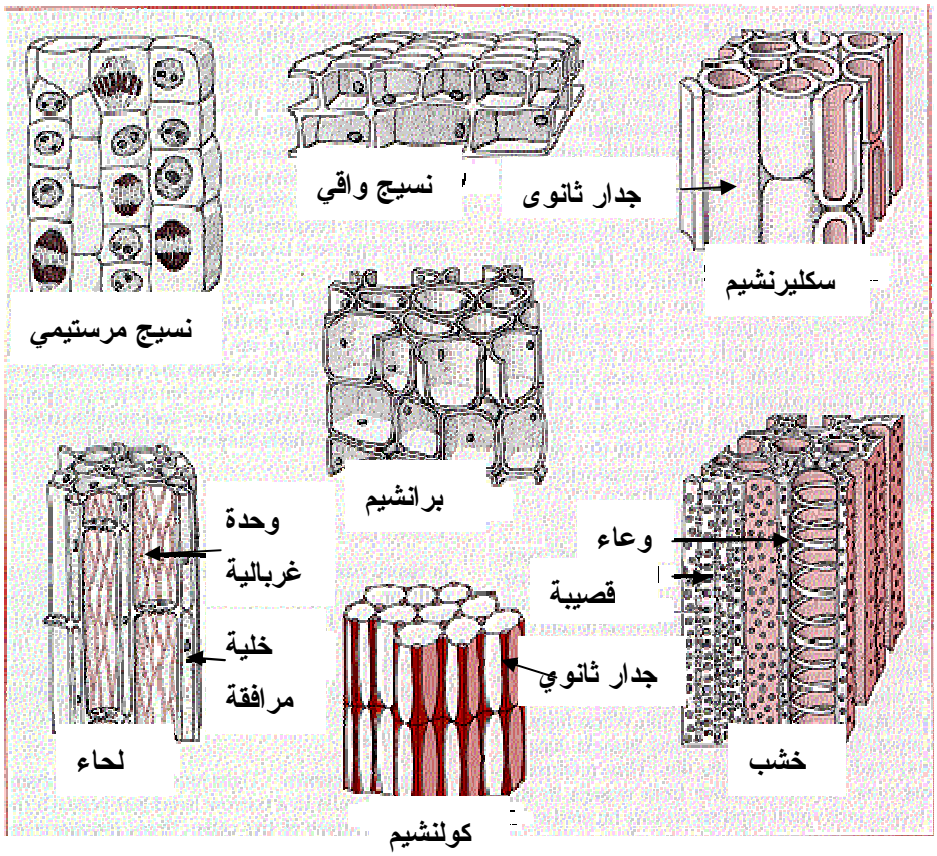
ب. الشعيرات اللاسعة: وهي شعيرات غدية تشبه الأنبوبة الشعرية الدقيقة. تتكون من جزء قاعدي يشبه الحوصلة ومنغرس في نسيج البشرة ويستدق طرفها تدريجيا لينتهي بسم كروي سهل الانفصال نتيجة تضمين حمض السيليسيك "، كما لدى نبات القراص أو الحريق "*Urtica urens*" ، ويوجد داخل فجوة الشعيرة سائل لاسع مكون من الهستامين وأستيل كولين، وعند ملامسة الشعيرة لأي جسم فان الجسم الكروي ينفصل من الطرف ويغرس الطرف المدبب في هذا الجسم الملامس، فيحقن فيه السائل نتيجة للضغط الواقع على قاعدة الشعيرة.

ج. الغدد الرحيقية: وتوجد على المحيطات الزهرية في مواضع مختلفة وذلك في الأزهار حشرية التلقيح وتقوم بإفراز مواد سكرية تعرف بالرحيق الذي يجتذب الحشرات حيث تقوم بامتصاصه. وتكون الغدد الرحيقية سطحية، وقد تتحور من خلايا البشرة وتكون عمادية الشكل وكثيفة السيتوبلازم كما في نبات بنت القنصل "Euphorbia pulcherrima" ، وقد تكون بشكل حلمات أو قنوات ويخرج الرحيق عن طريق الرشح خلال الجدران الخارجية للغدد الرحيقية، وفي أزهار نباتات ثنائيات الفلقة قد يفرز الرحيق بواسطة الأجزاء القاعدية من الأسدية، بينما في أحاديات الفلقة توجد الغدد الرحيقية في حواجز المبيض.

2- التراكيب الافرازية الداخلية:

وتسمى هذه الخلايا تبعا للمواد التي تفرزها، مثل القنوات الراتنجية، والقنوات التانينية (الدباغية)، القنوات الحليبية، القنوات المخاطية، القنوات الصمغية ..الخ.

اللوحة الموالية تلخص أنواع النسج المدروسة.

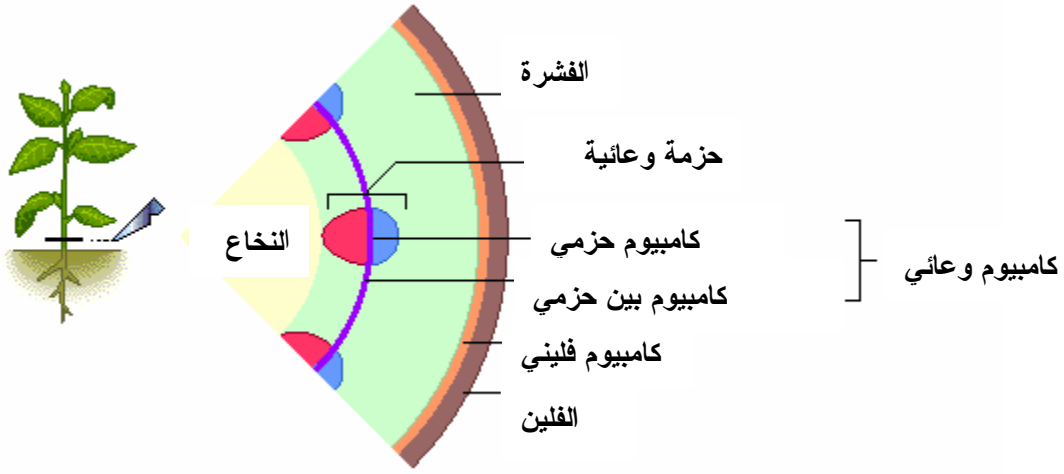


رسومات تخطيطية لمختلف أنواع النسج – مقاطع طولية.

2-2 النسج الثانوية: هي نسج ناشئة من نسيج الكامبيوم الفليني أو الكامبيوم الوعائي، تزيد العضو النباتي في النمو العرضي ومنها:

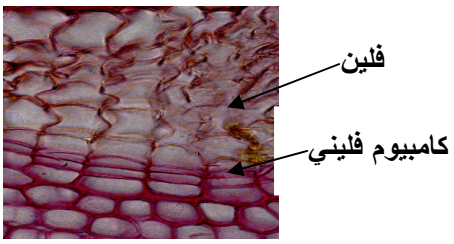
2-2-1 النسج الميرستيمية الثانوية: تنجم عن عودة الخلايا المتمايزة إلى الحالة الجنينية، ويتم ذلك في مستويات محددة، بعض الخلايا تفقد خصائصها الوظيفية وتتحول إلى خلايا مرستيمية من جديد عن طريق ظاهرة فقدان التمايز. بهذه الآلية أو الظاهرة تقوم المرستيمات الثانوية بإضافة أنسجة جديدة إلى الأنسجة الابتدائية المتواجدة، فتتلاحم معها أو تعوض أنسجة فقدت عن طريق العطب.

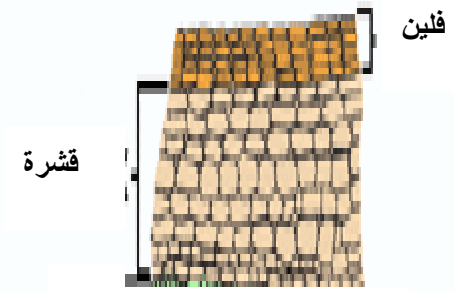
تنشأ في الأساس من انقسام خلايا الكمبيوم الوعائي أوالكامبيوم الفليني بشكل مماسي(الشكل الموالي)، معطية نسج ثانوية نحو المركز، ونسج ثانوية نحو المحيط ذات تنظيم شعاعي.



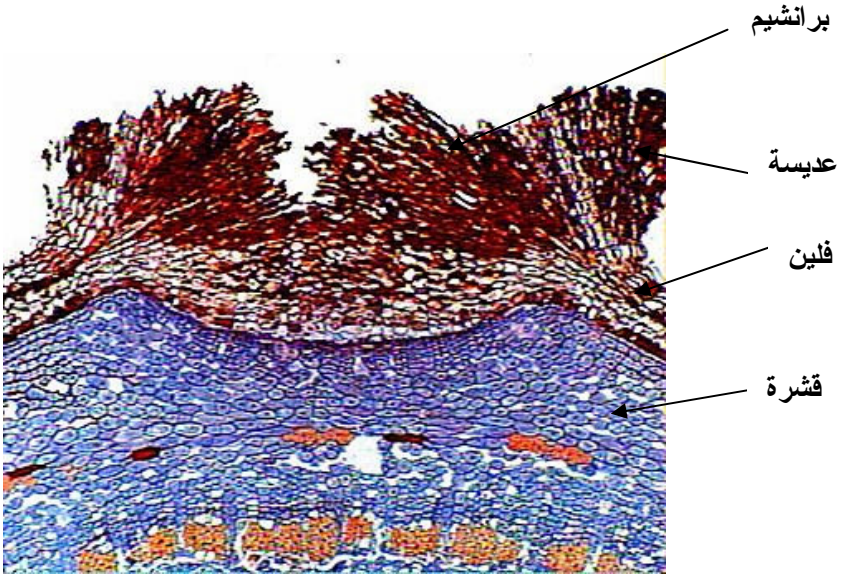
2-2-2 النسج الواقية الثانوية: يؤدي نمو الجذور و السيقان المعمرة إلى تشقق نسجها السطحية، ولحماية نسجها الداخلية من المؤثرات الخارجية يتشكل نسيج فليني عازل. ينشأ هذا الأخير عن انقسام خلايا الكامبيوم الفليني، الذي ينقسم مماسيا معطيا خلايا فلينية نحو الخارج و خلايا برانشيمية نحو الداخل و هو يوافق النمو العرضي للنبات. يتألف الفلين (الشكل2-17)، من عدة صفوف من الخلايا الميتة المنتظمة شعاعيا و المتراصة جدا، تتلون بالبني بالتلوين المزدوج، جدرانها الخلوية سميكة نتيجة ترسب مادة السوبرين عليها. يتخلل الفلين تشكيلات خاصة مكونة من خلايا مفككة، تعرف باسم العديسات lenticelles (الشكل2-18)، وهي ذات خلايا برنشيمية كبيرة ومستديرة أو بيضوية، تترك فراغات فيما بينها، وظيفتها السماح بالمبادلات الغازية بين الوسط الخارجي والنسج الداخلية. و هي بذلك تؤدي دور الثغور في البشرة و تتكون قبل أو أثناء تكوين الفلين.

يتميز الفلين عن بقية الأنسجة الواقية بمنشئه الثانوي، ويوجد فقط لدى معراة البذور وثنائيات الفلقة التي تحتوي عل بنيات ثانوية. ينشأ بالتمايز من الخلايا الناتجة نحو الخارج بواسطة الكامبيوم الفليني أو الفيلوجان.





الشكل(2-17): توضع نسيج الفلين في المحيط

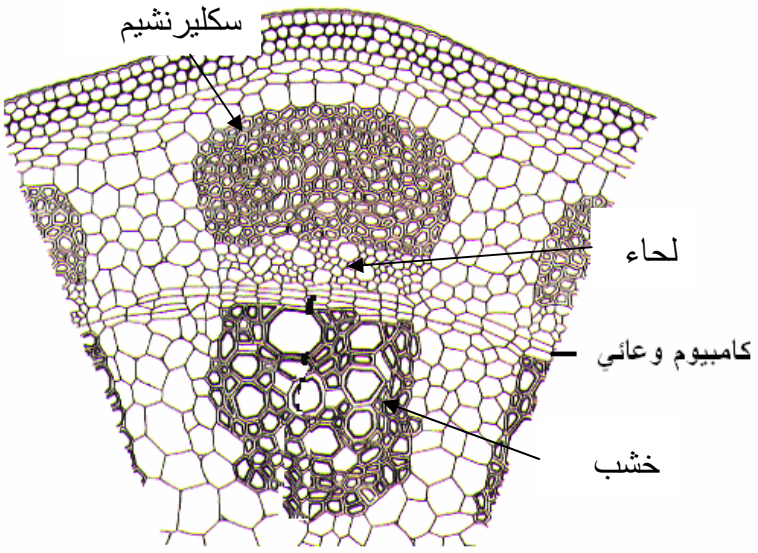


الشكل(2-18): صورة مجهرية لمقطع عرضي في الساق، تظهر العديسة.

2-2-3 النسج الناقلة الثانوية:

هي نسج ناشئة من نشاط الكامبيوم الوعائي وتتواجد بصورة رئيسية عند عاريات البذور وثنائيات الفلقة، خلاياها منتظمة شعاعيا وتضم الخشب الثانوي واللحاء الثانوي.

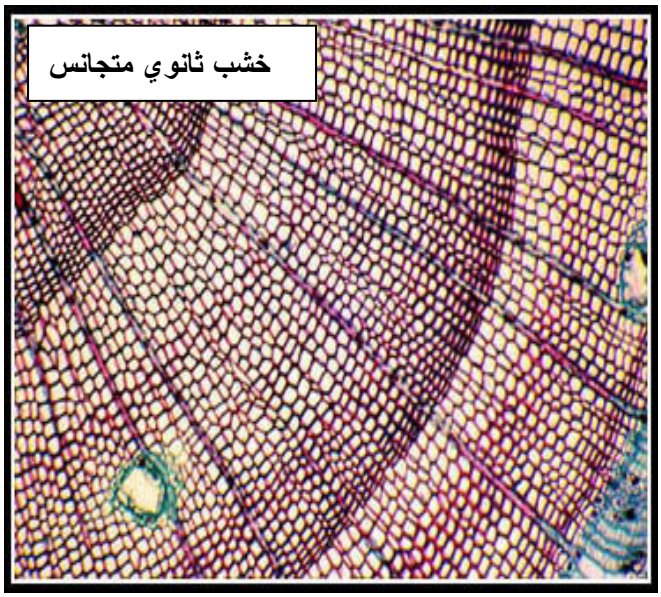
الكامبيوم الوعائي:عبارة عن صف من الخلايا المتطاولة، ذات جدران سليلوزية رقيقة على مستوى الحزم الوعائية (الحد الفاصل بين اللحاء والخشب)، تنقسم مماسيا مشكلة لحاء ثانوي نحو المحيط وخشب ثانوي نحو المركز(الشكل الموالي)، مما يعطي النمو العرضي للعضو.



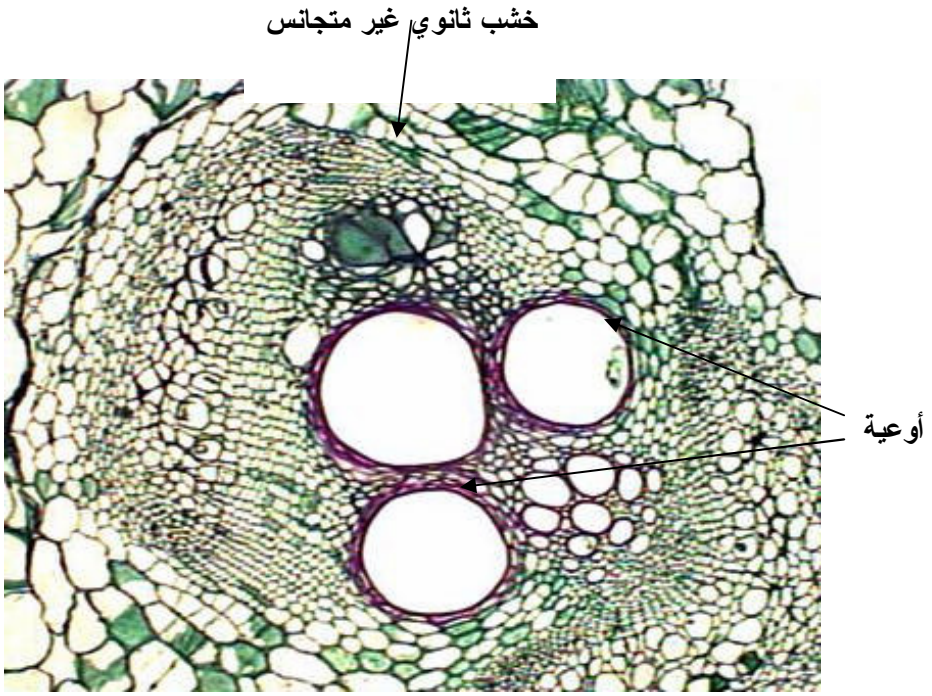
الشكل: الكامبيوم الوعائي

الخشب الثانوي: يتشكل عند النبات المسن من عناصر ناقلة ممثلة في قصيبات عند عاريات البذور و أوعية عند ثنائية الفلقة، بينما تتمثل العناصر غير الناقلة في البرانشيم الخشبي والألياف الخشبية.

يقسم الخشب الثانوي إلى نوعين: – خشب ثانوي متجانس عند عاريات البذور كالصنوبريات، حيث العناصر الناقلة (قصيبات) و العناصرغير الناقلة ذات قطر تقريبا متساوي (الشكل الموالي).



– خشب ثانوي غير متجانس عند ثنائيات الفلقة (أوعية)، أين العناصر الناقلة وغير الناقلة ذات قطر غير متساوي (الشكل الموالي).



حزمة وعائية في مقطع عرضي

يمكن في مقطع عرضي لجذع شجرة مسنة عند عاريات البذور أو ثنائية الفلقة، مشاهدة مناطق النمو المتمثلة في تناوب الخشب الثانوي الخريفي الضيق والخشب الثانوي الربيعي الواسع :

الخشب الثانوي الخريفي الذي يتميز بنمو بطيء، خلاياه صغيرة، لمعة ضيقة وسمك قليل للجدران.

الخشب الربيعي الذي يتميز بالنمو السريع، خلاياه كبيرة ولمعة واسعة .

الخشب الخريفي+ الخشب الربيعي= سنة واحدة من العمر.

اللحاء الثانوي: يتكون من أنابيب غربالية، خلايا مرافقة، ألياف لحائية وبرنشيم لحائي,

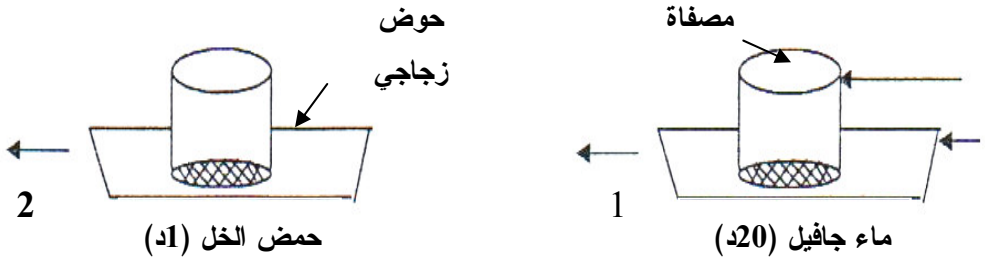
<u>تذكير</u>: حتى تتم المشاهدة المجهرية للنسج المختلفة لابد من تحضير العينات للدراسة.

تحضير المقاطع :

- تجرى مقاطع عرضية أو طولية أو مماسية رقيقة في العضو (ورقة ، معلاق ، ساق أو جذر).
- توضع المقاطع فور قطعها حتى لا تجف في مصفاة موضوعة في وسط مائي.
- تلون المقاطع بعدة طرق و بمحاليل و ملونات مختلفة حسب الهدف من الدراسة .

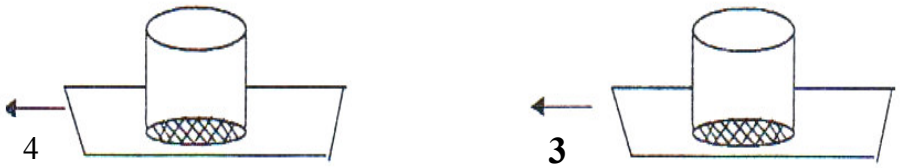
ومن بين هذه التقنيات المستعملة بكثرة في النسج النباتية: طريقة التلوين المزدوج للجدارو ذلك حسب الخطوات التالية:

- توضع المصفاة المحتوية على المقاطع في ماء الجافيل المركز لمدة 20 دقيقة ثم تغسل بالماء المقطر.
- توضع المصفاة في حمض الخل لمدة دقيقة واحدة ثم تغسل بالماء المقطر.
- توضع المصفاة في أخضر المثيل لمدة 5 دقائق ثم تغسل بالماء المقطر.
- توضع المصفاة في أحمر الكونغو لمدة 10 دقائق ثم تغسل بالماء المقطر.
- تقلب المصفاة وتنزل المقاطع في علبة بيتري في ماء نقي.
- يوضع مقطع أو أكثر من هذه المقاطع المحضرة على صفيحة زجاجية مع قطرة ماء و نغطيها بساترة و نفحص بالمجهر الضوئي.



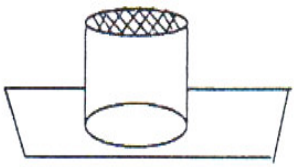
ماء جافيل (20د) **حمض الخل (1د)**

الخطوات 1-2-3 و4 تخص الغسل بالماء



أخضر المثيل(5د) **أحمر الكونغو(10د)**

قلب المصفاة وجمع المقاطع في علب



رسم تخطيطي يوضح مراحل التلوين المزدوج

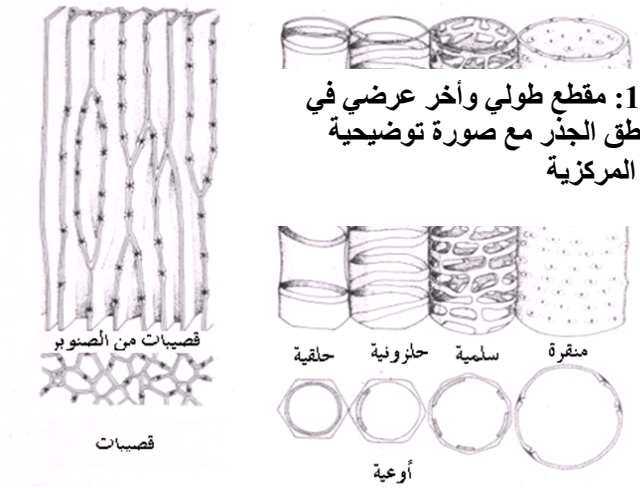
دور المحاليل المستعملة :

ماء الجافيل = إفراغ الخلايا من محتواها السيتوبلازمي .

محلول حمض الخليك = تعديل مفعول ماء الجافيل القاعدي .

محلول أخضر المثيل = تلوين الجدران الملجننة باللون الأخضر ، و الجدران المتفلنة باللون البني .

محلول أحمر الكونغو = تلوين الجدران السيليلوزية باللون الأحمر الوردي .



الشكل 11.3: مقطع طولي وأخر عرضي في مختلف مناطق الجذر مع صورة توضيحية للأسطوانة المركزية

5.3)تعضي الجهاز الخضري والتأقلمات

إن أشكال وبنية الأعضاء النباتية التي تم دراستها في الأجزاء السابقة من مادة بيونبات، تتعلق بنمط متوسط من النباتات التي تعيش على اليابسة للمناطق المعتدلة. غير أنه توجد أوساط بيئية أخرى تقطنها نباتات، قد تغير من البنية والتنظيم للأعضاء التي سبقت الإشارة إليها.

توجد علاقة وثيقة بين الكائنات الحية والوسط البيئي الذي تنتمي إليه، هذه العلاقة تشكل ما يعرف بعلم البيئة "L'écologie".

تتشكل العوامل التي تحدد وسط معين من ثلاثة أصناف:

1.-) **العوامل المناخية** "Les facteurs climatiques" التي تضم مختلف مكونات الطقس: الإضاءة، الحرارة، الماء، ونظم الرياح...الخ؛

2.-) **العوامل البيئية الترابية** "Les facteurs édaphiques" والتي تتعلق بطبيعة وبنية الأراضي؛

3.-) **العوامل الحيوية** "Les facteurs biotiques" والمتعلقة بوجود الكائنات الحية، حيوانات، نباتات، والتي تخلق فيما بينها ارتباطات معقدة، سواء أكانت تنافسية أو ترابطية.

من ضمن العوامل السابقة، فإن العوامل المناخية، تشكل العوامل المحددة في تمايز وظهور الغطاء النباتي أو العشائر النباتية، فنقول (الغطاء النباتي الشمالي، الغطاء النباتي الغابي، الغطاء النباتي المتوسطي، الغطاء النباتي الاستوائي، الغطاء النباتي الصحراوي...الخ). ولكن داخل منطقة مناخية، فإن عوامل بيئة التربة (طبيعة التربة) تتدخل لتمييز الأنماط النباتية والتي تختلف حسب طبيعة التربة، التي قد تكون كلسية، سلسية. هذه العلاقة الوثيقة بين نمط الغطاء النباتي والوسط الطبيعي، هي ناتج تطوري، حيث حدث داخل كل وسط انتخاب

للأنواع الأكثر ملائمة للوسط، بمعنى آخر، تلك الأنواع التي تظهر تنظيما ووظائف أكثر ملائمة مع الشروط المقدمة في طرف الوسط البيئي.

أثناء تعاقب السنين على كوكبنا الأرض، أصبحت العديد من الأنواع جد متأقلمة مع الوسط البيئي، الذي تختلف فيه كمية الماء الميسرة للنباتات.

يطلق على بعض النباتات التي تعيش مغمورة أو نصف مغمورة في الماء، مصطلح النباتات المائية "***hydrophytes***" (الشكل). إن نباتات المستنقعات، والمياه الجارية وبقية الأوساط المائية تنتمي كلها إلى هذه المجموعة.

عدد كبير من نباتات اليابسة يعيش في بيئية مميزة برطوبة متوسطة، بمعنى آخر لا توجد هناك زيادة ولا نقصان في الماء؛ فتعرف بالنباتات الوسطية "***mésophytes***"، والتي تشكل مجموع فلورة نباتات المناطق المعتدلة.

النباتات التي تنمو في المناطق الجافة وشبه الجافة، أين تكون عملية التبخير عالية، وهناك شح في المياه، تظهر تأقلما مميزا لفئة من النباتات تعرف بنباتات الجفاف "***xérophytes***". فالعديد من النباتات التي تعيش في الصحاري، السهوب، الكثبان، والأدغال الجافة، تدخل ضمن مجموعة نبتات الجلفاف.

توجد الأوساط الغنية بالأملاح على امتداد السواحل، والأراضي المريعة المالحة والرطبة وداخل أراضي المناطق الجافة وفي السبخات. إن عملية التبخير الماء في المناطق الأرضية الجافة، تفوق كمية الماء الراشحة في التربة، أي أن الماء ينتقل نحو السطح، لذلك فإن الأملاح وخاصة كلوريد الصوديوم يترسب في المناطق السطحية من التربة. وتطرح هذه الظاهرة إشكالية سقي المزارع في المناطق الجافة. يطلق على مجموعة النباتات التي تعيش في مثل هذه الأوساط بالنباتات المحبة للملوحة "***halophytes***". إن نمو وإنتاج مواد الأيض الأولية لبعض النباتات يتم تحفيزه في الوسط الملحي، لذلك عرفت بالنباتات المحبة للملوحة "***halophytes***".

التأقلم مع الأوساط المائية: النباتات المائية

على طول امتداد ضفاف الأنهار والمستنقعات والبرك، عندما لم يحدث فيها تشويش بفعل الإنسان، فإن الغطاء النباتي يشكل حزما منتظما نسبيا، ومتوازي مع المسطح المائي(الشكل). يمكننا أن نعطي تخطيطا يوضح مختلف المناطق والنباتات الني تغزو هذه المناطق (اللوحة).

تأقلم الجهاز الخضري أو الإعاشي للوسط المائي:

إن الخصائص المرفولوجية والبنيوية للنباتات المائية يمكن فهمها بسهولة، إذا علمنا الخصائص الأساسية للوسط المائي مقارنة مع الوسط الهوائي.

1) إن كثافة الماء تفوق 775 مرة كثافة الهواء. إذن الكائنات النباتية المائية تكون مدعمة بشكل أحسن من الكائنات الهوائية.

2) إن محتوى الغاز الذائب في الوسط المائي جد مختلفة مع مكونات الهواء الجوي. إن تركيز الأوكسجين

الضعيف الذوبان (حوالي 30/1 من تركيزه في الجو). وعلى النقيض من ذلك فإن غاز ثاني أوكسيد الكربون ()، عال الذوبان في الماء فيكو ن في المياه العذب أعلى بقليل من هو عليه في الهواء.

3) إن شعاع ضوء الشمس الذي يخترق الماء يمتص بسرعة، وتكون الأشعة الحمراء أول ما يمتص. وعلى أعماق معينة من سطح الماء، تصبح الحياة عير ممكنة بالمسبة للنباتات الخضراء.

4) إن الحرارة النوعية العلية للماء تخفف بشكل مملموس التغيرات الفصلية داخل الوسط المائي.

سنتطرق إلى تأقلم الجهاز الخضري في الوسط المائي، مع الإشارة إلى الأعضاء التي يحدث فيها هذا التكيف، وإعطاء أمثلة عندما تسمح الفرصة بذلك.

1.)الجهاز الجذري: يحدث في الغالب اختزال في الجهاز الجذري وقد يختفي تماما كما لدى نبات السندب "*Utricularia*" ؛ يمكن للجذور أن تتفرع أو لا تتفرع، كما تكون في غالب الأحيان خالية من الأوبار الماصة. هذا النمو الضعيف للجذور يرجع إلى أن النبات يعش في بيئة مائية، وقد لا تحدث فيه عملية النتح أو التبخير، لذلك فإن حركة الماء تكون ضعيفة، لأن كل من الساق والأوراق تمتص الماء؛ بعض النباتات العائمة لها جهاز جذري كثيف، لكن ليس للامتصاص ولكن لإحداث التوازن مع المجموع الخضري كما في حالة نبات "*Eichornia crassipes*". يعوض عادة نقص الأنسجة الناقلة وخاصة الخشب بفراغات.

2.)السيقان: إن البنية التشريحية تظهر إختلافات عميقة مقارنة مع سيقان النباتات الهوائية وهي:

أ.البشرة: خلاياها خالية من القشرين، في غالب الأحيان تحتوي على الصانعات الخضراء، وهذا عكس ما يشاهد في نباتات اليابسة، الثغور غائبة وإن وجدت تكون عديمة الوظيفة.

ب. القشرة: سميكة غنية بالصانعات وبالتالي تقوم بدور هام في عملية البناء الضوئي، كما تترك الخلايا فيما بينها مسافات كبيرة بشكل فراغات تحجز بداخلها الغازات، لذلك يعرف هذا البرانشيم، بالبرانشيم الهوائي"aérenchyme". فتمنح القشرة مظهرا وخاصية الطفو في النبات. ونظرا لأن الماء يشكل دعامة لارتفاع كثافته، فإن الأنسجة الدعامية، الكولانشيم والسكليرانشبم تكون في غالب الأحيان غائبة.

يكون عمود الخشب "stèle" دائما مختزلا. وباستمرار يتم تعويض الخشب جزئيا أو كليا بفراغات، ويشكل اللحاء أساس الأنسجة الناقلة في الساق. هذا الاختزال في الأنسجة الناقلة يعزى إلى بطئ أو انعدام دوران الماء داخل النبات.

3.) الأوراق: يجب أن نميز بين الأوراق المغمورة والأوراق الطافية (=العائمة). تشكل الأوراق الطافية ثلاثة أنماط أساسية، حسب الأجناس والأنواع النباتية: أوراق شريطية كما في نبات جارة الماء السنبلية "*Aponogeton*" ونبات وشع الماء "*Vallisneria*"، أوراق مجزأة بشكل عروق مثل نبات حزنبل الماء "Myriophyllum" ونبات حامول الماء "*Ceratophyllum*" وأوراق مختزلة وكثيفة كما لدى نبات جميل الشعر "*Callitriche*" و نبات الإيلوديا "*Elodea*". جميع هذه الفئة من الأوراق تشترك في بنية بسيطة، برانشيمها في

الأساس فراغي، البرانشيم العمادي غائب في معظم الحالات. ومثل السيقان المغمورة ، برة هذه الأوراق لا تحتوي على مادة القشرين، لا الثغور، الأنسجة الناقلة مختزلة والدعامية غائبة.

أما بالنسبة لنصل الأوراق الطافية، فلديها سطح سفلي يلامس الماء، وسطح علوي يلامس الهواء الجوي، لذلك فيه تظهر خصائص الأوراق الهوائية بالنسبة للسطح العلوي (بشرة بالقشرين والثغور، برانشيم عمادي يخضوري) وخصائص الأوراق المائية بالنسبة للسطح السفلي (بشرة بدون قشرين وثغور، برانشيم قراغي يخضوري). ومعاليق الأوراق الطافية، التي تكون مغمورة بالكامل لها نفس مكونات الساق، برانشيم هوائي جد متطور.

عدم تجانس أوراق النباتات المائية

توجد أعدادا من النباتات المائية، تنتج أثناء نموها أوراقا مختلفة جذريا في شكلها وبنيتها حسب موقعها على النبات، كأوراق مغمورة أو طافية أو هوائية. ومن الأمثلة الشائعة نبات السهيمة "*Sagittaria sagittifolia*": تكون الأوراق الأولى مغمورة وشريطية الشكل، تتبعها أوراق طافية بيضاوية أو قلبية الشكل، وأخيرا أوراقا بارزة هوائية مميزة، سهمية المنظر. كما أن نبات الحوذان المائي "*Rananculus aquatica*" يظهر أيضا عدم تجانس لأوراقه بشكل واضح جدا؛ فالأوراق المغمورة مجزأة بشكل خيوط كثيفة، والهوائية ذات نصل مفصص مماثلة للعديد من حوذيات اليابسة.

لقد عالجت العديد من الدراسات ظاهرة عدم تجانس الأوراق، لمعرفة الآليات الفسيولوجية التي تنظم عدم تجانس الأوراق. لقد تم التوصل إلى البعض منها نسردها باختصار:

*- الشدة الضوئية.

*- مدة التواقت الضوئي.

*- الضغط الأسموزي للمحتوى الخلوي.

تأقلم التكاثر مع الوسط المائي: مهما تكون وضيعة النباتات المائية فإن الإزهار والتأبير يتم هوائيا، فأحسن نموذج درس هو في نبات الوشعية " *Vallisneria spiratis*" ثنائي المسكن "*diploïde*" ، الأزهار المذكرة معمورة وعند النضج تنفصل عن النبات المذكر، وتطفو على السطح، لتتفتح، بينما الأزهار المؤنثة، تبقى متصلة بأرومة النبات الأم ولكن شمراخ الزهرة يتطاول إلى أن تبرز الأزهار المؤنثة الناضجة إلى السطح لتتفتح، وعن طريق التيارات الهوائية تصطدم بالأزهار المذكرة فيحدث الإخصاب فتغلق الزهرة المؤنثة المخصبة وتسحب إلى القاع عن طريق الشمراخ الوشيعي الشكل لتكمل مراحل تطورها ونضجها داخل الطمي حتى تكون مؤمنة من الأعداء وموجودة في المكان المناسب لنموها وهو التربة (الشكل).

أما التكاثر الخضري لهذه الفئة فيتم بالوسائل التالية:

*- تجزأ الساق "Fragmentation des tiges" كما يحدث لدى كل من، الإيلوديا، حزنبل الماء، أو تجزأ الجذمور أوالريزوم لدى النينوفر "*Nymphaea*".

*- بتكوين الرئد "Formations de stolons " كما هو الحال لدى الأجناس التالية: "*Va*llisn*eria*" و "*Littorela*" و "*Eichlornia crassipes*" و "*Pistia stratioles*".

*- تكوين البراعم الأرضية "Formation de turions ou hibernacles" في المناطق المعتدلة ، العديد من النبتات البرمائية، والطافية لا تبقى في صورتها الخضرية خلال كل الفصول، يشكل البعض منها براعم تعرف بالبراعم الأرضية "" كما في و"*Myriophyllum*" و""*Urticulaire*".

ملاحظة:

إن قدرة النباتات المائية على التكاثر الخضري عالية جدا؛ يكفي عدة أسابيع، لتلاحظ أن سطح الماء مغطى بواسطة فراش من عدس الماء، والذي يتكاثر تتكاثر خضريا فقط.

النباتات الوسطية:

تمثل النباتات التي تعيش في مناطق لاهي بالحارة جدة، ولا بالرطبة جدا. وهما كانت أشكالها شجرية أو عشبية، فالدراسة في الجزء الأول كانت تظم فئات هذه المجموعة. ولنذكر بمميزاتها، جذورها متطورة ومتفرعة وتخمل أوبارا ماصة، وتحتل حجما وطولا بنفس حجم وطول الأجزاء الهوائية. الأوراق لها أشكال متباينة، وتحتوي على برانشيم عمادي غزير بالصانعات وبرانشيم فجوي أو فراغي يحتوي على عدد أقل من الصانعات داخل خلاياه. السيقان تمتلك قشرة مختزلة، بدون فراغات، ولكن أنسخة ناقلة وخاصة الخشب، متمايز بشكل حيد، تكون الخشب الثانوي شائع الانتشار في نباتات هذه المناطق. تظهر الأنسجة الدعامية، والكولانشيمية والسكليرانشيمية بشكل واسع.

إن شكل وبنية النباتات الوسطية، تشكلان نمط وسطي ومرجعي للتعبير عن خصائص ومميزات كل من النباتات المائية ونباتات المناطق الجافة.

تأقلم نباتات المناطق الحافة:

يمكن تلخيصها في المظاهر التالية:

*- تقوية البشرة بمادة القشرين والشمع

*- تكوين كميات غزيرة من النسيج السكليرانشيمي

*- وفرة الشعيرات

*- انطواء الأوراق ، بمساعدة الخلايا المحركة

*- الثغور من حيث تركيبها وموضعها

المراجع :

إبراهيم عبد الواحد عارف، عبد الله صالح خليل، محمد احمد وهبي ، رشيد موسى الصم ، كمال محمد عمر زايد (1999)، علم أحياء النبات العملي ، جامعة الملك سعود .

عبد العزيز السعيد البيومي ، أسامة هنداوي ، يسري السيد صالح (2000)، أساسيات علم النبات ، الدار العربية للنشر و التوزيع – القاهرة .

نزار مراد آغا (1989) علم الخلية النباتية ، ديوان المطبوعات الجزائرية – الجزائر .

هيفاء قاسم ، جورجيت بابوجيان (2006)، علم الحياة النباتية (1)، منشورات جامعة دمشق .

DEYSSON Guy & ROLLEN Alice (1971) Guide de Travaux Pratiques de Botanique , sedes – Paris V éme .

قورصو سمية، بن زينة هدى، بن علوان ابتسام (جوان2005)، الدراسة المورفولوجية و التشريحية لكاسيات البذور. مذكرة تخرج لنيل شهادة أستاذ التعليم الثانوي. المدرسة العليا للأساتذة – القبة ،