



وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
الجامعة التقنية الشمالية
الكلية التقنية الزراعية



الحقيبة التعليمية

القسم العلمي: تقنيات الإنتاج النباتي

اسم المقرر: تشريح نبات

المرحلة / المستوى: الأولى

الفصل الدراسي: الاول

السنة الدراسية : 2025-2024



اسم المقرر:	تشريح نبات
القسم:	تقنيات الإنتاج النباتي
الكلية:	التقنية الزراعية
المرحلة / المستوى	الاول
الفصل الدراسي:	الثاني
عدد الساعات الاسبوعية:	نظري 1 عملي 3
عدد الوحدات الدراسية:	2/60
الرمز:	PLP104
نوع المادة	نظري 1 عملي 3 كلاهما 3 كلاهما
هل يتوفر نظير للمقرر في الاقسام الاخرى	كلا
اسم المقرر النظير	لا يوجد
القسم	-----
رمز المقرر النظير	-----
معلومات تدريسي المادة	
اسم مدرس (مدرسي) المقرر:	الاء خالد ابراهيم
اللقب العلمي:	مدرس مساعد
سنة الحصول على اللقب	2023
الشهادة:	ماجستير
سنة الحصول على الشهادة	2018
عدد سنوات الخبرة (تدريس)	ست سنوات

الوصف العام للمقرر

يتناول هذا المقرر دراسة التركيب الداخلي للنباتات الوعائية من حيث الخلايا، الأنسجة، والأعضاء النباتية مثل الجذر، الساق، الورقة، الزهرة، الثمرة، والبذور. يهدف إلى فهم الوظائف الحيوية المرتبطة بتلك التراكيب، والتعرف على الفروقات التشريحية بين الأنواع النباتية المختلفة، من أحاديات الفلقة وثنائيات الفلقة، والنباتات الخشبية والعشبية.

الأهداف العامة

- لتعرف على مكونات النبات الداخلية ووظائفها الحيوية.
- التمييز بين أنواع الأنسجة النباتية.
- تفسير التكيفات التشريحية وعلاقتها بالبيئة.
- إتقان مهارات إعداد الشرائح المجهرية وتحليلها عمل

الأهداف الخاصة

- سيتمكن الطالب من التعرف على الفعاليات الحيوية التي تجري في النبات.
- سيتعرف المتعلم على الخلية ومكوناتها مروراً بمكونات الأجهزة الوعائية الناقلة في النبات (الجهاز الوعائي اللحاء والخشب) ووظائفها.
- إجراء تحضيرات مجهرية لمقاطع نباتية وتشخيص مكوناتها بدقة.
- تفسير التكيفات التشريحية في النباتات التي تنمو في بيئات مختلفة (مائية، جافة، رطبة).
- المقارنة بين التراكيب التشريحية في نباتات أحادية وثنائية الفلقة.
- توظيف المعرفة التشريحية في تفسير الوظائف النباتية (كالنقل والدعم والتك

الأهداف السلوكية او نواتج التعلم

- التعرف على الخلية النباتية وعضياتها ووظائفها.
- في نهاية المقرر يتوقع من الطالب ان يكون قادراً على:
- تعريف الطالب بالمفاهيم الأساسية لتشريح النبات، وتشخيص أنسجة وأعضاء النباتات الوعائية.
- يفهم التركيب الداخلي للنباتات (الجذر، الساق، الورقة، الزهرة، البذرة) وعلاقته بوظائفها الحيوية.
- يميز أنواع الخلايا والأنسجة النباتية (البرنشيمية، الكولنشيمية، السكرنشيمية، الأنسجة الوعائية).
- يفسر آليات النمو والتخصص الخلوي من خلال دراسة الأنشطة الميرستيمية والأنسجة الدائمة.

- تنمية المهارات العملية لدى الطلبة في إعداد الشرائح المجهرية واستخدام المجهر الضوئي لتشخيص التراكيب الداخلية.
- يربط المعلومات التشريحية بالتطبيقات الزراعية، مثل التلقيح، الإكثار، مقاومة الإجهادات البيئية.
- تعزيز التفكير التحليلي والمهارات الملاحظة الدقيقة في دراسة التراكيب المجهرية النباتية.

المتطلبات السابقة

- مادة نبات عام.

الأهداف السلوكية او مخرجات التعليم الأساسية		
ت	تفصيل الهدف السلوكي او مخرج التعليم	آلية التقييم
1	يشرح الطالب مفهوم التشريح النباتي وأهمية دراسته في فهم وظائف النبات	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.
2	يميز بين أنواع الخلايا والأنسجة النباتية ووظائفها المختلفة	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.
3	يوضح الفروقات التشريحية بين الأعضاء النباتية (جذر، ساق، - ورقة، إلخ)	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.
4	يُتقن الطالب استخدام المجهر الضوئي لملاحظة مقاطع نباتية مُحضّرة	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.

5	ينفذ خطوات إعداد الشرائح المجهزية النباتية بطرق علمية دقيقة	مناقشات، الامتحان اليومي، واعداد تقارير، حلقات دراسية.
---	---	--

أساليب التدريس (حدد مجموعة متنوعة من أساليب التدريس لتناسب احتياجات الطلاب ومحتوى المقرر)

الاسلوب او الطريقة	مبررات الاختيار
1-محاضرات نظرية	المعرفة
2-عروض تقديمية	الفهم التحليل
3-عرض أفلام توضيحية	الفهم والتحليل
4-وسائل إيضاح	الفهم
6-تجارب مختبرية	التطبيق
7-الاختبارات الشفهية والتحريرية	التقييم

الفصل الاول من المحتوى العلمي

علم تشريح النبات							عنوان الفصل
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العنوان		الوقت/ساعة		التوزيع الزمني
			مقدمة عن المقرر، أهداف التعلم، محتوى المقرر		العملي	النظري	الأسبوع
			العناوين الفرعية	العناوين الرئيسية			
امتحان quiz اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	تعريف الأنسجة المرستيمية - وأنواعها (قمية، بينية، جانبية). - تميز خصائص الخلايا المرستيمية من حيث الشكل، التركيب، والوظيفة -توضيح دور الأنسجة المرستيمية في النمو الأولي والثانوي للنبات.	تقسيم الانسجة المرستيمية	3	1	الأسبوع الاول
امتحان quiz اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	تعريفها تميزها ودورها في نمو النبات	تقسيم الانسجة المستديمة	3	1	الأسبوع الثاني

الفصل الثالث							
العلاقات المانية للنبات							عنوان الفصل
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العنوان		الوقت / ساعة		التوزيع الزمني الأسبوع....
			العناوين الفرعية	العناوين الرئيسية	عملي	نظري	
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	-تعريف البشرة النباتية ووصف تركيبها الخلوي. -توضيح وظائف البشرة في حماية النبات وتنظيم التبادل الغازي. -تصنيف أنواع الخلايا البشرة (عادية، ثغرية، شعيرات جذرية، زغبية). -تمييز مكونات البشرة تحت المجهر باستخدام شرائح مجهزة. -	البشرة، الوظائف / أنواع خلايا البشرة	3	1	الأسبوع الثالث
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	-تعريف طبقات البريدم ومكونات الفلين والقشرة الفلينية. -شرح وظيفة الفلين كطبقة حماية خارجية للنبات. -تمييز موقع القشرة الفلينية في الأنسجة النباتية. -توضيح دور الفلين في تقليل فقدان الماء وحماية	طبقات البريدم، الفلين ، القشرة الفلينية	3	1	الأسبوع الرابع

			النبات من العوامل الخارجية.				
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	تعريف النسيج البرنكي وشرح خصائص خلاياه. -وصف وظائف النسيج البرنكي في النبات (التخزين، التمثيل الضوئي، الدعم). -تعريف النسيج السكرنكيما وتمييز خصائص خلاياه (خلايا ميتة، جدران سميكة). -شرح دور النسيج السكرنكيما في دعم النبات وحمايته.	النسيج البارنكي، السكر نكيما	3	1	الأسبوع الخامس

الفصل الرابع (من المحتوى العلمي)							
التركيب الضوئي والتنفس							عنوان الفصل
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العناوين		الوقت / ساعة		التوزيع الزمني
			العناوين الفرعية	العناوين الرئيسية	عملي	نظري	الأسبوع
							الأسبوع الثامن
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	-تعريف نسيج الخشب وذكر مكوناته الرئيسية (أوعية، قصيبات، ألياف، برنكيم خشبي). -شرح وظيفة الخشب في نقل الماء والأملاح من الجذور إلى باقي أجزاء النبات. -تمييز الخصائص التركيبية لخلايا الخشب (ميتة، جدران سميكة، وجود نقر). -توضيح الفرق بين الخشب الأولي والثانوي. -فحص شرائح خشب مجهرية والتعرف على مكوناتها. -.	نسيج الخشب	3	1	الاسبوع السادس
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	تعريف نسيج اللحاء وشرح أهميته في نقل نواتج البناء الضوئي. -تحديد مكونات اللحاء: خلايا غربالية، خلايا	نسيج اللحاء	3	1	الأسبوع السابع

			مرافقة، برنكيم لحائي، ألياف لحائي.				
			-فحص شرائح مجهرية وتحديد مكونات نسيج اللحاء بدقة.				
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	-تعريف الخلايا والأنسجة الإفرازية وتمييز أنواعها. -شرح وظائفها في إفراز المواد مثل الزيوت، الراتنجات، الصمغ، واللاتكس. -تصنيف الأنسجة الإفرازية إلى داخلية (قنوات راتنجية، خلايا زيتية) وخارجية (غدد، شعيرات غدية). -توضيح الأهمية الفسبولوجية والدفاعية لهذه الخلايا والأنسجة في النبات.	الخلايا والأنسجة الإفرازية	3	1	الأسبوع الثامن
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	-وصف التركيب التشريحي الداخلي للجذر (النسيج البشري، القشرة، الإنوديرمس، الاسطوانة الوعائية). -التمييز بين الجذر الابتدائي في النباتات	التركيب الداخلي للجذر	3	1	الأسبوع التاسع

			أحادية الفلقة وثنائية الفلقة.			
--	--	--	-------------------------------	--	--	--

الفصل الخامس من المحتوى العلمي							
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العناوين		الوقت / ساعة		التوزيع الزمني
			العناوين الفرعية	العناوين الرئيسية	عملي	نظري	الأسبوع
الاختبارات القصيرة (Quiz) -المشاركة الصفية -الواجبات المنزلية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	-وصف التركيب التشريحي الداخلي للساق (البشرة، القشرة، الحزم الوعائية، النخاع). -التمييز بين التركيب الداخلي لساق نباتات أحادية الفلقة وثنائية الفلقة. -شرح وظائف الأنسجة المختلفة في الساق (الدعامة، التوصيل، التخزين). -تتبع مسار انتقال الماء والمواد الغذائية في الساق عبر الخشب واللحاء. -التعرف على الحزم الوعائية في المقاطع المجهرية وتحديد نمط توزيعها.	التركيب الداخلي للساق	3	1	الأسبوع العاشر

اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة المحاضرة والعروض التقديمية والمناقشة التفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	-وصف الطبقات الداخلية للورقة (البشرة العلوية، النسيج العمادي، النسيج الإسفنجي، البشرة السفلية، الثغور، الحزم الوعائية). -شرح وظيفة كل طبقة في عمليات التمثيل الضوئي، التهوية، والنقل. -التمييز بين تركيب ورقة نبات أحادي الفلقة وثنائي الفلقة. -تفسير كيف يساعد التركيب الداخلي للورقة في أداء وظائفها الحيوية. -التعرف على التركيب التشريحي للورقة من خلال شرائح مجهرية.	التركيب الداخلي للورقة	3	1	الأسبوع الحادي عشر
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة المحاضرة والعروض التقديمية والمناقشة التفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	-شرح مفهوم التغلظ الثانوي وأهميته في النباتات. -تمييز الأنسجة المسؤولة عن التغلظ الثانوي (الكامبيوم الوعائي، الكامبيوم الفليني). -وصف آلية تكوين الخشب الثانوي واللحاء الثانوي. -توضيح الفرق بين التغلظ الأولي والثانوي.	التغلظ الثانوي	3	1	الأسبوع الثاني عشر

الفصل الخامس							
طرق القياس	التقنيات	طريقة التدريس	العنوان		الوقت / ساعة		التوزيع الزمني الأسبوع.....
			العناوين الفرعية	العناوين الرئيسية	عملي	نظري	
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	-تعريف الخشب الثانوي وتمييزه عن الخشب الأولي. -شرح كيفية تكوين الخشب الثانوي بواسطة الكامبيوم الوعائي. -التعرف على مكونات الخشب الثانوي (الأوعية، القصيبات، البرنكيم، الألياف). -تفسير دور الخشب الثانوي في دعم النبات ونقل الماء والأملاح. -تحليل الحلقات السنوية وأهميتها في علم تحديد أعمار الأشجار -	الخشب الثانوي	3	1	الأسبوع الثالث عشر
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	تعريف اللحاء الثانوي والتمييز بينه وبين اللحاء الأولي. -شرح آلية تكوين اللحاء الثانوي من الكامبيوم الوعائي.	اللحاء الثانوي	3	1	الأسبوع الرابع عشر

			-تحديد مكونات اللحاء الثانوي (الأنابيب الغربالية، الخلايا – توضيح وظيفة اللحاء - الثانوي في نقل المواد العضوية (مثل السكريات). -مقارنة بين تركيب اللحاء في النباتات ثنائية الفلقة وأحادية الفلقة (عند وجوده). -التعرف على اللحاء الثانوي من خلال مقاطع مجهرية.				
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	عرض تقديمي، شرح، أسئلة وأجوبة، مناقشة تفاعلية والتعليم الذاتي	محاضرة	فهم التراكيب المختلفة للنباتات وعلاقتها بكل بيئة من بيئاتها المختلفة	التركيب الداخلي للنبات وعلاقته بالبيئة	3	1	الأسبوع الخامس عشر

خارطة القياس المعتمدة

عدد الفقرات	الأهداف السلوكية					الأهمية النسبية	عناوين الفصول	المحتوى التعليمي
	التقييم	التحليل	التطبيق	الفهم	المعرفة			
					النسبة			
4	20	0	0	30	50	%15	علم الفسلجة والخلية النباتية	الفصل الاول
4	20	20	20	20	20	%10	المحاليل	الفصل الثاني
4	20	20	0	30	30	%25	العلاقات المائية للنبات	الفصل الثالث
4	20	10	0	30	40	%30	التركيب الضوئي والتنفس	الفصل الرابع
4	20	30	0	20	30	%20	الانزيمات	الفصل الخامس
20	100	80	20	130	170	%100	5	المجموع

المحتوى العلمي

المحتويات (لكل فصل في المقرر)

رقم المحاضرة:	1
عنوان المحاضرة:	تقسيم الانسجة المرستيمية
اسم المدرس:	الاء خالد ابراهيم
الفئة المستهدفة:	المرحلة الأولى
الهدف العام من المحاضرة:	تعرف الطالب بعلم التشريح وأنواع الانسجة التي يتضمنها
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- التعرف على علم التشريح. 2- التعرف على الخلية وانواعها. 3- تعريف ميكانيكية النمو.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطالب من تعريف علم التشريح والتمييز بين الانسجة وانواعها
طرق القياس المعتمدة	اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية

الانسجة النباتية Plant Tissue:

يتألف جسم النبات في النباتات البدائية التي تتكون أجسامها من خلية واحدة تمتلك تلك الخلية القدرة على القيام بجميع الوظائف الحيوية المختلفة، أما في معظم النباتات الراقية تتكون أجسامها عددا من الأعضاء المختلفة مثل (الجذر والساق والورقة والزهرة والثمرة) وتتألف هذه الأعضاء organs عددا من الأنسجة المختلفة وتتألف الأنسجة Tissues من خلايا Cells مختلفة، قد تكون متشابهة أو غير متشابهة من حيث التركيب والوظيفة والمنشأ والشكل ينشأ التركيب المعقد لجسم النبات خلال التكشف من خلية مفردة هي الزاي كوت zygote او البيضة المخصبة التي تعطي بانقسامها وانقسام مشتقاتها نبات صغير الحجم يعرف بالجنين embryo الذي تتكشف فيه فلقاة واحدة او اكثر ومنطقتين للمرسيمات القمية احدهما للجذر واخرى للساق هذه المرسيمات القمية تعطي الأنسجة والأعضاء التي يتركب منها جسم النبات الابتدائي ثم يعقبه تكوين جسم النبات الثانوي الذي يضم انسجة مستديمة ثانوية ويحدث هذا النوع نتيجة تكوين مرسميمات تعرف بالمرسميمات الثانوية التي تتمثل بالكامبيوم الوعاني cambium vascular والكامبيوم الفليني cambium cork وتوصف بانها مرسميمات جانبية لكونها تقع بموازاة المحور الطولي للعضو النباتي.

النسيج: عبارة عن مجموعة من الخلايا المقترنة تركيبياً والمكيفة لأداء وظيفة معينة.

تتميز الأنسجة الى نوعين رئيسيين هما:

1- الأنسجة المرستيمية Meristematic Tissue:

هي الأنسجة التي لم تتكشف أو تتشكل بعد لتقوم بوظيفة معينة فهي قادرة على الانقسام ثم النمو والتشكل وذلك حسب الوظيفة التي ستقوم بها.

2- الأنسجة المستديمة Permanent Tissue:

هي تلك الأنسجة المكونة من خلايا بالغة تامة النضج والتي تشكلت وتكيفت لأداء وظيفة معينة.

❖ الأنسجة المرستيمية Meristematic Tissue:

وهي أنسجة تتكون من خلايا ذات قدرة على الانقسام والنمو، ولذلك فهي توجد في مناطق نمو النبات. اما الخلية المرستيمية Meristematic cell فهي الخلايا التي تختص بصورة اساسية في تكوين او توليد خلايا جديدة او اعضاء جديدة في الجسم النباتي، وتولف ما يعرف بالمرستيم. تتميز الخلايا المرستيمية بالصفات التالية:

- 1- خلايا لها قدرة كبيرة على الانقسام.
- 2- خلايا صغيرة الحجم رقية الجدران.
- 3- المحتويات الحية كثيفة وعديمة الفجوات وان وجدت قليلة وصغيرة ومنتشرة في الساييتوبلازم. ويشذ عن ذلك بعض الخلايا المرستيمية كخلايا الكميوم التي تكون غنية بالفجوات.
- 4- ذات نواة كبيرة الحجم نسبياً.
- 5- البلاستيدات بدائية Proplastids وعناصر الشبكة الاندوبلازمية قليلة.
- 6- الخلايا مترصصة ولا توجد بينها مسافات بينية وأن وجدت تكون غاية في الضيق.
- 7- تكون الخلايا متماثلة الأبعاد Isodiametric مربعة أو مضلعة أو مستديرة.
- 8- خالية من المحتويات الايضية المتمثلة بالنشأ والبلورات.

عندما تنقسم الخلية المرستيمية تعطي نوعان من الخلايا:

- الخلية المولدة أو الأتاشانية Initial cells تبقى بحالة مرستيمية بشكل دائم.
- الخلية المشتقة Derivative cell وهي خلية تمر بتغيرات تحولها الى عنصر ناضج وتشمل هذه التغيرات (الكيميائية والشكلية والمورفولوجية والوظيفية) وتعرف هذه العملية بالتمايز Differentiation وتعني عملية التمايز وهي مجمل التغيرات الكيميائية والفيزيائية التي تحصل في الكائن الحي أو في عضو من الاعضاء بحيث يتحول هذا التركيب من حالة أقل وضوحاً الى حالة أكثر وضوحاً وتخصصاً، أي حالة اكتساب الصفات وتجعلها تختلف عن الأصل المرستيمي الذي نشأت منه.

ولكن تستطيع الخلايا المتمايزة جزئياً ان تفقد الصفات التي اكتسبتها وتعود الى الحالة المرستيمية تحت ظروف معينة وتسمى هذه العملية **فقدان التمايز Dedifferentiation** وهي عملية فقدان الصفات المكتسبة والرجوع الى الحالة المرستيمية، كحالة نشوء الكامبيوم الفليني والكامبيوم الوعاني مابين الحزم ونشوء البراعم العرضية.

وهناك بعض الحالات التي تتحول فيها الخلايا المتخصصة الى أعقد مما كانت عليه وتدعى العملية **إعادة عملية التمايز Redifferentiation** أي عملية التمايز (مثال ذلك تحول بعض الخلايا الحشوية الى خلايا صلبة تسمى بالسكلريدات بعملية التصلب Sclerification التي هي في الحقيقة إعادة تمايز.

أنواع الانقسام في الخلايا المرستيمية:

- 1- الانقسام المتعامد anticlinal division تنقسم الخلية بشكل زاوية قائمة مع سطح المرستيم وهذا النوع من الانقسام يزيد المساحة السطحية للعضو او المنطقة. في الاعضاء الاسطوانية الشكل كالجذور والسيقان.
- 2- الانقسام المحيطي periclinal division تنقسم الخلية بمستوى موازي لأقرب سطح من العضو الذي

تقع فيه تلك الخلية اي تكون موازية للمحيط وفي هذه الحالة تستبدل كلمة periclinal بمماسي Tangential وينتج عن هذا الانقسام خليتان متجاورتان على نفس الخط احدهما وراء الاخرى.

3- الانقسام المستعرض Transverse division في هذه الحالة مستوى الانقسام بشكل زاوية قائمة مع المحور الطولي للعضو الاسطواني وينتج عنه خليتان تقع احدهما فوق الاخرى.

تصنيف الانسجة المرستيمية: Classification of meristems

هناك ثلاث اساس يمكن تصنيف الانسجة النباتية بالاستناد اليها:

A- المنشأ أو النمو. origin and development.

B- الموقع position

C- الوظيفة function

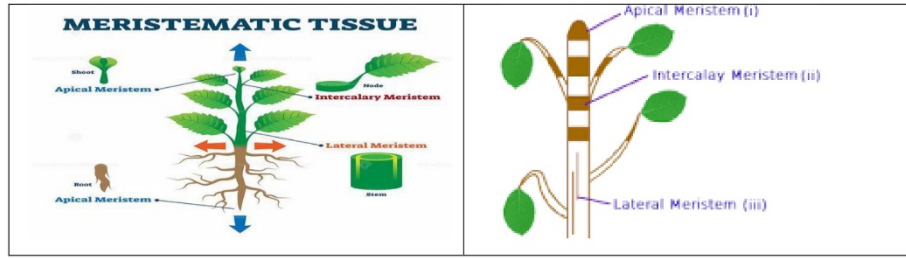
أولاً: نشأة الأنسجة المرستيمية:

- 1- **مرستيمات ابتدائية Primary meristems** وهي الأنسجة المرستيمية التي تنشأ من خلايا الجنين مباشرة أو أشتقت منها وهي المسئولة عن تكوين الأنسجة الابتدائية مثل نسيج البشرة ونسيج القشرة و الأنسجة الوعائية الابتدائية primary vascular tissues . وهي التي تقوم ببناء الأجزاء الابتدائية في جسم النبات.
- 2- **مرستيمات ثانوية Secondary meristems** وهي أنسجة مرستيمية تنشأ من خلايا بالغة استعادت قدرتها على الانقسام، وتعطى بنشاطها الأنسجة الثانوية والأشعة النخاعية مثل الكامبيوم الحزمي Vascular cambium والكامبيوم بين الحزمي Intervascular cambium. كما يعتبر الكامبيوم القلبي Cork cambium مرستيم ثانوي أيضاً، حيث ينشأ من خلايا بالغة استعادت قدرتها على الانقسام.

ثانياً: موقع الأنسجة المرستيمية في النبات:

- 1- **مرستيمات قمية Apical meristems** توجد في قمة الجذور والسيقان والبراعم، ينتج عنها زيادة العضو النباتي في الطول والأنسجة الناتجة عن نشاط المرستيم القمي هي أنسجة ابتدائية مثل نسيج البشرة والقشرة في الجذور والسيقان.
- 2- **مرستيمات بينية Intercalary meristems** توجد بين مجموعات من الأنسجة المستديمة كالتي يوجد عند قواعد السلاميات وقواعد الأوراق في النباتات النجيلية، وينتج عن نشاطها زيادة في طول النبات لذلك فهي أنسجة ابتدائية. يعتبر المرستيم البيني جزء من المرستيم القمي انفصل عنه بتكشف الأنسجة المستديمة، ويستمر المرستيم البيني في النشاط بمعدل يقل كلما زاد عمر السلاميات وكلما زاد تكشف الأنسجة المستديمة بها وفي نفس الوقت يقل حجمه حتى يتوقف تماماً عن الانقسام و تحول كل الخلايا الناتجة عن نشاطه إلى أنسجة مستديمة.

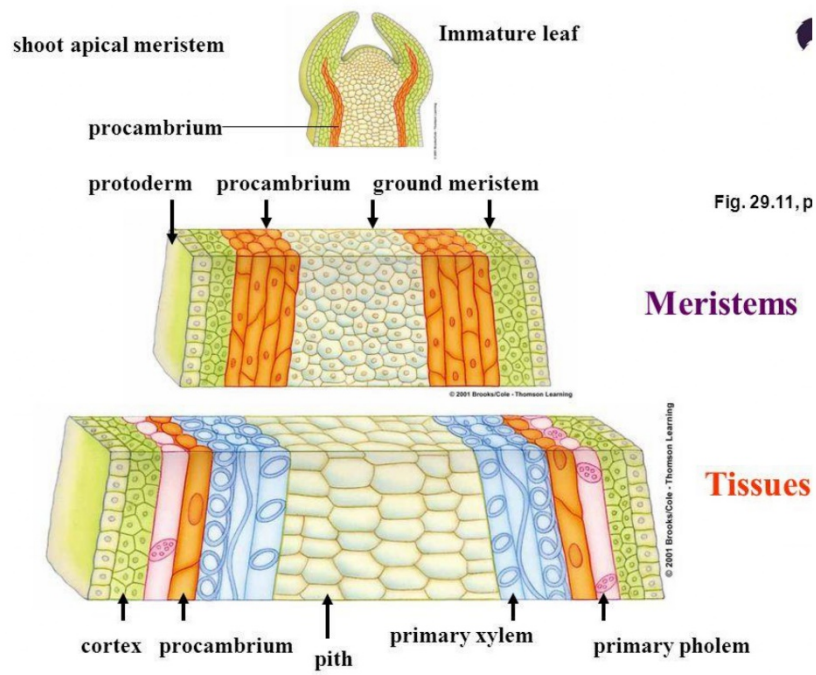
3- **مرستيمات جانبية lateral meristems** يوجد المرستيم الجانبي موازياً للعضو النباتي الذي يوجد به مثل الكامبيوم الوعائي vascular cambium والكامبيوم الفليني cork cambium ، وينتج عن نشاط المرستيم الجانبي تكوين الأنسجة الثانوية (خشب ثانوي secondary xylem ولحاء ثانوي secondary phloem) و زيادة سمك النبات، وان المرستيمات الجانبية تنقسم كما ذكرنا مماسياً مما يؤدي الى تكوين خلايا جديدة تتخصص الى الخارج في حالة الكامبيوم الوعائي او فلين cork (phellem) للخارج وقشرة ثانوية للداخل phelloderm ، لذلك يعتبر المرستيم الجانبي من الأنسجة المرستيمية الثانوية.



ثالثاً: وظيفة الأنسجة المرستيمية

يختلف منهج التقسيم حسب نوع النبات وقد وجد ان جميع النباتات تحوي على نسيج مرستيمي يطلق عليه المرستيم الاول Promeristem سرعان ما يتميز الى ثلاث مرستيمات ابتدائية:

- 1- **Protoderm** ينشأ عنه epidermis
- 2- **Procambium** ينشأ عنه primary xylem , primary phloem , vascular cambium
- 3- **Ground meristem** ينشأ عنه primary cortex , pith , pith ray

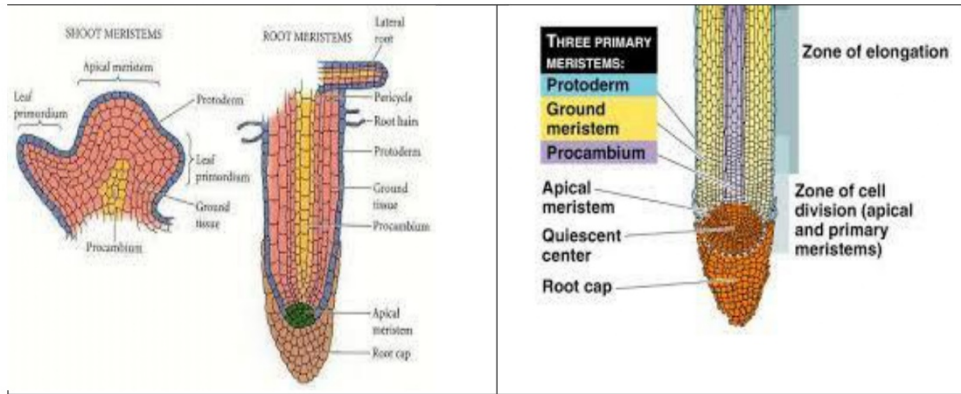


الفرق بين المرستيم القمي في الساق والمرستيم القمي في الجذر

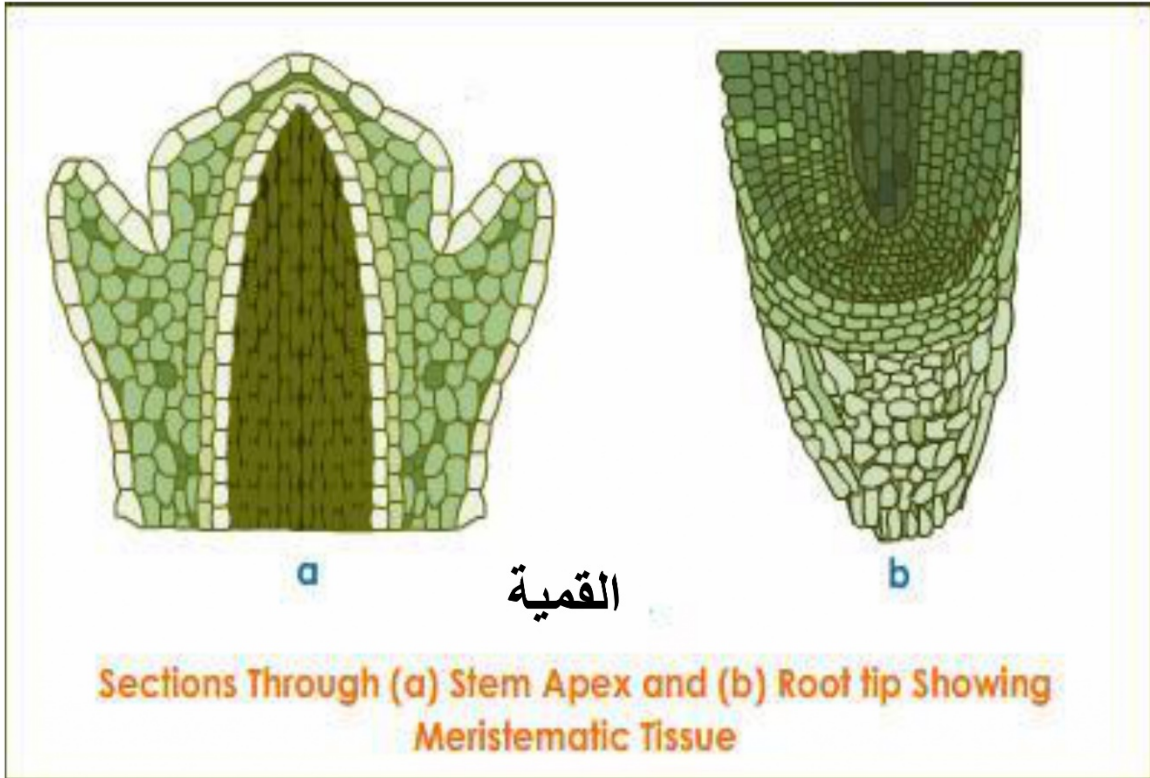
المرستيم القمي في الجذر	المرستيم القمي في الساق
ينتج أنسجة للداخل والخارج	ينتج أنسجة للداخل فقط
موقعه تحت نهائي	موقعه نهائي في قمة الساق
تفرعات الجذر تكون بعيدة عن منطقة النمو وتكون داخلية المنشأ، إذ تنشأ من الدائرة المحيطة	يكون أعضاء جانبية كالفروع والأوراق والتي تكون بدايتها عند القمة النامية في الساق

المرستيم القمي للجذر يكون أقل تعقيدا من حيث مستوى التركيب من المرستيم القمي للساق؟

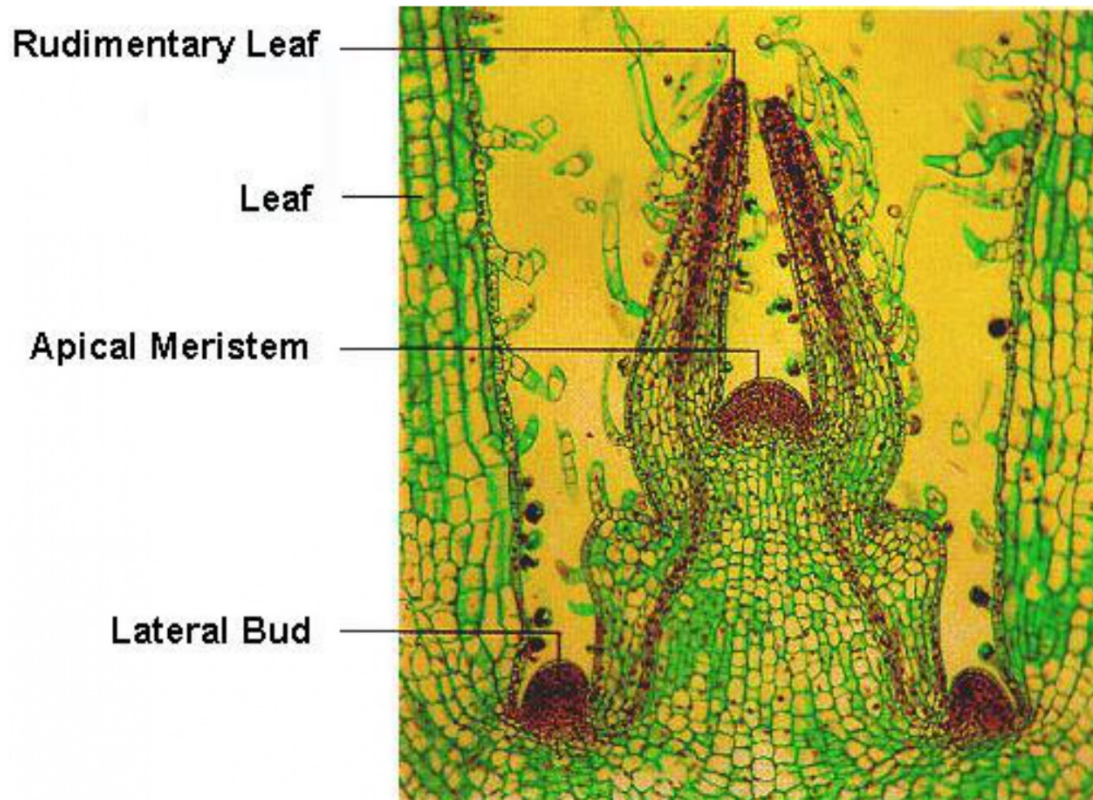
وذلك لأن المرستيم القمي للجذر غير مسؤول عن تكوين الجذور الجانبية أو الجذور الثانوية (الفروع الجذرية).



الانسجة المرستيمية الابتدائية

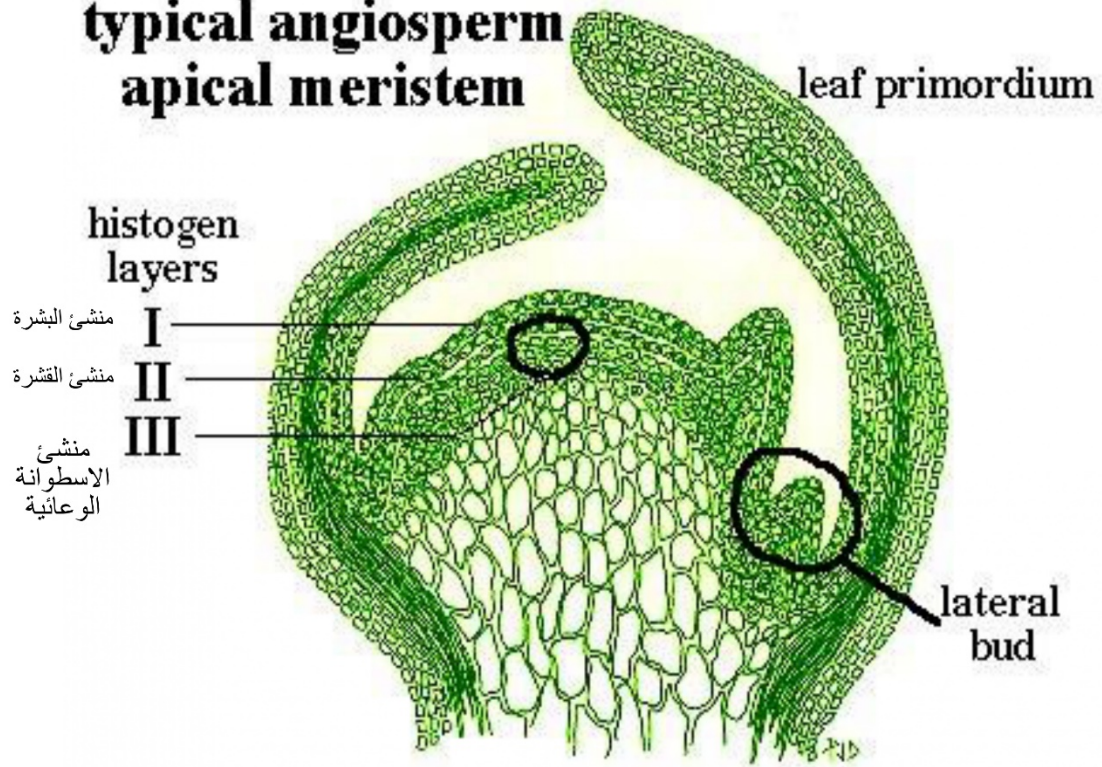


الانسجة المرستيمية للقمة النامية للساق

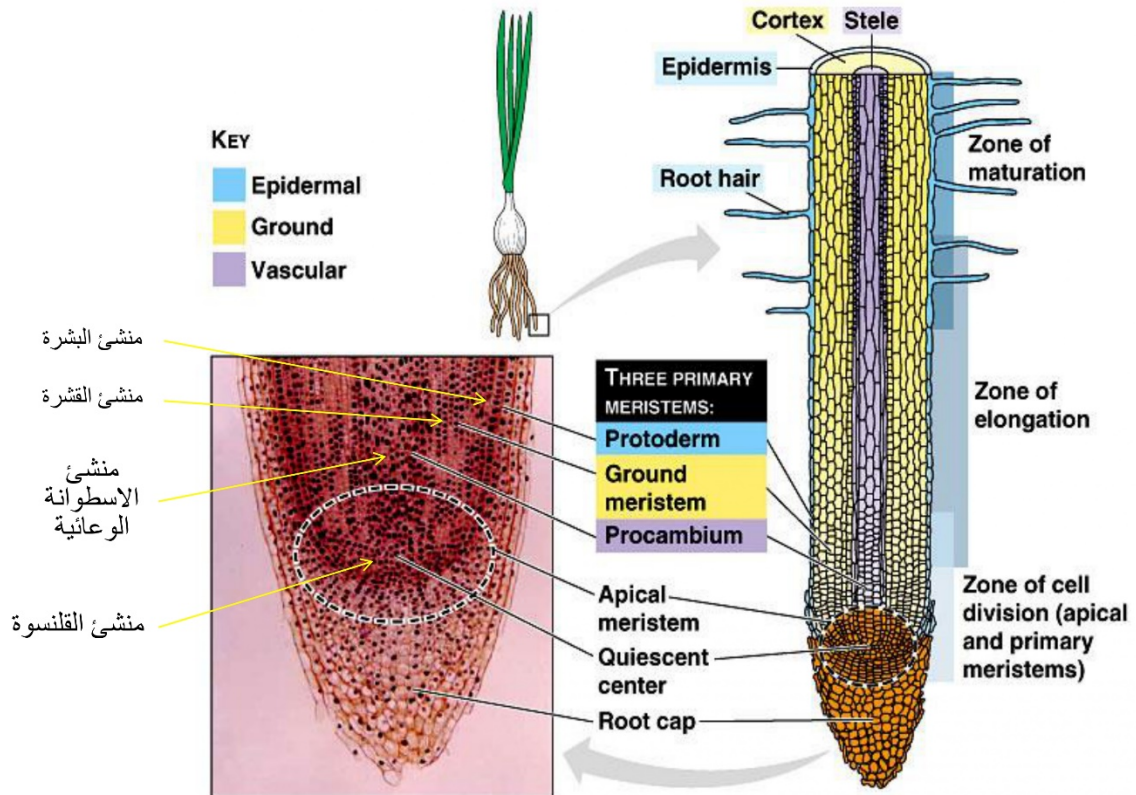


الانسجة المرستيمية للقمة النامية للساق

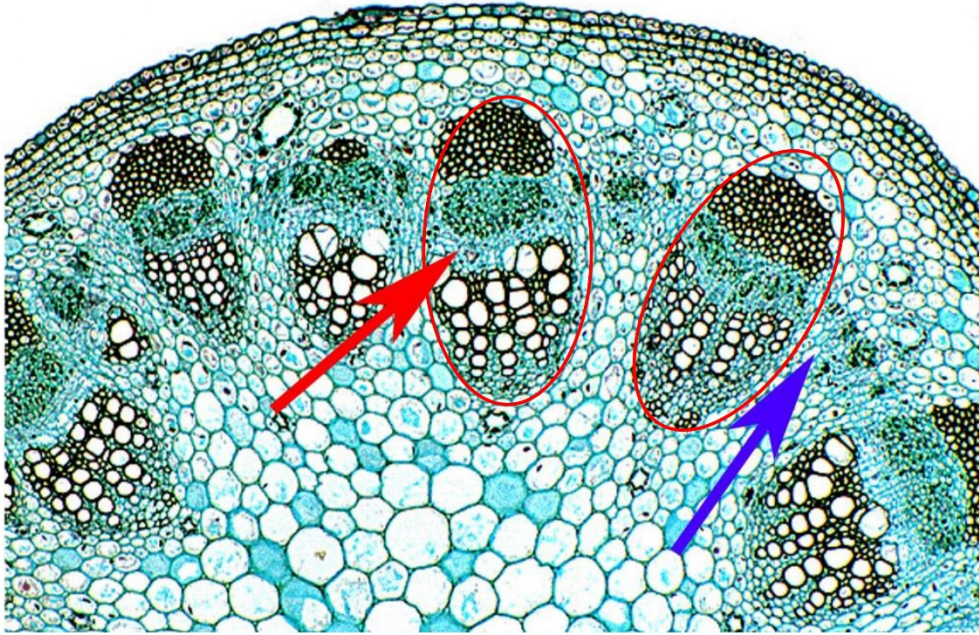
typical angiosperm apical meristem



الانسجة المرستيمية للقمة النامية للجذر

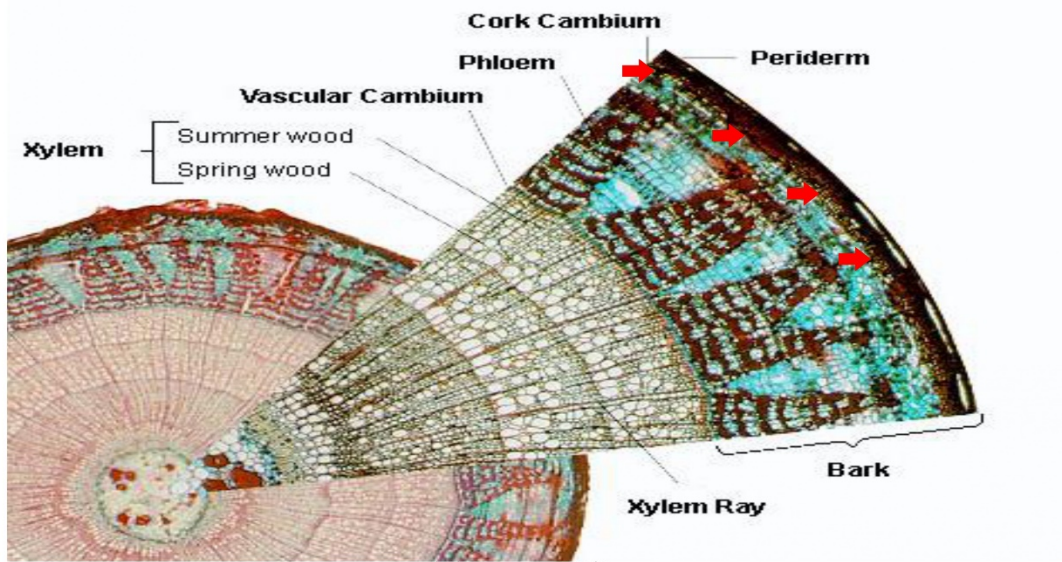


الانسجة المرستيمية الثانوية



الكامبيوم ما بين الحزم

الانسجة المرستيمية الثانوية



الكامبيوم الفليني

رقم المحاضرة:	2
عنوان المحاضرة:	تقسيم الأنسجة المستديمة
اسم المدرس:	الاء خالد ابراهيم
الفئة المستهدفة :	المرحلة الأولى
الهدف العام من المحاضرة:	تعرف الطالب بعلم التشريح وأنواع الانسجة التي يتضمنها
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	1- التعرف على علم التشريح. 2- التعرف على الانسجة وانواعها. 3- تعريف ميكانيكية النمو.
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.
المهارات المكتسبة	سيتمكن الطالب من تعريف علم التشريح والتمييز بين الانسجة وانواعها
طرق القياس المعتمدة	اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية

❖ الأنسجة المستديمة Permanent tissues

وهي أنسجة مكونة من خلايا قد فقدت قدرتها على الانقسام إما بشكل مطلق أو بشكل مؤقت بحيث أنها قد تستعيد قدرتها مره أخرى على الانقسام في بعض الظروف وتقوم هذه الخلايا بجميع الوظائف الحيوية الأخرى مثل البناء الضوئي والتنفس وتخزين المواد الغذائية ونقل العصارة وتتميز تلك الخلايا بكبر حجمها وكبر فجواتها العصارية واحتوائها على قدر بسيط من البروتوبلازم مقارنة بالخلايا المرستيمية، كما يعاني هذا النوع من الانسجة ظاهرة فقدان التمايز Dedifferentiation فتتحول الى خلايا مرستيمية مرة أخرى كما يحدث في تكوين الكامبيوم بين الحزم والكامبيوم الفليني وفي التئام الجروح. فقد تكون خلايا الأنسجة المستديمة حية مثل الأنسجة البرانكيميية والكولنكيميية وخلايا البشرة، وقد تكون ميتة بعد النضج وتصبح خالية من النواة والساييتوبلازم مثل خلايا الألياف Fibers والفلين Cork والقصبيات Tracheids. ويختلف تركيب وشكل وتوزيع الخلايا في الأنسجة المستديمة باختلاف الوظيفة. ويمكن تقسيم الأنسجة المستديمة في النبات كما يلي:

أولاً: تصنيف الأنسجة المستديمة تبعاً للتركيب أو التعقيد:

- 1- أنسجة مستديمة بسيطة Simple permanent tissues: وهي عبارة عن أنسجة تتكون من نوع واحد من الخلايا مثل الأنسجة البرانكيميية Parenchyma والأنسجة الكولنكيميية Collenchyma .
- 2- أنسجة مستديمة مركبة Compound permanent tissues: وهي تتكون من أكثر من نوع من الخلايا المختلفة من حيث الشكل والتركيب والوظيفة مثل أنسجة الخشب Xylem واللحاء Phloem والبشرة المحيطة Periderm.

ثانياً: تقسيم الأنسجة المستديمة تبعاً للمنشأ Origin:

- 1- أنسجة مستديمة ابتدائية Primary permanent tissues: وتنشأ من الأنسجة الابتدائية Primary tissues كتلك التي تنشأ من البشرة الأولية protoderm أو المرستيم الأساسي ground meristem أو الكامبيوم الأولي procambium وتكون التركيب الابتدائي للعضو النباتي مثل أنسجة البشرة والنخاع ونسجي الخشب واللحاء الابتدائيين وذلك في المراحل الأولى من حياة النبات كالجذور والسيقان والأفرع الحديثة حيث يترتب عليه زيادة العضو في الطول.
- 2- أنسجة مستديمة ثانوية Secondary permanent tissues: وتنشأ من الأنسجة المرستيمية الثانوية مثل البريدرم ونسجي الخشب الثانوي Secondary xylem واللحاء الثانوي Secondary phloem واللذان ينشآن من الكامبيوم الوعائي الذي يمثل بصورة جزئية - مرستيماً ثانوياً، ان مما تجدر الإشارة اليه أن الكامبيوم الحزمي Fascicular cambium هو نسيج مرستيمي ابتدائي من حيث المنشأ لأنه يعتبر بقية من الكامبيوم الأولي Procambium ولكن على الرغم من ذلك فان الخشب واللحاء اللذين يكونهما يعتبران نسيجين ثانويين، ويمكن تعريفها على أنها الأنسجة التي تتكون بعد استكمال النبات لنموه الابتدائي حيث يزداد العضو النباتي في السمك.

ثالثاً: تقسيم الأنسجة المستديمة تبعاً للتشابه الوظيفي:

- 1- أنسجة ضامة أو وقائية Dermal (or Protective) tissues وهي أنسجة تحيط بجميع أنسجة النبات الداخلية مثل نسيج البشرة خلال مرحلة النمو الابتدائي والبريدرم في مرحلة النمو الثانوي وتعمل على حماية أنسجة النبات الداخلية من التأثير الضار للعوامل البيئية كذلك الإصابة بالآفات المرضية والحشرية.

2- أنسجة وعائية أو توصيل Vascular or conductive tissues : هي أنسجة تقوم بعملية توصيل الماء والعناصر الغذائية الممتصة عن طريق المجموع الجذري إلى جميع أجزاء النبات الأخرى عن طريق نسيج الخشب وتوصيل المواد الغذائية المجهزة في الأوراق إلى جميع أجزاء النبات الأخرى عن طريق نسيج اللحاء.

3- أنسجة ميكانيكية أو دعامي Mechanical (or Supporting) tissues وهي أنسجة تقوم بتقوية وتدعيم الساق لينمو قائما أو زاحفا وتقوية الجذر على تثبيت النبات في التربة وتوجد هذه الأنسجة في أماكن مختلفة من النبات مثل الألياف وعناصر الخشب والخلايا الكولنكيمية والسكرنكيمية بصفة رئيسة قد عوملا كنسيج واحد أطلق عليه مصطلح ستريوم Stereome وذلك بناءً على التشابه الفسلجي بينهما على الرغم الاختلاف بينهم في الصفات الأخرى.

1- أنسجة إفرازية وإخراجية Secretory and excretory tissues وهي أنسجة تقوم بعملية الإفراز سواء كانت داخل وتسمى إفراز Secretory أو لخارج النبات وتسمى بالإخراج Excretory.

2- أنسجة التمثيل الضوئي Photosynthetic tissues يضم جميع الأنسجة التي تمارس عملية البناء أو التركيب الضوئي التي تحوي على مادة الكلوروفيل الموجودة في الأعضاء النباتية المعرضة للضوء.

رابعاً: تصنيف الأنسجة المستديمة على حسب مدى حيوتها:

1- أنسجة حية Living tissues وهي الخلايا التي تحتفظ بالبروتوبلازم بداخلها مثل الخلايا البرانكيمية والكولنكيمية والأنابيب الغربالية.

2- أنسجة ميتة Dead tissues وهي خلايا تحلل بروتوبلازمها مثل الأوعية الناقلة في نسيج الخشب والأنسجة السكرنكيمية.

خامساً: تصنيف الأنسجة المستديمة على الاستمرارية الطوبوغرافية Topographic continuity

1- الأنسجة الأساسية Ground tissues وهو يشمل القشرة Cortex والنخاع Pith والأشعة النخاعية Medullary rays في السيقان والجذور والنسيج الأساسي Ground tissue في سيقان ذوات الفلقة الواحدة والنسيج الوسطي Mesophyll في الأوراق، ويمثل النسيج البرنكيمي Parenchyma أهم مكونات هذه الأنسجة وكذلك النسيج الكولنكيمى Collenchyma والنسيج السكرنكيمي Sclerenchyma.

2 - الأنسجة الضامة Dermal tissues وهي الأنسجة التي تشغل معظم جسم النبات مثل البشرة بالنسبة للأعضاء ذات النمو الابتدائي والبشرة المحيطة Periderm بالنسبة للأعضاء التي عانت تغلضاً ثانوياً كالسيقان والجذور المعمرة .

1- الأنسجة الوعائية أو أنسجة التوصيل Vascular or conductive tissues

أنسجة مركبة وظيفتها الأساسية القيام بعملية توصيل الماء والعناصر الغذائية الممتصة بواسطة المجموع الجذري إلى جميع أجزاء النبات الأخرى كما أنها تقوم بتوصيل الغذاء المجهز بالأوراق إلى جميع أجزاء النبات الأخرى.

3	رقم المحاضرة:
البشرة، الوظائف /أنواع البشرة	عنوان المحاضرة:
الاء خالد ابراهيم	اسم المدرس:
المرحلة الأولى	الفئة المستهدفة:
تعرف الطالب بعلم التشريح وأنواع الخلايا التي يتضمنها	الهدف العام من المحاضرة:
1- - أن يعرف الطالب البشرة النباتية ويشرح موقعها في أعضاء النبات. 2- - أن يعدد الوظائف الأساسية للبشرة (الحماية، التبادل الغازي، تقليل التبخر...). 3- - أن يميز بين الأنواع المختلفة للبشرة حسب العضو النباتي أو مرحلة النمو.	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.	استراتيجيات التيسير المستخدمة
سيتمكن الطالب من تعريف علم التشريح والتمييز بين البشرة وانواعها	المهارات المكتسبة
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	طرق القياس المعتمدة

الأنسجة الضامة Dermal Tissues

يطلق هذا المصطلح على مجمل الأنسجة المحيطة بالجسم النباتي من الخارج شاملاً جميع أعضائه سواء كانت في مرحلة النمو الابتدائي أو مرحلة النمو الثانوي. والأنسجة الضامة تتمثل بالبشرة Epidermis خلال فترة النمو الابتدائي والبريدرم Periderm في الأعضاء التي عانت تغلضاً ثانوياً. ونظراً لوجود بعض الفوارق التركيبية والفسولوجية والنشئية بين بشرة الجذر من جهة وبشرة الساق من جهة أخرى فقد أستعمل مصطلح Rhizodermis أو Epiblem للدلالة على بشرة الجذر.

أولاً: 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 للمرسيم القمي للساق اما بشرة الجذر فانها تنشأ من طبقة خلايا في المرسيم القمي للجذر. تتألف 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 اكالات الاعشاب والسيطرة على التبادل الغازي والنتج transpiration فضلاً عن الوظائف المختلفة لشعيرات البشرة التراكومات 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. صفات خلايا البشرة:-

- 1- خلايا حية.
- 2- لها سايتوبلازم رقيق.
- 3- تحوي على فجوات واسعة مملوءة بالعصير الخلوي.
- 4- لها جدران ابتدائية فيها حقول النقر الابتدائية.
- 5- خالية من المسافات البينية لذا فهي تعيق مرور بخار الماء والغازات الا عن طريق الثغور. هنالك نوعين من للبشرة من حيث الصفوف:
- A- البشرة البسيطة Uniseriate مكونة من صف واحد من الخلايا.
- B- البشرة المضاعفة Multiseriate مكونة من صفين أو أكثر من الخلايا، كما في العائلة التوتية Moraceae خاصة نبات التين Ficus وكذلك عوائل أخرى منها (الخبازية Mavaceae-النخيلية Palmae).

وظائف البشرة:

1- الوقاية Protection وتشمل الوقاية من الاضرار الميكانيكية التي يتعرض لها النبات في محيطه الخارجي بفعل الرياح والأمطار او الرمال او غيرها. والوقاية من الحشرات والآفات الأخرى، إذ تقوم بعض الزوائد الناشئة من البشرة بدور هام في مهمة الوقاية كما ان الإفرازات التي تكونها بعض خلايا البشرة في نباتات معينة تقوم هي الأخرى بدور الوقاية نظراً لسمية تراكيب موادها المفردة او رائحتها التي تخافها الحيوانات.

2- تنظيم عملية تبادل الغازات والماء Exchange of Gases and water تقوم الثغور الموجودة في البشرة بتنظيم تبادل الغازات بين الأنسجة الداخلي للنبات والمحيط الخارجي في عملية التنفس والتركيب الضوئي. هذا بالإضافة الى تنظيم خروج الماء من النبات على هيئة بخار في عملية النتج Transpiration , فضلاً عن حفظ الأنسجة الداخلية للنبات من فقد الماء المفرط.

3- تقوم البشرة في الجذور بوظيفة الامتصاص Absorption حيث يتم عن طريق خلايا البشرة امتصاص الماء والأملاح الذائبة في التربة او المحيط المائي الذي تتواجد فيه الجذور وتلعب الشعيرات الجذرية في المنطقة البورية دوراً أساسياً في عملية الامتصاص.

- 4- القيام بعملية التركيب الضوئي **Photosynthesis** تحتوي بعض النباتات المائية ونباتات الظل والنباتات التريدية فضلا عن الخلايا الحارسة على بلاستيدات خضراء تمكنها من القيام بعملية البناء الضوئي.
- 5- القدرة على العودة الى الحالة المرستيمية تكون خلايا البشرة حية وحوية على نواة فأنها غالباً ما تحتفظ بخاصيتها المرستيمية بصورة كامنة **Potentially meristematic** لذا فأنها في حالات كثيرة تساهم في تكوين المرستيمات الثانوية كما في نبات الدفلة وغيرها.

❖ أنواع خلايا البشرة :

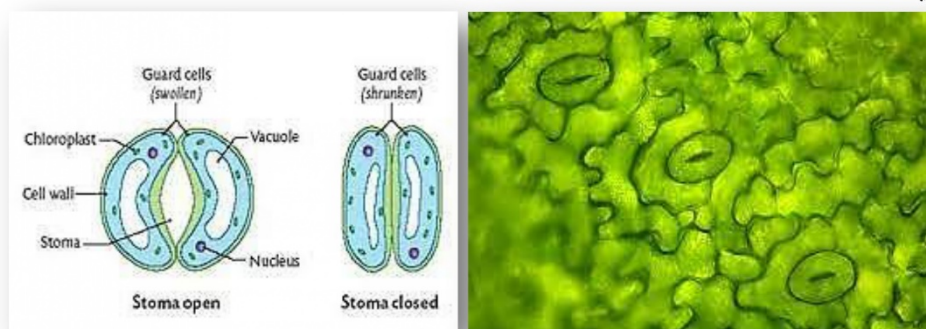
1- الخلايا الاعتيادية للبشرة **ordinary epidermis cells** :

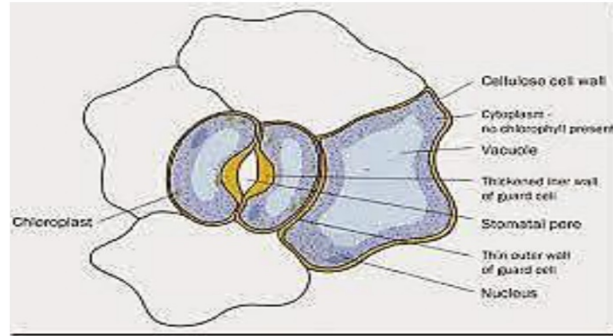
وهي خلايا غير متخصصة نسبياً تمثل ارضية نسيج البشرة والتي تتوزع بينها بقية أنواع خلايا البشرة وتظهر تغيرات في شكلها . وتحفظ الخلايا الاعتيادية للبشرة بالبروتوبلاست عند النضج وقد تخزن نواتج ايضية ، كما تحتوي هذه الخلايا على بلاستيدات ضعيفة التكشف.

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 وكتيوسومات ورايبوسومات وشبكة اندوبلامية خشنة.

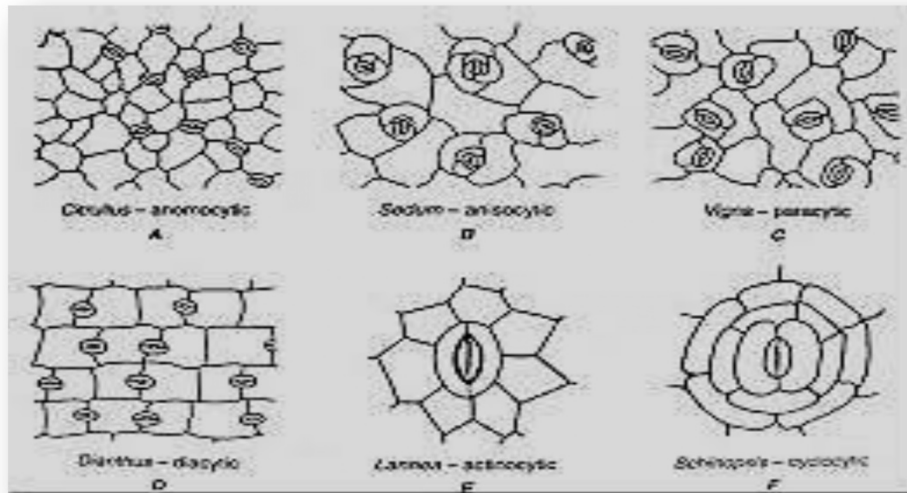
يعتقد ان حركة الثغور غلقها وفتحها هي بسبب التغيرات في ضغط الانتفاخ بين الخلايا الحارسة والخلايا المجاورة لها وكذلك احتواء الخلايا الحارسة على تراكيز عالية من البوتاسيوم مقارنة بالخلايا المجاورة وقد يعمل هذا العنصر ازموزياً مما ينتج عنه فتح الثغور وكذلك اختلاف سمك الجدران في الخلايا الحارسة لو دور في 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 ثغورها 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 كما في نبات الباقلاء.
- 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 بقة حول الثغرة.



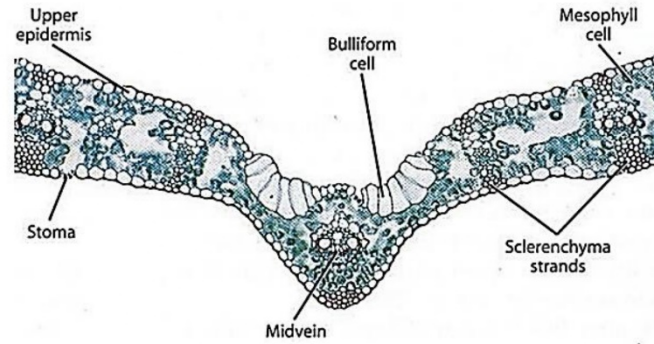
3- الخلايا الملساء subsidiary cell-

وهي خلايا تصاحب الخلايا الحارسة (او الثغور) وقد تشترك او لا تشترك 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 كخازن يجيز الخلايا الحارسة بالماء والايونات مما له علاقة بفتح وغلق الثغور.

4-الخلايا المحركة Buliform (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.

Figure 1: Internal structure of Monocot leaf.

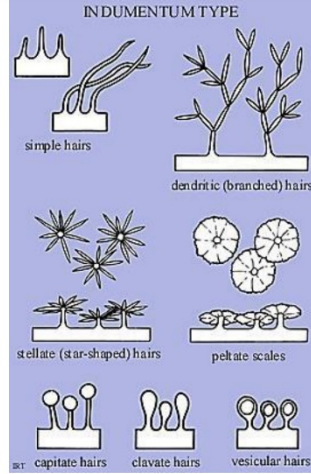


5- شعيرات البشرة او التراكومات Epidermal hairs or Trichomes :

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 Glandular او لا غدية.
- ب- حراشف Scales شعيرات درعية .
- ت- القرصية Peltate كما في نبات الزيتون.
- ث- اللاسعة Stinging كما في نبات الحريك Urtica.

- ج- المتفرعة **Branched** كما في نبات اذان الدب.
 ح- شعيرات جذرية **root hairs**



وتقسم شعيرات البشرة عادة الى مجموعتين هما:

أ - شعيرات غدية **Glandular hairs**: ولها وظيفة افرازية كما في نبات الشمعدان

ب- شعيرات لاغدية **Non-Glandular hairs**: وهي شعيرات لاغدية أو التغطية اي لها وظائف اخرى غير افرازية.

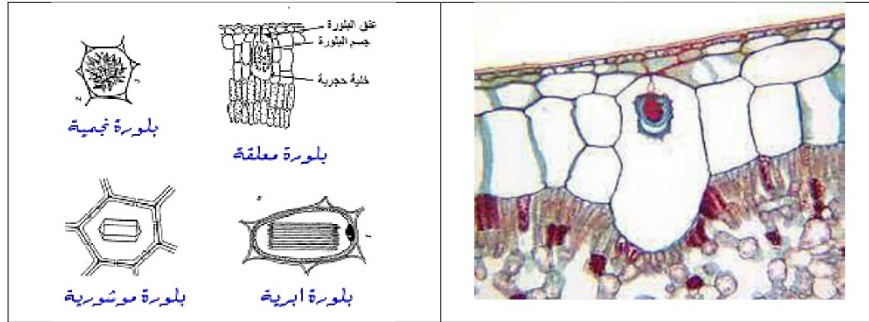
وعلى الرغم من التبايرات الكثيرة التي تظهرها شعيرات البشرة في عالم النبات الا انها تكون مميزة في شكلها على مستوى النوع النباتي مما يكسبها اهمية تصنيفية، فالشعيرات الدرعية على البشرة السفلى لاوراق الزيتون تكاد تكون صفة رئيسة لتشخيص نبات الزيتون، والشعيرات الحاوية على البلورات المعلقة cystolithic هي من الصفات التشخيصية للمارجوانا. زيت متطاير تحتوي شعيرات البشرة على مواد مختلفة بعضها استخدمها الانسان في مجالات مختلفة فالمنثول menthol 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 بالياق القطن (تسمية خاطئة) تعد من اهم شعيرات البشرة في المجال التجاري لاسيما في الصناعات النسيجية تحتوي على السليلوز بنسبة 95% وتخلو من اللكنين وهو ما يجعلها مرنة وناعمة.

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

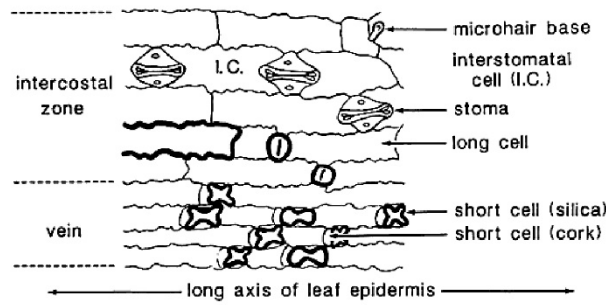
من وظائف شعيرات البشرة في النبات ما يأتي :

- أ- تسهم في تغذية النباتات اللاحمة *carnivorous plants* مثل *Drosera* إذ تقوم شعيرات البشرة في هذا النبات بإفراز انزيمات هاضمة لتحميل صيدها ثم امتصاص نواتج الهضم.
- ب- تقوم الشعيرات الجذرية بامتصاص الماء والأملاح من التربة وتكثر بالقرب من طرف الجذر وتعمل على زيادة المساحة السطحية للجذر مما يزيد من فعالية الجذور بامتصاص الماء والأملاح الذاتية فيه.
- ت- توفر الحماية من الحيوانات والإنسان فمقاومة نباتي القطن وفول الصويا للحشرات النطاطة تتناسب طردياً مع كثافة شعيرات البشرة على الأوراق، ونتيجة لحركة حشرات المن على الجزء النباتي تتكسر رؤوس الشعيرات الغدية مما يؤدي إلى خروج مواد لزجة تحتجز بها هذه الحشرات مما يمنع تغذيتها على النبات وبالتالي موتها. أما الشعيرات اللاسعة في أوراق نبات الحكيك فاتها تحمي النبات من الحيوانات والإنسان إذ تكسر هذه الشعيرات بمجرد الملامسة والضغط عليها مما ينجم عنه اختراق الجلد بنهايتها الحادة ومن ثم إفراغ مادتها السامة في الجلد مسببة الحكة (منها جاءت التسمية المحلية للنبات - نبات الحكيك).
- ث- تقليل النتج في نباتات البيئة الصحراوية أو الجافة إذ توفر شعيرات التغطية فوق الثغور جواً عالي الرطوبة يمنع حركة الماء من داخل النبات إلى خارجه.

6- خلايا البلورات المعلقة *Lithocytes* : وهي خلايا متخصصة من خلايا البشرة تتميز بسعة حجمها واحتوائها على نوع من البلورات التي يطلق عليها البلورات المعلقة *Cystolith*.

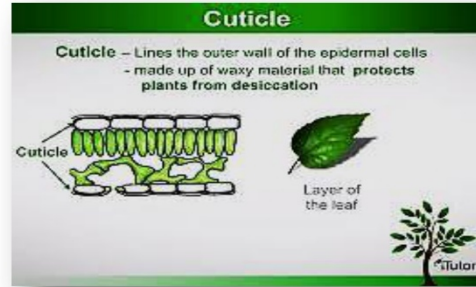
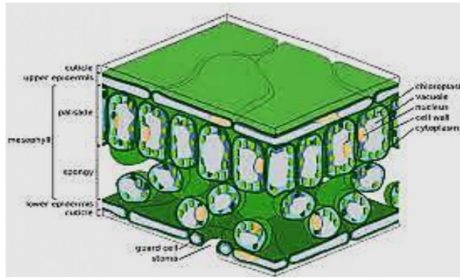


7- خلايا السليكا والفلين *Cork and Silica cell*: في أوراق العديد من العائلة النجيلية كثيراً ما تكون البشرة غير متجانسة الحجم فهي تحوي على خلايا طويلة وهي خلايا البشرة الاعتيادية وخلايا قصيرة تتميز إلى خلايا السليكا والتي تكون بداخلها على هيئة حبيبات، تعمل كحافة حادة تسبب الجروح عند ملاستها بسحب الأوراق، فضلاً عن احتوائها على خلايا فلينية.



الكوتيكل Cuticle :

(مادة دهنية) تعرف بالكوتيكل أو cutin تغطي الجدران المماسية الخارجية لخلايا البشرة بطبقة من الكيوتين الادمية التي هي غير منفذة للماء وتحمي النبات من الجفاف عن طريق محافظتها على بيئة مائية داخل النبات، وتؤثر البيئة في سمك الكوتيكل وبالتالي قابلية النبات على الاحتفاظ بالماء فالنباتات النامية في بيئات جافة تمتاز بوجود كوتيكل سميك في حين تظهر النباتات النامية في بيئات رطبة كوتيكل رقيق. على سطح الكوتيكل وهو مايكسب اللون الابيض لثمار او اوراق بعض wax تظهر نباتات عدة وجود الشمع النباتات، وقد لوحظ انه اذا مسح الشمع من سطح الورقة فانه سيعاد تكوينه في غضون 24 ساعة ويعمل الشمع على حماية النبات من الترتيب باستخدام المرشحات، لذا فان درجة حساسية النبات لمبيدات الاعشاب او فعالية المبيدات الفطرية قد تعتمد على مدى تكشف السطح الشمعي. ويستخدم الشمع لاجراض 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 اتصال الكيوتين والشمع الى سطح الورقة، ان الكوتيكل وجدار الخلية الذي تحته يوفران الحماية للنبات من الاجهاد مثل الرياح والجفاف واكالات الاعشاب والاحياء المجهرية الممرضة لمبات.



4	رقم المحاضرة:
طبقات البريدم ، الفلين ، القشرة الفلينية	عنوان المحاضرة:
الاء خالد ابراهيم	اسم المدرس:
المرحلة الأولى	الفئة المستهدفة :
تعرف الطالب بعلم التشريح وأنواع الطبقات الحية والغير حية التي يتضمنها	الهدف العام من المحاضرة:
1- - أن يعرف الطالب البشرة النباتية ويشرح موقعها في أعضاء النبات. 2- - أن يعدد الوظائف الأساسية للبشرة (الحماية، التبادل الغازي، تقليل التبخر...). 3- - أن يميز بين الأنواع المختلفة للبشرة حسب العضو النباتي أو مرحلة النمو.	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.	استراتيجيات التيسير المستخدمة
سيتمكن الطالب من معرفة طبقات البريدم ، الفلين ، القشرة الفلينية	المهارات المكتسبة
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	طرق القياس المعتمدة

ثانياً: البريديرم (او البشرة المحيطة) PERIDERM :

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

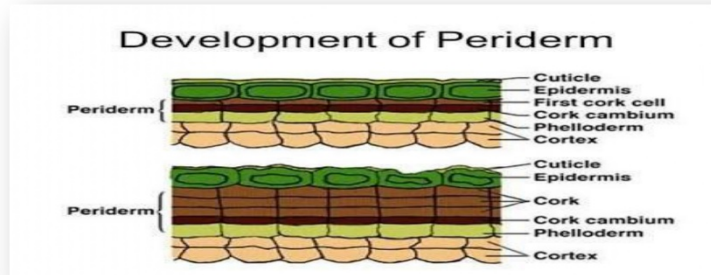
توصف خلايا الفلين بأنها خلايا ميتة عند النضج وذات جدران مسورة وان السوبرين suberin هو مادة دهنية غير منفذة للمواد وهو ما يكسب خلايا الفلين وظيفتها في الوقاية او الحماية. اما خلايا القشرة الثانوية فهي خلايا حية منضدة على بعضها . ويعطي الكامبيوم الفليني كما في الكامبيوم الوعائي كميات غير متساوية من الخلايا الى الخارج والداخل خلال موسم النمو ولكن الحالة معكوسة في حالة الكامبيوم الفليني الذي يعطي خلايا فلين الى الخارج أكثر 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 نسيجاً مفككا من خلايا غير مسورة يكونه الكامبيوم الفليني الى الخارج ويعرف بالنسيج المتمم

. Complementary tissue

وتوصف خلايا القشرة الثانوية او الفلوديرم بأنها خلايا برنكيميائية حية غير مسورة الجدران وقد تقوم بعملية البناء الضوئي وتظهر بينها المسافات البينية التي تسمح بالتبادل الغازي.

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



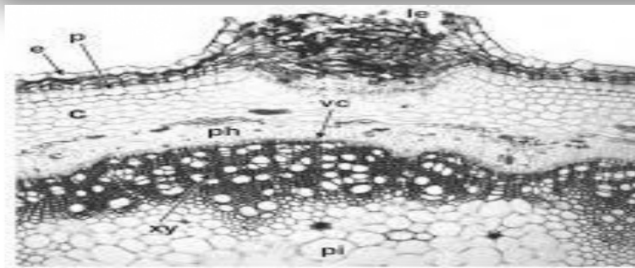
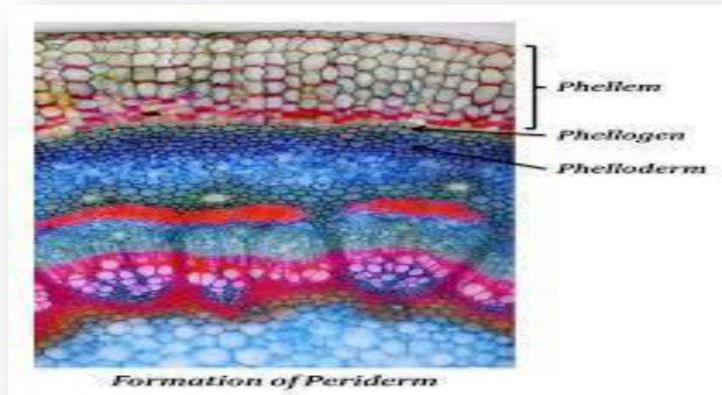
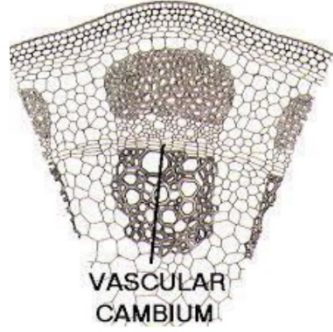
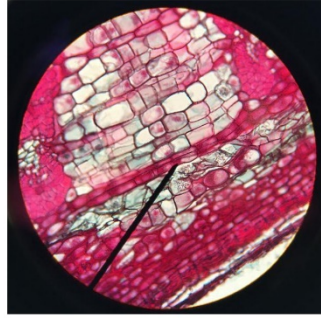


Figure 2.15: Sessum sage (*Caprifoliaceae*). Transverse section of stem surface, showing periderm forming in outer cortical layers. c = cortex, e = epidermis, le = lenticel, p = periderm, ph = secondary phloem, pl = pith, vc = vascular cambium, xy = secondary xylem. Scale = 100 μ m.

المرستيمات الجانبية **Lateral Meristem**: وتشمل
 ❖ الكامبيوم الوعائي **Vascular cambium**



❖ الكامبيوم الفليني **Cork cambium**



الكامبيوم الوعائي Vascular cambium :

وهو مرستيم جانبي يقع بين نسيجي الخشب واللحاء ويؤدي نشاطه الى الزيادة القطرية في سيقان وجذور النباتات التي تتميز بحصول النمو الثانوي فيها وهي نباتات ذوات الفلقتين من مغطاة وعاريات البذور، اذ يظهر هذا المرستيم على شكل اشربة منفصلة أو على هيئة أسطوانة جوفاء في العديد من النباتات العشبية من مغطاة البذور. قد يكون الكامبيوم الوعائي أثرياً أو غير موجود في بعض النباتات من ذوات الفلقة الواحدة ولذلك تقوم الانسجة الوعائية الابتدائية بوظيفتها خلال فترة النمو الابتدائي وفي هذه النباتات تتميز جميع خلايا الكامبيوم الاولي Procambium الى أنسجة مستديمة من الخشب واللحاء ولا يتبقى بينهما كامبيوم كما لا يحدث فيها تغلط ثانوي وتعيش هذه النباتات لموسم واحد وهذا يحدث في ذوات الفلقة الواحدة حيث تتميز جميع خلايا الكامبيوم الاولي الى خلايا مستديمة Permanent tissues.

لكن في سيقان وجذور ذوات الفلقتين وكذلك في عاريات البذور يتميز القسم الاكبر من الكامبيوم الاولي الى لحاء وخشب ابتدائيين ويتبقى قسم غير متميز بين الانسجة الدائمة من الخشب واللحاء حتى بعد تمام نضجها يقوم حينئذ بمهمة تكوين الانسجة الثانوية للحاء والخشب وهو ما يعرف بالكامبيوم الوعائي **Vascular cambium**.

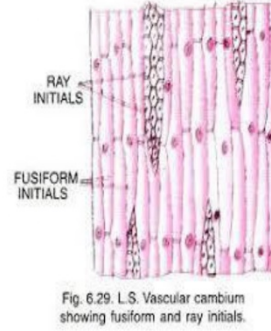
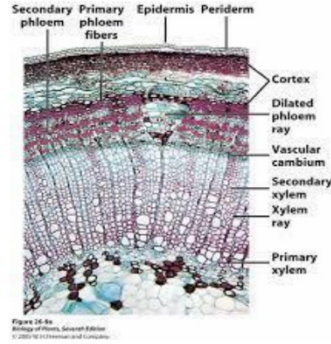
يكون الكامبيوم الوعائي بشكل نسيجين النسيج الاول يقع بين الخشب واللحاء يسمى **الكامبيوم الحزمي fascicular cambium** والذي يقع داخل الحزمة الوعائية الاصلية وظيفته إنتاج اللحاء الى الخارج والخشب الى الداخل طيلة فترة حياة النبات،

النسيج الاخر هو ما تبقى من أشرطة الكامبيوم الوعائي vascular cambium تكون منفصلة عن بعضها بواسطة برنكيما النسيج الاساسي وتتكون بواسطة أنقسام الخلايا البرنكيميا الواقعة بين الحزم الوعائية بطريقة فقدان التميز Dedifferentiation وتتحول الى خلايا مرستيمية ويطلق على هذا الجزء من الكامبيوم مصطلح **الكامبيوم بين الحزم Inter fascicular cambium** وظيفته ربط حزمة وعائية مع حزمة وعائية أخرى.

أنواع خلايا الكامبيوم:

يتكون الكامبيوم عادة نوعين من الخلايا:

- 1- **خلايا ذات أصول مغزلية Fusiform Initials** : وهي خلايا مستطيلة ذات أطراف مدببة وقد تصل في طولها في بعض الجذوع المسنة الى 8 ملم وينشأ منها العناصر الطويلة رأسياً مثل الالياف والقصبينات والوعية وبعض خلايا برنكيما الخشب واللحاء وهي الخلايا التي يطلق عليها مجتمعة بالنظام المحوري أو العمودي Axial or Vertical System في الخشب واللحاء الثانويين.
- 2- **خلايا ذات أصول شعاعية Ray Initials** : وهي خلايا صغيرة متساوية الابعاد تقريباً وينشأ منها خلايا الأشعة البارنكيميا والتي تكون عادة ممتدة أفقياً أو عرضياً ويطلق عليها مصطلح النظام الشعاعي أو الافقي Radial or Horizontal System في الخشب واللحاء الثانويين.



صفات أو مميزات خلايا الكامبيوم-

- 1- ذات جدران أبتدائية.
- 2- تظهر فيها حقول النقر الابتدائية.
- 3- تخترقها الروابط البلازمية.
- 4- تكون جدرانها القطرية أسمك من جدرانها المماسية وذلك لتوالي الانقسام الموازي للسطح والتي تؤدي الى رقة الجدران المماسية.
- 5- خلاياها وحيدة النواة ولكن حجم النواة في الاصول المغزلية أكبر مما هو عليه في الاصول الشعاعية.
- 6- تحوي على فجوة واحدة كبيرة الحجم تمتد خلالها خيوط بروتوبلازمية متشابكة أو تحوي على فجوات صغيرة مستقلة عن بعضها.

يمكن تمييز نوعين من الكامبيوم على أساس ترتيب وانتظام الخلايا المغزلية في المقطع المماسي Tangential section .

A- كامبيوم منضد (مصفف) Storied or stratified cambium

وفيه تنتظم خلايا الكامبيوم المغزلية في صفوف أفقية بحيث تكاد تصبح أطرافها في مستوى واحد، وتكون الخلايا المغزلية في هذه الحالة من النوع القصير.

B- كامبيوم غير منضد (غير مصفف) Non Storied or non-stratified cambium

في هذه الحالة تتراكم الخلايا المغزلية جزئياً ولا تنتظم في صفوف أفقية وتكون الخلايا في الكامبيوم غير المنضد عادة أطول من خلايا الكامبيوم المنضد وأكثرها شبيهاً بين النباتات، ومما تجدر الإشارة إليه أن الكامبيوم المنضد يعتبر أرقى تطوراً من النوع غير المنضد كما أن الأصول القصيرة للكامبيوم هي الأخرى أرقى تطوراً من الأصول الطويلة.

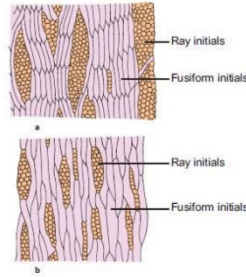


Figure 10.2: Tangential longitudinal section (TLS) of cambium (a) Storied cambium (b) Non-storied cambium

الانقسام الخلوي في الكامبيوم :

تقسم هذه الخلايا لمدة غير محدودة مولدة خلايا انشائية في الكامبيوم نفسه بزيادة تتناسب مع زيادة محيط العضو الذي يقع فيه ويتم الانقسام بطريقتين:

1. الطريقة المماسية : Periclinal or Tangential division

وتتكون نتيجة الانقسام خلايا الخشب واللحاء ، حيث تنتج خليتان صغيرتان من انقسام خلية كمبيومية، واحدة تكون الخلية الأم للخشب xylem mother cell أو تسمى xylem initial والخلية الأم للحاء phloem initial or phloem mother cell ذلك بحسب موقعها والثانية خلية الكامبيوم الدائمة Persistent cambium cell هذا وان كل خلية ناتجة من الانقسام تتوسع حتى تبلغ حجماً معيناً كحجم الكامبيوم الأصلية ، اما الخلايا الانشائية للخشب او اللحاء (المشتقات derivative) فقد تنقسم مرة واحدة الى عدة مرات قبل ان تتخصص او قد تتخصص مباشرة بعد الانقسام من الخلية الأم (ان انقسام خلايا الكامبيوم) وازدواج الخلايا لحيائية او خشبية بالتبادل اي مره الى اللحاء ومره الى الخشب ليس بالامر الضروري ان يحدث هذا دائماً فقد تضاف خلايا مشتقة الى جهة ما اكثر من الثانية) ان

تكوين العناصر الخشبية واللحانية لا ينتج عن الخلايا الانشائية للكامبيوم نفسها فقط يعتمد في بعض الحالات على الخلايا الانشائية او الخلايا الامية للخشب واللحاء ايضاً وينتج عن هذا الانقسام الاشعة الخشبية واللحانية.

2. الطريقة القطرية Anticlinal or Radial division

تهدف هذه الطريقة من الانقسام الى زيادة عدد الخلايا الانشائية للكامبيوم زيادة تتناسب ومحيط العضو الذي توجد فيه وذلك لتكون كتله كثيفة من الخشب الثانوي داخلياً والذي يسبب دفع اسطوانة الكامبيوم الوعائي الى الخارج مما يستلزم زيادة عدد الخلايا الانشائية للكامبيوم زياد تتفق وزيادة قطر العضو الذي توجد فيه.

الاصول الانشائية تنقسم بصورة قطرية الى خليتين وبجدار قطري وتتوسع الخلايا الناتجة عن الانقسام حتى تبلغ حجم الخلية الانشائية المغزلية الاصلية ، اما الاصول الشعاعية فهي في الغالب تنتشا نتيجة لانقسام خلايا الاصول المغزلية كلياً او جزئياً اي فقدان للاصول المغزلية وتحل محلها اصول شعاعية.

والخلاصة ان الانقسام في الكامبيوم يحصل بطريقتين .

1. مماسي ينتج عنه العناصر الخشبية واللحانية بالاضافة الى شعاعيتها.

2. قطري ينتج عنه خلايا انشائية للكامبيوم نفسه بالاضافة الى الاشعة او اصول شعاعية جديدة.

ملاحظه:

ان تساع اسطوانة الكامبيوم يتبعه تكون اصول شعاعية جديدة Ray initials وذلك من خلال فقدان اصول مغزلية لتحل محلها الاصول الشعاعية الجديدة وتكون باحدى الطرق الاربعة التالية :

1. اقتطاع خلية شعاعية من طرف خلية مغزلية.
2. انقسام خلية مغزلية لتعطي على احد جانبيها خلية شعاعية جديدة.
3. انقسام خلية مغزلية عرضياً لتعطي صف من الخلايا الشعاعية.
4. تحول خلية مغزلية متضائلة تدريجياً الى خلية شعاعية.

النشاط الكامبيومي Combium activity

تعتمد سعة منطقة الكامبيوم على النمو القطري ومعدل تميز خلايا الكامبيوم نفسه وهناك حالتين هما:

1. زيادة معدل انقسام خلايا الكامبيوم على معدل تميزها يؤدي ذلك الى اتساع منطقة الكامبيوم.
2. تساوي معدل الانقسام مع معدل التميز يؤدي الى بقاء المنطقة الكامبيومية ضيقة وواضحة الحدود.

هناك عوامل تؤثر على نشاط الكامبيوم

1. طول الفترة الضوئية التي يتعرض لها النبات .
2. تعرض النبات الى تحفيز معين كالجروح وربما يعود ذلك الى الهرمونات المتكونه بواسطة الجروح.
3. درجات الحرارة .

النشاط الموسمي للكامبيوم Cambium seasonal activity

يعتمد النشاط الموسمي للكامبيوم على البيئة التي ينمو فيها النبات ففي حالة النباتات الاستوائية Tropical plants يستمر طيلة فترة حياة النبات حيث يضيف خشب ولحاء ثانويين وهذا يحدث في نباتات ايضاً تعيش في المناطق المعتدلة الدافئة warm temperature zone.

- في حالة النباتات التي تعيش في مناطق مناخها يتميز بالتعاقب الموسمي غالباً ما يكون موسم النشاط في الربيع Spring ويتوقف في الصيف والشتاء (المناطق المعتدلة) نشاط الكامبيوم يمر بمرحلتين.
1. استطالة خلايا الكامبيوم قطعياً مما يؤدي الى رقة الجدران وضعف قوة احتمالها والامر الذي يسبب انفصال القلف bark .
 2. عملية الانقسام الاعتيادية ونتيجة لذلك تتكون عدة طبقات من خلايا الخشب الحديثة ولكون الجذر الابتدائية رقيقة فتؤدي الى انفصال قلف من الخشب.
- ينشط الكامبيوم في فصل الربيع مع تفتح البراعم ويكون ذلك في المنطقة الواقعة تحت أول برعم متفتح بسبب انتقال مواد ذات طبيعة هرمونية المتكونة في الاوراق الصغيرة للبراعم المتفتحة وتنتقل منها لتحفز خلايا الكامبيوم للمنطقة القريبة من الانقسام.
- لوحظ استمرار تعرض النبات للضوء يؤدي الى استمرار نشاط الكامبيوم الوعائي في هذه النباتات بسبب الهرمونات المتكونة في الاوراق المعرضة للضوء، كما ان هرمونات الجروح التي تتكون فيها الخلايا المتضررة ميكانيكياً يتأثر بها نشاط الكامبيوم.
- يمكن القول أن نشاط الكامبيوم يرتبط بالدرجة الاساس بالهرمونات إضافة الى عوامل أخرى منها داخلية كالوراثية والعمر للنبات.

دوام الكامبيوم Duration of the cambium

1. في النباتات الحولية والاوراق والنورات يتحول الكامبيوم الى خلايا متميزة بأكمله غير ان في بعض النباتات العشبية من ذوات الفلقتين فيكون الكامبيوم بعض الانسجة الثانوية.
2. في النباتات المعمرة Perennial يبقى طيلة فترة حياة النبات.

تتميز البشرة المحيطية Periderm عادة الى ثلاث طبقات من الخارج الى الداخل هي:

- 1- الفلين Cork or Phellem
- 2- الكامبيوم الفليني Cork cambium
- 3- القشرة الثانوية Phelloderm or Secondary cortex

الكامبيوم الفليني Cork cambium:

وهو مرستيم ثانوياً Secondary meristem أذ أنه يتكون نتيجة تحول خلايا مستديمة خلال عملية فقدان التمايز Dedifferentiation كما أنه يمثل مرستيم جانبياً Lateral meristem لأنه يقع موازياً لسطح الساق أو الجذر، كما يوصف بأنه خارجي المنشأ Exogenous في الساق وداخلي المنشأ Endogenous في الجذر.

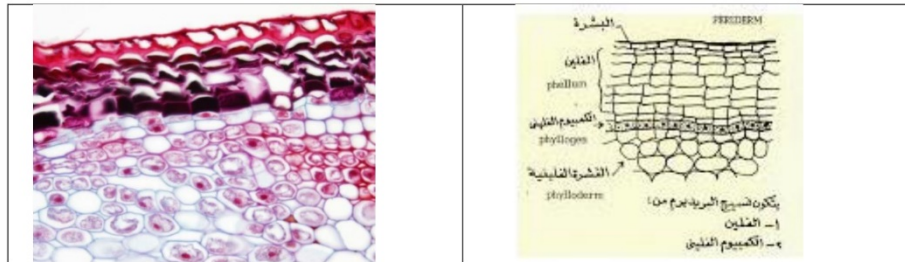
هو نسيج موجود في العديد من النباتات الوعائية كجزء من البشرة. الكامبيوم الفليني يكون جانب النسيج الإنشائي وهو المسؤول عن النمو الثانوي الذي يحل محل البشرة في الجذور و السيقان. يوجد في العديد من ثنائيات الفلقة العشبية وعاريات البذور وبعض أحاديات الفلقة. وتكون سلسلة من الأنسجة التي تتكون من خلايا القرص الجنيني (متباينة بشكل غير كامل) التي ينمو النبات منها. وتعتبر واحدة من طبقات اللحاء، تتمثل وظيفة الكامبيوم الفليني في إنتاج الفلين، وهو مادة واقية صلبة. يعتبر الطبقة المولدة للفلين والأدمة الفلينية.

الأهمية الاقتصادية

الفلين التجاري مشتق من لحاء السنديان الفليني (*Quercus suber*) ويستخدم في العديد من الاستخدامات بما في ذلك سدادات زجاجات المشروبات، ولوحات الإعلانات، والوقايات، والأرضيات، ومقابض قضبان الصيد ومضارب التنس، إلخ. وهي أيضاً مادة عالية القدرة من حيث القوة إلى الوزن. بأنقسام خلايا الكامبيوم الفليني بجران محيطية تتكون خلايا فلينية نحو الخارج وقشرة ثانوية نحو الداخل مكوناً نسيجاً وقائياً يعرف بالأدمة المحيطية **Periderm** لتحل محل البشرة في الأعضاء التي تعاني تغلضاً ثانوياً كسيقان وجذور عاريات البذور *Gymnosperm* وذات الفلقتين الخشبية *Wood Dicotyledon*، وتتكون أيضاً نتيجة لحدوث الجروح أو سقوط الأوراق.

❖ الفرق بين البشرة *Epidermis* والبشرة المحيطية *Periderm*.

Periderm	Epidermis
تنشأ من مرستيم جانبي هو الكامبيوم الفليني.	تنشأ من مرستيم ابتدائي هو الـ <i>prododerm</i> .
تتكون من خلايا متباينة هي الخلايا الفلينية والكامبيوم وخلايا القشرة الثانوية.	تتكون من أنواع مختلفة من الخلايا كالاعتبائية والخلايا الحارسة والمساعدة والمحركة وغيرها من الخلايا
تمثل نظام نسيجي ضام ثانوي.	تمثل نظام نسيجي ضام ابتدائي
تتكون من خلايا حية عدا خلايا الفلين تكون ميتة	تتكون البشرة من خلايا حية عادة وذات جدران ابتدائية
لا توجد مثل هذه الزوائد	قد تحتوي البشرة على زوائد كالشعيرات وغيرها
لا يوجد كيوكل ، بل يوجد فلين مكون من خلايا محوره	غالبا ماتوجد طبقة كيوكل
كنتيجة لتكون البريدرم يتكون القلف <i>bark</i>	لا يتكون



الفلين **Cork or Phelem**

وهو نسيج مستديم بسيطاً مكون من خلايا متراسة خالياً من المسافات البينية وذات جدران ثانوية مسوية **Suberized** خالية من النقر عادة وتموت خلايا الفلين بعد النضج وتكمن الوظيفة الوقائية لطبقة البريدرم في وجود الفلين.

ترجع الوظيفة الوقائية للفلين الى:

- وجود مادة السوبرين الدهنية في جدرانها مما يجعلها غير منفذة للهواء والسوائل.
- جدرانها متراسة لا تحوي على مسافات بينية.
- أحتواء خلاياها على هواء تستطيع بواسطته أن تكون طبقة عازلة تقي النبات ولا سيما الانسجة الداخلية من الحرارة والبرودة الزائدة.

d- تحتفظ خلاياها بداخلها بعض المواد الوقائية كالمواد الدبائية والتي لها القدرة على مقاومة الطفيليات عند غرزها لأنسجة النبات.

مما تجدر الإشارة اليه هناك فرق بين مصطلحين هما:

- **Polyderm**: وهو نوع من أنواع البريديم Periderm الذي يحصل في الجذور والسيقان الترابية ويتألف من طبقات محيطية مسوية وطبقات أخرى غير مسوية وقد تصل الى 20 طبقة، وهو مألوف في بعض العوائل النباتية منها العائلة الوردية Rosaceae والعائلة الياس Myrtaceae.
- **Rhytidome ريتدوم**: يطلق على الطبقات الميتة المتراكمة نتيجة تكوين البريديم مرة بعد الأخرى في الجذور وسيقان النباتات المعمرة الشجرية وبقاء تلك الطبقات على العضو النباتي. أما في الشجيرات غالباً ما تتساقط الطبقات الميتة من البريديم بصورة مبكرة ولا تتراكم، فلا تتكون في هذه الحالة طبقة الريتيدوم.

القشرة الثانوية Phelloderm or Secondary cortex

هي خلايا برنكية حية تحتفظ بكافة محتوياتها البروتوبلازمية ومحاطة بجدار ابتدائي مؤلف من مادة السليلوز لا تختلف طبقة الفلوردم من حيث التركيب عن طبقة القشرة التي تليها من الداخل ألا في انتظام خلاياها في صفوف قطرية ومستمرة في أنظامها بصفوف شعاعية مع خلايا الكامبيوم الفليني وخلايا الفلين الواقعة خارجه. وعادة هي قليلة الطبقات وقد تكون صف واحد وقد تحوي على بلاستيدات خضراء لتوم بعملية البناء الضوئي، كما أنها تؤدي وظيفة الخزن.

القلف Bark or Rhytidome :

وهو مصطلح يطلق على كل الأنسجة التي تقع خارج الكامبيوم الوعائي أو الخشب وفي الاشجار المعمرة القديمة ربما يقسم الى قلف خارجي ميت وقلف داخلي حي: وقد يطلق القلف Bark على جميع الانسجة الميتة الواقعة خارج الكامبيوم الفليني الفعال والتي تتكون من طبقات متبادلة من الفلين وخلايا القشرة واللحاء الميتة ، كما يطلق الاصطلاح Rhytidome على القلف الخارجي.

القلف الحلقي Ring bark: وهو القلف المتكون على شكل اسطوانة نتيجة لتكون الكامبيوم الفليني ويتساقط على هيئة اسطوانته أو حلقة كاملة تعرف بهذا الاسم كما في التامول *Betula* والعنب *Vitis*.

القلف الحرشفي Scaly bark: وهو القلف الناتج عن كامبيوم فليني مكون من صفائح كمبيومية متجاورة ومتراكبة ، ويتساقط على هيئة قشور أو حراشف، وهو اكثر شيوعاً من القلف الحلقي كما في شجرة الصنوبر *Pinus* والبلوط *Quercus*.

الفلين التجاري commercial cork: وهو الذي ينشأ من كامبيوم فليني ناشئ من القشرة ومصدره اشجار البلوط الفلين *Quercus suber*.

يعتبر البلوط الفليني المصدر الرئيس للفلين التجاري وفي هذه الاشجار ينشأ اول كامبيوم فليني من البشرة وهذا الكامبيوم يستطيع ان يستمر في نشاطه مدى الحياة، لكن الفلين الناتج لا يصلح استغلاله تجارياً ولذلك فإن الفلين المتكون حتى سن العشرين من عمر النبات والذي يسمى الفلين البكر *Virgin cork* ينزع من الاشجار ولا يعتبر ذات قيمة تجارية وينشأ بعد ذلك من القشرة وهذه الطبقة الجديدة تقوم بتكوين فلين جديد النوع ينزع على فترات تتراوح بين 8-12 عاماً، ويمكن استغلال الشجرة الواحدة لمدة 150 عاماً أو أكثر، وتعزى قيمة الفلين التجاري الى عدم نفاذيته وخفته وقابليته للضغط والأنتناء.

الفلين المبكر: وهو الفلين المتكون من كامبيوم فليني ناشئ من البشرة ويتكون في السنتين الاولى من عمر النبات.

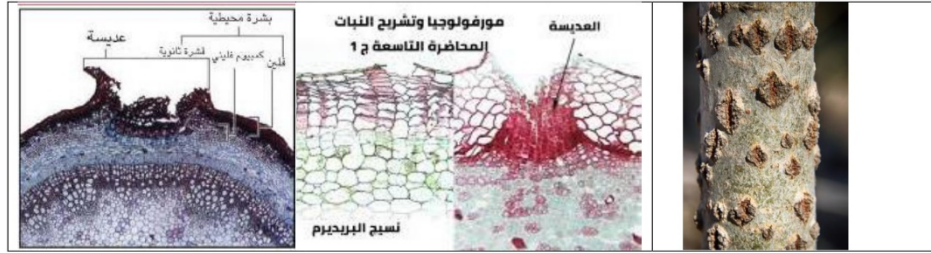
العديسات Lenticels

وهي تكوينات (فتحات) خاصة موجودة في البشرة المحيطة Periderm وتتميز عن الفلين بوجود المسافات البينية بين خلاياها، وتسمح بعملية التبادل الغازي والتي تحل محل الثغور إذ ان وجود طبقة الفلين المحيطة بالساق والجذور تمنع تبادل الغازات بين الهواء الجوي والأنسجة الداخلية ولكي تقوم الأنسجة بالوظائف الحيوية لذلك كان لابد من وجود منافذ كالعديسات تخترق طبقة الفلين وتسمح بالتبادل الغازي، وتختلف بأشكالها وحجومها.

تكون العديسة: تتكون تحت الثغور اصلاً وتتكون نتيجة لنشاط الكميوم الفليني والذي يكون داخل في منطقة العديسة ويكون هذا الكاميوم نسيج مفكك يسمى complementary tissue الى الخارج اما الى الداخل فيكون قشرة ثانوية . ان تكوين النسيج المفكك يؤدي الى تمزق البريدرم وفي الخريف يتكون نسيج غالق closing tissue مكون من طبقة او طبقتين يقوم بعزل محيط العديسة عن المحيط الخارجي. وفي الربيع يكون الكميوم الفليني خلايا متراسة تضغط على النسيج الغالق فتمزقة وتفتح العديسة لتقوم بوظيفتها. ويتقدم عمر النبات تنشأ العديسة في اي مكان وليس تحت الثغر.

فلين الجروح: wound periderm = wound cork

وهي طبقة القشرة المحيطة المتكون نتيجة لاصابة النبات بجرح ولا تختلف البشرة المحيطة المتكونة بهذه الطريقة عن البريديرم العادي، غير ان الفلين المتكون هنا يقتصر على المناطق المجروحة. تتكون البريديرم تحت طبقة الخلايا الميتة والتي تعرضت الى الجرح. ان تكون البريديرم في النباتات الخشبية اسهل من العشبية من ذوات الفلقتين و اسهل من ذوات الفلقة. كما ان انخفاض درجة الحرارة يعوق تكوين الفلين.



5	رقم المحاضرة:
النسيج البارنكييمي، السكرنكييمي	عنوان المحاضرة:
الاء خالد ابراهيم	اسم المدرس:
المرحلة الأولى	الفئة المستهدفة:
- أن يعرف الطالب النسيج السكرنكييمي تعريفًا علميًا دقيقًا	الهدف العام من المحاضرة:
أن يحدد الطالب أماكن وجود النسيج السكرنكييمي في أجزاء - النبات المختلفة أن يفسر الطالب دور النسيج السكرنكييمي في دعم النبات - ومقاومة العوامل الخارجية أن يرسم الطالب مقطعًا عرضيًا يوضح خلايا السكرنكييمي (مثل - الألياف والخلايا الحجرية) أن يقارن الطالب بين النسيج السكرنكييمي والكولنكييمي من - حيث التركيب والوظيف	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.	استراتيجيات التيسير المستخدمة
- التعرف على الأنسجة البالغة داخل النبات	المهارات المكتسبة
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	طرق القياس المعتمدة

الأنسجة المستديمة permanent tissue أو الأنسجة الأساسية Fundamental or Ground Tissue:

النسيج البرنكيي Parenchyma tissue

تمثل البرنكيما أو النسيج الحشوي النسيج الأكثر شيوعاً في الاعضاء النباتية أو في عموم النبات، وخلايا هذا النسيج تبقى حية بعد النضج (أي تحتفظ خلاياها بالنواة والسايوبلازم لفترة طويلة بعد نضجها)، وتوصف الخلايا البرنكيية أنها ضعيفة في تكشفها أو تميزها أو تخصصها أو أنها غير متخصصة نسبياً ولها القدرة على فقدان التميز Dedifferentiation والتخصص والتحول إلى خلايا مرستيمية كما يحصل في عملية تكوين (الكامبيوم بين الحزم والكامبيوم الفليني وعملية التنام الجروح) لتوصف تبعاً لذلك بأنها مرستيمية كامنة وهو ما يجعلها قريبة من النسيج المرستيمي ولهذا تعتبر بدائية من الناحية التكشيفية.

توجد البرنكيما في جميع النباتات والاعضاء النباتية وفي وجودها في أكثر من موقع داخل العضو النباتي الواحد (في القشرة واللُب والخشب واللحاء في الجذور والسيقان) وكذلك تمتاز بانجازها لوظائف مختلفة (البناء الضوئي والتنفس والخزن وصنع البروتين والافراز والنقل لمسافات قصيرة ومعالجة الجروح). تحاط الخلية البرنكيية بدار ابتدائي رقيق لكنه قد يكون سميكاً جداً (كما في سويداء بذور معينة) ويمتاز الجدار الابتدائي بأنه يحوي على حقول نقر ابتدائية تخترقها الروابط البلازمية.

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

وقد تحوي الخلايا البرنكيية على البلاستيدات الخضراء فيطلق على النسيج حينئذ النسيج الكلورنكيي Chlorenchyma.

مميزات النسيج البرنكيي:-

- 1- خلاياها حية بعد النضج ويحتفظ بالنواة والسايوبلازم لفترة طويلة بعد النضج.
- 2- النواة مركزية أو جانبية.
- 3- السايوبلازم يولف طبقة رقيقة تبطن الجدار في الخلايا الناضجة نظراً لوجود فجوات عصارية كبيرة.
- 4- الجدار الابتدائي رقيق يحوي حقول النقر والروابط البلازمية وفي حالات نادرة قد يضاف جدار ثانوي على الجدار الابتدائي كما يحصل في الخلايا البرنكيية في نسيج الخشب الثانوي وكذلك خلايا اللب في بعض النباتات.
- 5- يكون شكل الخلايا متماثل الأبعاد Isodiametric ذات أربع أوجه.
- 6- تعاني ظاهرة التمايز Dedifferentiation فتشارك في تكوين الكامبيوم بين الحزم والفلين.
- 7- توجد الخلايا البرنكيية في جميع الاعضاء النباتية الهوائية والترابية منها (الساق والجذر والورقة والثمرة والبذرة).

أشكال الخلايا البرنكيميية:-

أ- متماثلة الأبعاد Isodiametric متعددة الأوجه Polyhydal، اذ يسود فيها الشكل ذو أربعة عشر وجهاً.

ب- Columnar العمادية، كما في النسيج العمادي للورقة Palisade tissue.

ت- Lobed المفصصة، كما في النسيج الأسفنجي للورقة Spongy tissue.

ث- Folded المطواة، كما في الصنوبر Pinus.

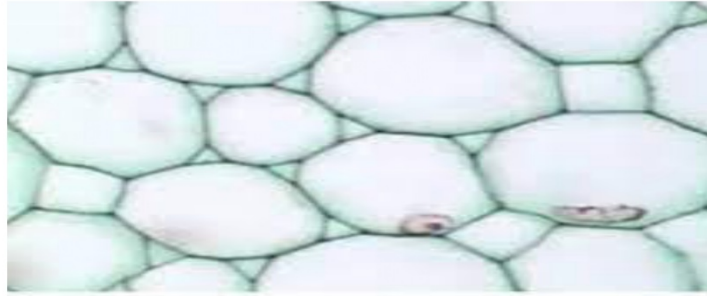
ج- Stellate النجمية، كما في ثمار موز الفحل Canna indica.

ح- Prosenchyma مستندقة النهاية.

تقسم البرنكيما او النسيج البرنكيمي الى عدة انواع كالآتي :

النسيج البرنكيمي العادي ordinary parenchyma tissue :

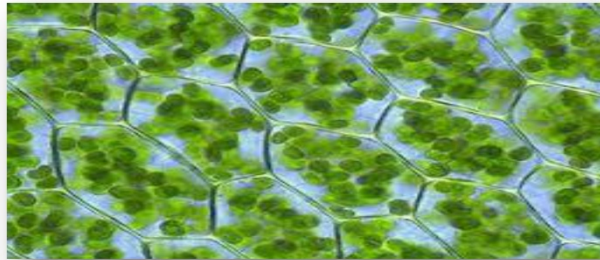
هو اكثر انواع البرنكيما سيادة في النبات وتكثر بين خلاياه المسافات البينية وتمتاز خلاياه كذلك بفجواتها الكبيرة.



Parenchyma

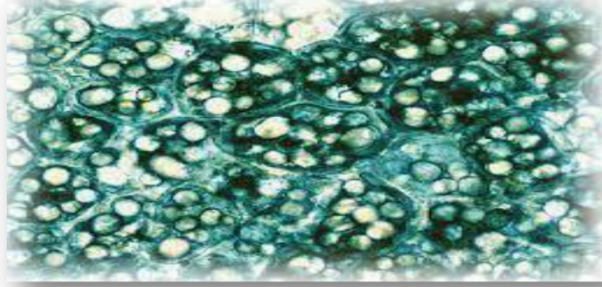
النسيج الكلورنكيمي أو المتوسط Chlorenchyma and Mesophyll tissue :

هو نسيج خاص بالبناء الضوئي ويوجد في الاعضاء النباتية الخضراء المعرضة للضوء، البرنكيما الحاوية على كمية كبيرة من بلاستيدات خضراء وتقوم بعملية البناء الضوئي وموجود هذا النوع في ميزوفيل الاوراق لكن يمكن ملاحظته تحت بشرة الساق.



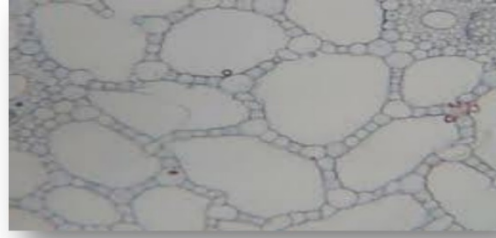
نسيج البرنكيما الخازنة Storage parenchyma tissue :

وهي نوع من البرنكيما تخزن الغذاء بصورة نشا كما في درنات البطاطا وسويداء البذور او تخزن دهون كما في بذور زهرة الشمس والكتان والخروع، وبعضها تخزن الماء في خلايا برنكيمة كبيرة الحجم رقيقة الجدران قليلة الساييتوبلازم.



نسيج البرنكيما الهوائية Aerenchyma tissue :

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



خلايا النقل القصير Transfer cells :

هي خلايا برنكيمة متخصصة لنقل المذاب على مسافات قصيرة كما في الاشعة الوعائية، 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 البرنكيمة في مناطق النقل العالي للمذابات مثل الغدد الافرازية والانسجة الفارزة للرحيق في الازهار وكذلك في نسيجي الخشب واللحاء.

النسيج الكولنكييمي Collenchyma tissue :

- توصف الكولنكيما انها من الانسجة الدعامية في النبات التي ينحصر وجودها في اجزاء النبات فوق التربة، وهو النسيج الذي يعمل على حماية النبات وتقويته ضد عوامل الضغط أو الشد أو الأنتواء ولا سيما في الاعضاء الحديثة التي لا يستطيع فيها عناصر الخشب وحدها القيام بالوظيفة الدعامية.
- 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 التثنخ . وتكون معدومة في الاعضاء الارضية عادة كالجذور والاجزاء الترابية الاخرى، وقد يتواجد في حالات نادرة كالرايزومات Rhizomes وكذلك في حالة الجذور الهوائية Aeral roots. ويمكن ملاحظة توزيع الخلايا الكولنكييمي في الاجزاء النباتية المختلفة منها.
- 1- بشكل طبقة مستمرة ومتصلة على هيئة أسطوانة في السيقان الدائرية الشكل وتكون تحت البشرة مباشرة او يفصلها طبقة او طبقتين من البرنكيما.
 - 2- توجد في أركان السيقان المضلعة.
 - 3- توجد مقترنة مع النسيج الوعائي في أعناق الاوراق ونصولها.

أهم مميزات النسيج الكولنكييمي:

- 1- خلاياه حية بعد النضج أي يحتفظ بالنواة والسيتوبلازم لفترة طويلة بعد النضج.
- 2- تحاط الخلايا بجدران ابتدائية تتميز بتسمكها بصورة غير منتظمة واحتوائها على نسبة عالية من المواد البكتينية مما يترتب عليه وجود نسبة عالية من الماء في جدرانها كما تتميز جدرانها بالمرونة Plasticity مما يجعلها نسيجاً ميكانيكياً للاعضاء الفتية.
- 3- عدم وجود مسافات بينية وان وجدت فتكون صغيرة جداً.
- 4- خلاياها أكثر طولاً ونحافة من الخلايا البرنكيمية.
- 5- وظيفته دعامية واسناد.
- 6- يوجد في الاجزاء الهوائية فقط.
- 7- خلاياه تمارس ظاهرة فقدان التمايز ولذا فأنها تشارك في ظاهرة فقدان التمايز.

يمكن تقسيم الكولنكيما تبعاً لنمط التسمك او التثنخ في جدرانها الى :

1- الكولنكيما الزاوية Angular collenchyma :

وفيها يحصل التسمك في الجدران الابتدائية في الاركان أي في المناطق المناظرة لمناطق المسافات البينية في الخلايا البرنكيمية الاعتيادية. وتتصف بتركز التسمكات الجدارية في زوايا الخلايا فقط ويمكن ملاحظتها في اعناق نبات الكرفس *Apium graveolens* وفي العنب *Vitis* والتين *Ficus* . ويمثل هذا النوع من النسيج أكثر الانواع شيوعاً.

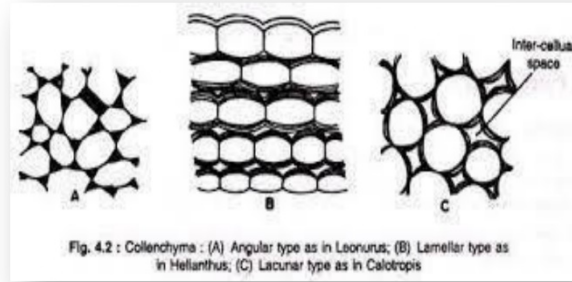
2- الكولنكيما الصفائحية lamellar collenchyma :

وفيها يقتصر تسمك الجدار الابتدائي على الجدران المماسية Tangential walls الداخلية والخارجية، بينما تبقى الجدران القطرية Radial walls رقيقة. وتحصل هذه التسمكات على هيئة طبقات أو صفائح متراكبة منضدة فوق بعضها البعض كما في ساق نبات البيلسان *Sambucus* (elder) ودوار الشمس *Helianthus* (Sunflower).

annuus. وتعتبر الانسجة الصفانحية أقل شيوعاً من النوع الزاوي، وفي كلا النوعين تتلاشى المسافات البينية تماماً.

3- الكولنكيما الفراغية أو الأنبوبية Lacunar or Tubular collenchyma :

وتتميز بوجود فراغات بينية بين الخلايا ويتركز التسمك على اجزاء الجدر المواجهة لهذه الفراغات، وهذا النوع من الانسجة الكولنكيمية أقل الانواع شيوعاً، ويمكن ملاحظته في بعض النباتات كالخس *Lactuce* و ورد المرجان *Salvia*.
على الرغم من أن النسيج الكولنكيمي وظيفته هي الدعامية ولكن يمكن القيام بعملية التركيب الضوئي لاحتواء خلاياه على البلاستيدات الخضراء وخاصة في الاعضاء الهوائية الفتية.



النسيج السكلرنكيمي Sclerenchyma tissue :

نسيج مستديم تموت خلاياه عند النضج عادةً، إذ تكون الخلية مكونة من مجرد جدار خلوي يحيط بتجويف الخلية Cell lumen الخالي من البروتوبلاست.
توصف السكلرنكيما بأنها نسيج دعامي أو ميكانيكي مؤلف من خلايا تفقد البروتوبلاست عند النضج وذات جدران ثانوية ملكنتة Lignin صلبة وسميكة وغير مرنة وتوجد السكلرنكيما في جميع الاجزاء النباتية الناضجة سواء كانت اوراق او جذور او سيقان او ثمار. ويعتبر النسيج السكلرنكيمي نسيجاً بسيط Simple tissue وذلك لعدم وجود اختلافات أساسية بين خلايا النسيج، وبالنظر للتشابه الوظيفي بين النسيج السكلرنكيمي والكولنكيمي فقد أستعمل البعض مصطلح ستريوم Stereome للدلالة على النسيجين معاً. وفيما يتعلق بطريقة نشوء خلايا النسيج السكلرنكيمي فقد تنشأ بصورة مباشرة من الانسجة المرستيمية كالكامبيوم الأولي Procambium والكامبيوم الوعائي Vascular cambium أو ينشأ من تحول خلايا بالغة أخرى كالأخلايا البرنكيمية الى خلايا سكلرنكيمية عن طريق تلكن Lignification جدران الخلايا البرنكيمية وتغلظ جدرانها ومن ثم يموت البروتوبلاست وتتحول الى خلايا سكلرنكيمية ويطلق على هذه الحالة مصطلح إعادة التميز Redifferentiation.

أهم مميزات النسيج السكلرنكيمي:

- 1- خلاياه ميّنة بعد النضج أي خلو الخلايا من النواة والسابتوبلازم أي البروتوبلاست.
- 2- تحاط الخلايا بجدران ثانوية ملكنتة عادةً وتتميز بتغلظ جدرانها بصورة منتظمة نوعاً ما وبصفة مطاطية Elasticity.
- 3- وظيفته دعامية واسناد.
- 4- وجودها في الاجزاء الهوائية والارضية تميزها عن النسيج الكولنكيمي.

تقسم الخلايا السكرنكيميية الى نوعين هما الالياف fibers والسكريدات sclereides. توصف بانها خلايا طويلة ونحيفة وغير متفرعة ومستدقة النهايات وتوجد مفردة لكنها توجد عادة بشكل حزم ، اما السكريدات فهي خلايا قصيرة نسبيا ومتغايرة في الشكل وتوجد عادة منفردة او بمجموعات صغيرة.

الالياف Fibers :

خلايا طويلة ونحيفة Slender ذات نهايات مستدقة وجدران مطاطية لها القدرة على استرجاع شكلها وطولها الأصلي بعد الشد حيث تتداخل النهايات المستدقة للالياف مع بعضها فتكسب الأجزاء قوة ومتانة. لها شكل مضلع في المقطع المستعرض وجدران سميكة مع تجويف ضيق وشكلها يميل للاستدارة عندما تكون جدرانها سميكة جداً، النقر قليلة أو معدومة وهي من النوع البسيط وتتواجد النقر المضفوفة في الالياف القصبيية Fiber tracheid اما النقر البسيطة تتواجد في الالياف العادية Libriform fiber.

وتوجد في الاوراق والسيقان والجنود 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 لحزمة الوعائية ، كما قد تلاحظ في النسيج البرنكيمي لللب او القشرة. **تقسم الالياف على اساس الموقع في النبات الى : الياف الخشب xylem or wood fiber** وهي الموجودة في نسيج الخشب فقط ، **والياف خارج الخشب** وتشمل جميع الالياف الموجودة في انسجة اخرى من غير نسيج الخشب مثل الياف اللحاء phloem fibers **والياف القشرة** Cortical fibers **والياف الدائرة المحيطة** pericyclic fibers **والالياف المحيطة بالحزم الوعائية** أو حول وعائية perivascular fibers **والياف قبعة الحزمة** Bundle cup fibers **والياف غمد الحزمة** Bundle sheath fibers. تعتبر الالياف المقترنة باللحاء هي المصدر الرئيس للالياف التجارية وتعزل عما يجاورها من انسجة اخرى بعملية التعطين Retting نظراً لتعرضها لتأثير البكتريا. من الموصفات الجيدة للالياف الصناعية هي: 1- زيادة في طول الليفة. 2- امتلاكها قوة شد عالي. 3- انتظام سمكها. 4- نحافتها ومرونتها. تصنف الالياف الصناعية الى:-

- 1- **الالياف السطحية أو القصيرة Surface or short fiber**: كالياف القطن وهي شعيرات البشرة لبذور ليقطن.
- 2- **الالياف الناعمة Soft fibers**: وتشمل الياف اللحاء phloem fiber خالية من اللكئين او تحتوي على كمية قليلة منه مما يجعلها ناعمة ومرنة وتستخرج هذه الالياف من نباتات ذوات الفلقتين، كالياف الدائرة المحيطة pericyclic fibers والياف القشرة Cortex fiber وتعتبر اهم الالياف المستعملة في الصناعة كما في الياف الكتان *Linum usitatissimum* والقنب *Cannabis sativa* والجوت *Corchorus capsularis*.
- 3- **الالياف الخشنة أو الصلبة Hard fiber**: وتشمل الياف غير النقية مع انسجة اخرى وتشمل الالياف الصلبة كل من الياف الخشب والالياف المستخرجة من اوراق نباتات ذوات الفلقة الواحدة وتمتاز هذه الالياف بجدارها السميكة الملكنة وبقساوتها وصلابتها وتستعمل في صناعة الانسجة الخشنة كالحبال.

السكريدات Sclereids:

وهي نوع من أنواع الخلايا السكرنكيميية وتضم أنواعاً مختلفة من الخلايا التي تتباين في اشكالها بين متساوية الأبعاد Isodiametric الى الاشكال التي تميل للاستطالة أو تظهر على شكل خيوط رفيعة ومتفرعة. وتتميز بوجود جدار ثانوي سميك وملكن ويحوي على نقر بسيطة عادة، وتوجد في أعضاء نباتية مختلفة في الجذور والسيقان والاوراق والثمار والبذور وذلك في البشرة والنسيج الاساس والحزم الوعائية أي تكون مقترنة بالنسيج الوعائي. فهي توجد في نسيجي الخشب واللحاء لكنها تسود في مناطق الانسجة البرنكيميية مثل اللب والقشرة للسيقان واعناق الاوراق والجذور وميزوفيل الورقة وجدار الثمرة كما في العرموط وفي

غلاف البذرة كما في الفاصوليا. ويتميز النمو في أنواع الخلايا السكريدية التي تميل للاستطالة أو التي تظهر تفرعاً ملحوظاً بحصول ما يسمى بالنمو الاقتحامي أو الانحشاري *Gntrusive growth* إذ تنمو النهايات أو الفروع قمياً سالكة طريقها بين الخلايا المجاورة أو المسافات البينية.

تقسم السكريدات على اساس الشكل الى :

السكريدات المتشعبة (الخلايا الصغيرة) *stone cells or brachysclereids* :

وهي تشبه الخلايا البرنكيميية في الشكل غير انها تختلف عنها بجدرانها الثانوية السمكية المكننة، وتتميز بأنها تميل الى الشكل متساوي الأبعاد وبوجود النقر المتشعبة *Ramiform pit* وتنشأ عن طريق تصلب جدران الخلايا البرنكيميية وتكون جدران ثانوية مكننة وتوجد في جدار ثمرة العرموط ، وتظهر السكريدات في ثمار العرموط نوعاً من النقر تعرف بالنقر المتفرعة أو المتشعبة.

السكريدات العصوية أو الكبيرة *Macrosclereids* :

وهي تتميز بشكلها الاسطواني الشبيه بالخلايا العمادية المتطاولة كما في غلاف بذرة الفاصوليا *Phaseolus vulgaris* والبزاليا *Pisum sativum*.

السكريدات العظمية *Osteosclereids or bone – shaped sclereids* :

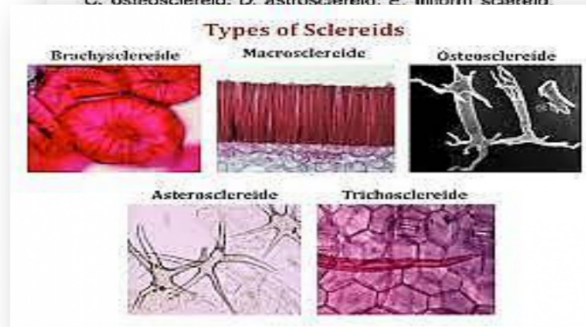
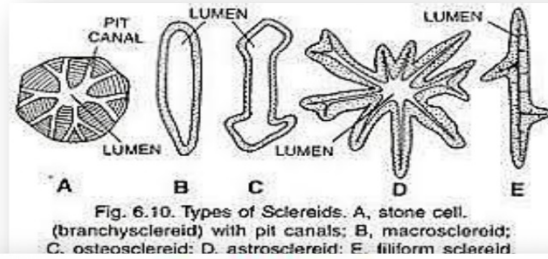
تشبه السكريدات العصوية وتكون عمودية الشكل ومتضخمة النهايات أو متسعة النهايات مما يكسبها شكلاً شبيهاً بالعضام، كما توجد في الطبقة الواقعة تحت البشرة في بذور نبات الفاصولياء والبزاليا وفول الصويا وثمار نخيل التمر.

السكريدات النجمية *Astrosclereids or star shaped* :

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

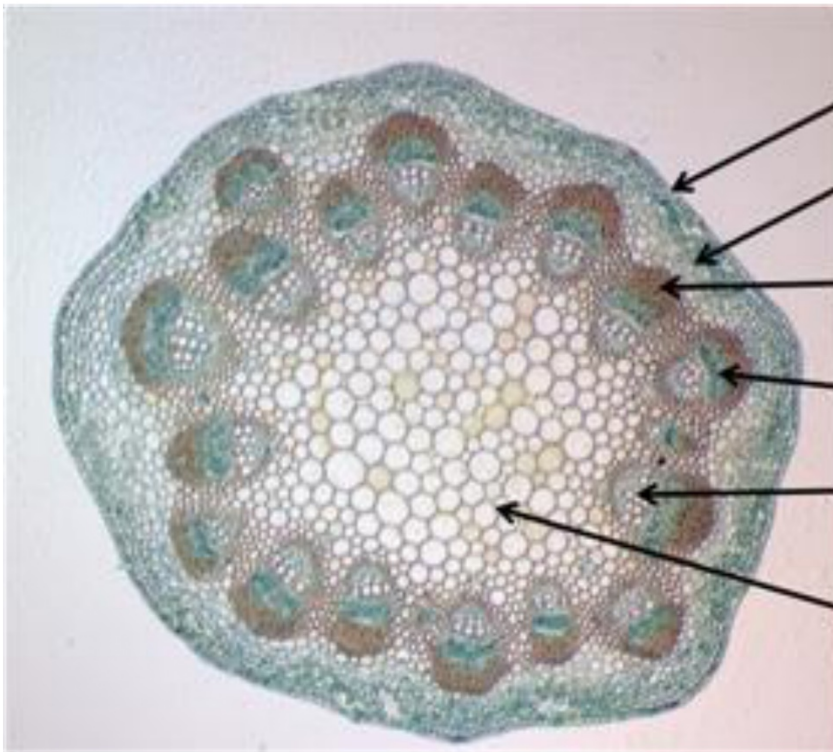
السكريدات الخيطية *Trichosclereids or Filiform sclereids* :

وهي سكريدات متطاولة جداً ونحيفة وشعرية الشكل واحياناً تكون متفرعة وتوجد في النسيج المتوسط لأوراق نبات الزيتون *Olea europeae*.



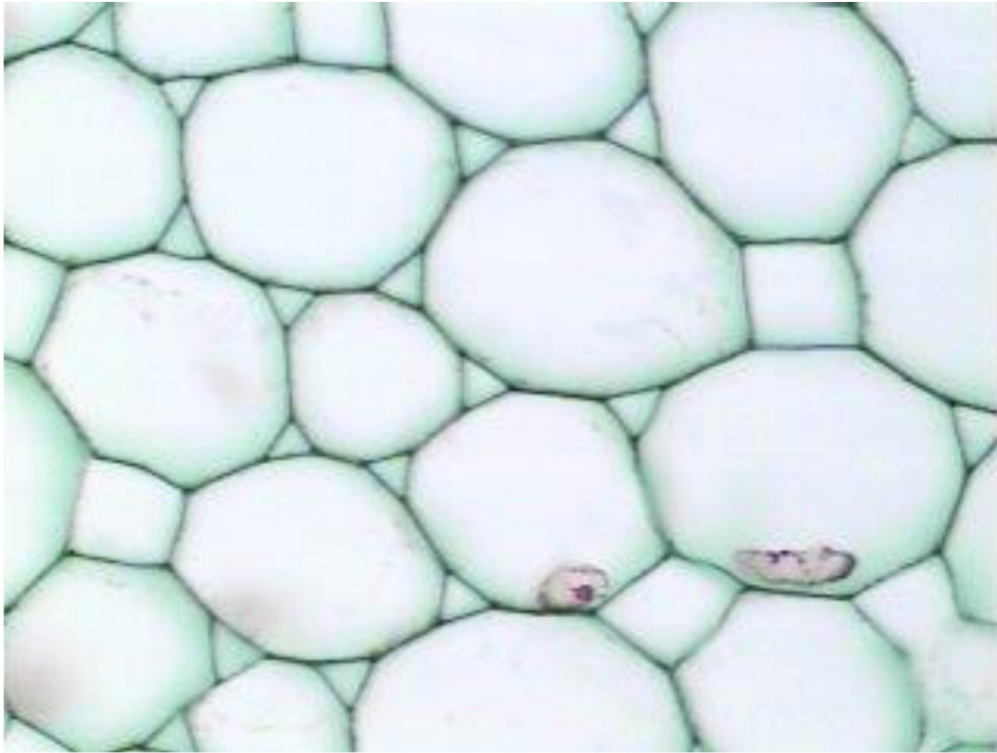
الأنسجة البالغة

الانسجة الأساسية

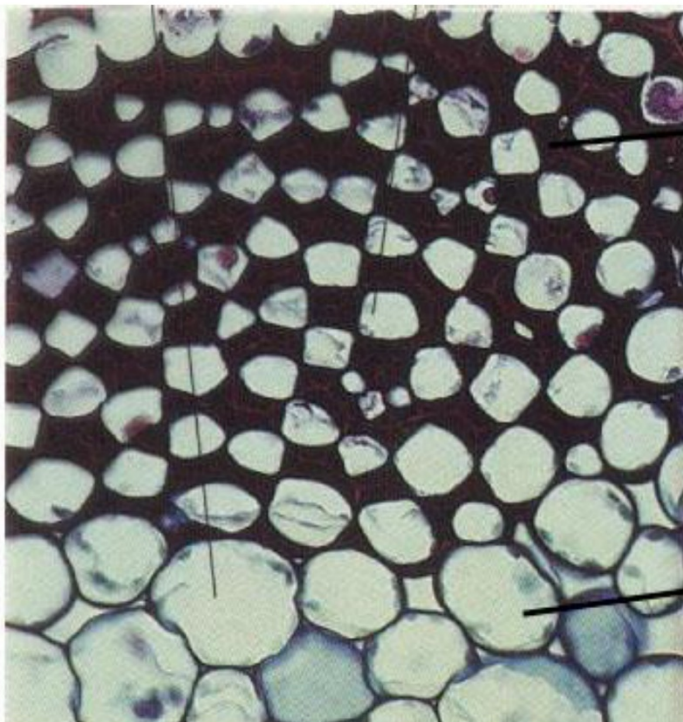


epidermis
cortex
(chlorenchyma)
fibre cap
(sclerenchyma)
phloem
xylem
pith
(parenchyma)

الانسجة البرنكيمية



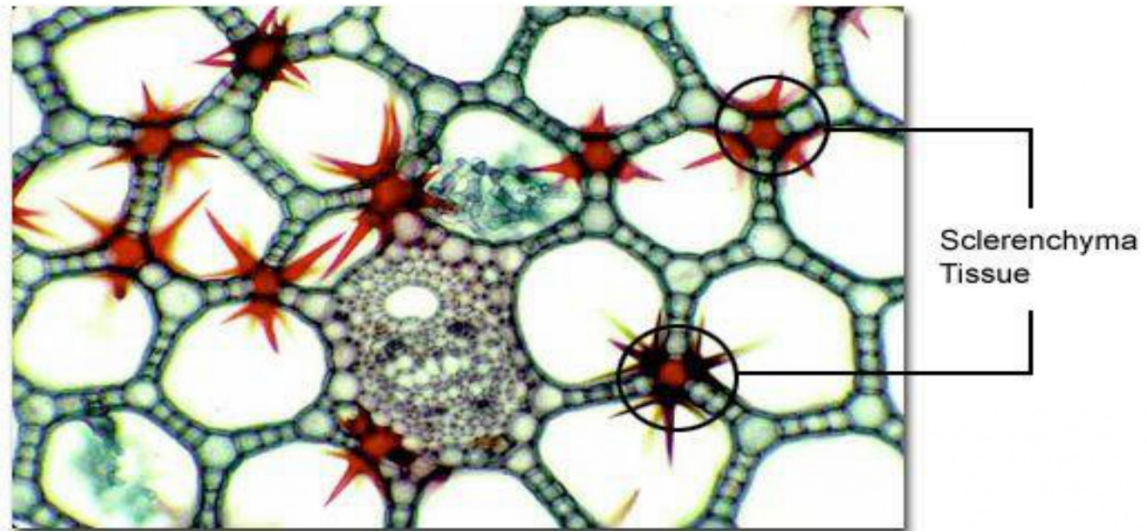
الانسجة الكولنكيمية



Collenchyma

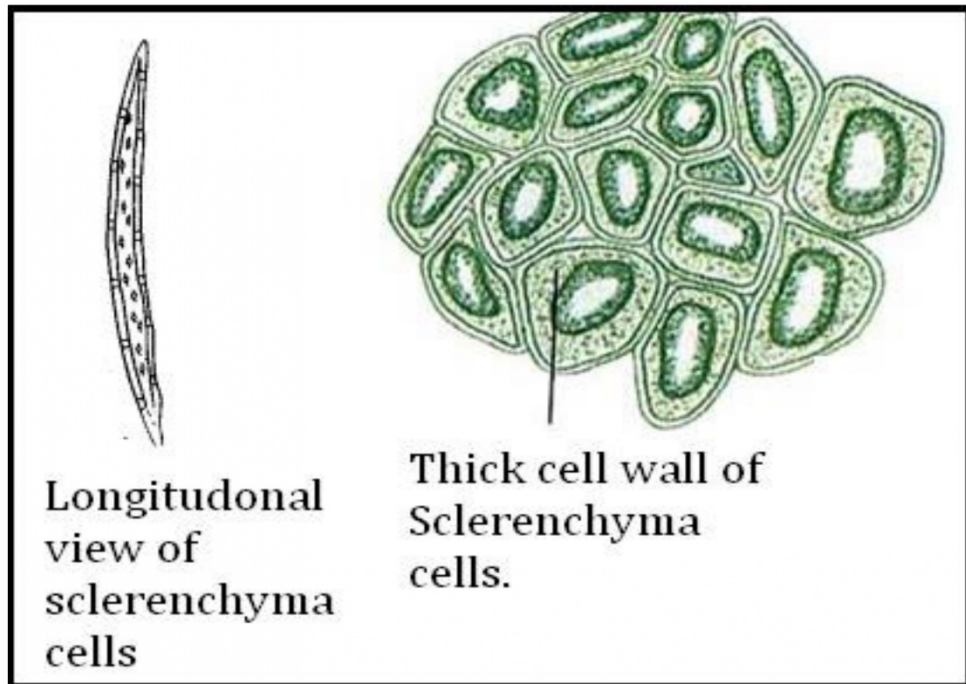
Parenchyma

الانسجة السكلرنكيمية



السكريدات

الانسجة السكلرنكيمية



الألياف

السكريدات

رقم المحاضرة:	6
عنوان المحاضرة:	نسيج الخشب
اسم المدرس:	الاء خالد ابراهيم
الفئة المستهدفة:	المرحلة الأولى
الهدف العام من المحاضرة:	-ان يميز الطالب أنواع الأنسجة الخشبية: التعرف على الفرق بين الخشب الأولي والثانوي، ومعرفة مكون
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	تحليل التغيرات الموسمية في الخشب: مثل الحلقات السنوية - والعوامل البيئية التي تؤثر في سمكها وشكلها تفسير العلاقة بين تركيب الخشب ووظائفه: كيف تؤثر التركيبية - المجهريه للخشب في نقله للماء والدعامة الميكانيكية -
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.
المهارات المكتسبة	فهم الطالب لتركيب نسيج الخشب
طرق القياس المعتمدة	اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية

الانسجة الوعائية او الناقلة Vascular or conducting tissues:

هي تلك الانسجة المعقدة المتخصصة لنقل الماء والمذابات (العضوية ولاعضوية) 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.

- 1- انسجة وعائية ابتدائية Primary 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 الاول procambium.
- 2- انسجة وعائية ثانوية Secondary vascular tissues: تتكون 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 اضافة الى وظيفة التدعيم، اذ لا يبقى الخشب ناقلا طوال الحياة في النبات وبمرور الوقت من عمر النبات يفقد وظيفة النقل ويتحول الى عنصر تدعيم اضافة الى وجود عناصر ميكانيكية كالالياف ضمن خلاياه. يوجد نوعان من نسيج الخشب هما الخشب الابتدائي Primary xylem والخشب الثانوي Secondary xylem وينشا الخشب الابتدائي من الكامبيوم الاول 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) فينشأ من الكامبيوم الوعائي.

وتحصل هذه الظاهرة بصورة خاصة في السيقان الفتية أما في الجذور فلا يتميزق الخشب الأول Protoxylem في الغالب لكونه لا ينضج بصورة كاملة إلا بعد انتهاء مرحلة التمدد السريع في الجذر، أما الخشب التالي Metaxylem فيبقى عادة محتفظا بكيانه التركيبي ومؤدياً لوظيفة النقل لفترة أطول في معظم الأعضاء النباتية، وفي النباتات التي لا تعاني تغلظاً ثانوياً يبقى الخشب التالي هو الجزء الوحيد الذي يؤدي وظيفة نقل الماء والاملاح المعدنية طيلة حياة النبات، ويخلو الخشب الأول عادة من الألياف بينما قد يحتوى الخشب التالي على بعض الألياف، يتألف نسيج الخشب من عناصر ناقلة تدعى العناصر الناقلة Conducting elements متمثلة بالوعية Vessels والقصبية Tracheid واللياف Fibers وخلايا برانكيمية Parenchyma tissue.

Metaxylem	Protoxylem
1- يتكون ويتم تمييزه بعد اكتمال استطالة العضو النباتي	1- يتكون في الفترة التي لا زال النبات في حالة تمدد ونمو طولي
2- لا يحدث ذلك	2- قد تتمزق بعض عناصر الخشب الأول لفشلها في مواكبة النمو الطولي للنبات
3- كذلك	3- لا يتمزق في الجذور لكونه لا ينضج إلا بعد اكتمال النمو الطولي
4- الألياف موجو	4- يخلو الخشب الأول من الألياف عادة
5- التغلظ حلزوني وسلمي وشبكي ومنقر وهذا يمثل التسلسل التطوري لهذه التغلظات	5- يسود التغلظ الحلقي والحلزوني في عناصره الناقلة والتي لا تستطيع مقاومة الشد الناتج عن التمدد السريع للعضو النباتي
6- العناصر القصبية واسعة وكثيرة	6- العناصر القصبية ضيقة نسبياً وقليلة العدد

حلقات النمو أو الحلقات السنوية : Growth ring or annual ring

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 المتأخر late wood الذي يمتاز بعناصره الصغيرة ذات الجدران السمكية.

ويطلق مصطلح حلقة نمو او حلقة سنوية على طبقتي خشب الربيع وخشب الصيف معا. ويتكوين كل حلقة من هذه الحلقات بزداد 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 لا تظهر الفصول الاربعة) فان النباتات لا تظهر 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 المعنية 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 ويتألف في معظمه (90%) من القصيبات.

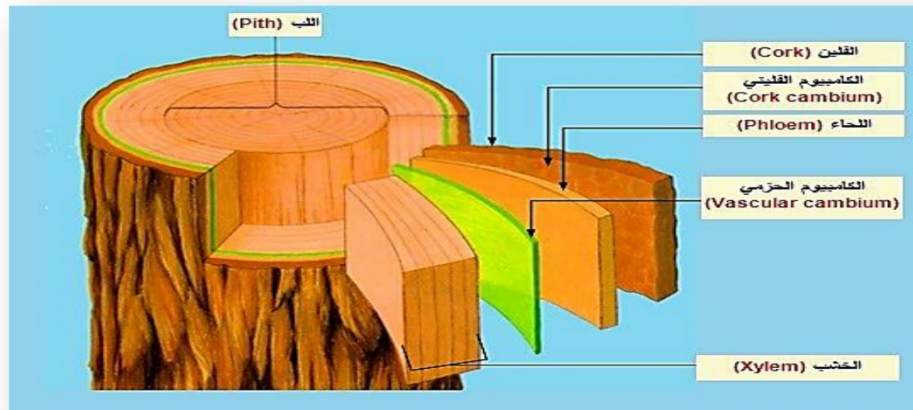
اما الخشب الصلب فيه خشب ذوات الفلقتين النامية في المناطق المعتدلة والاستوائية وهو يختلف عن الخشب الطري (مؤلف من قصيبات وبرنكيما شعاعية) باحتوائه على اوعية وقصيبات والياف وهو اقوى واصلب من الخشب الطري بسبب وجود الالياف.

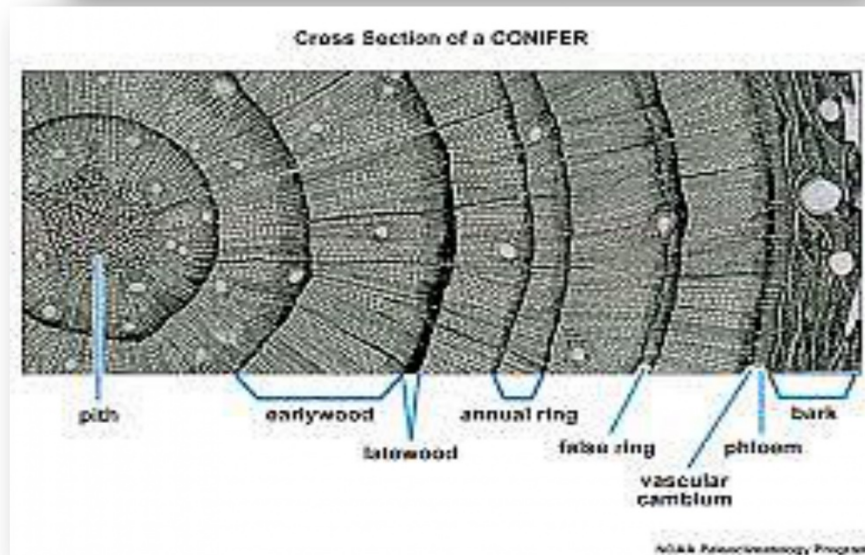
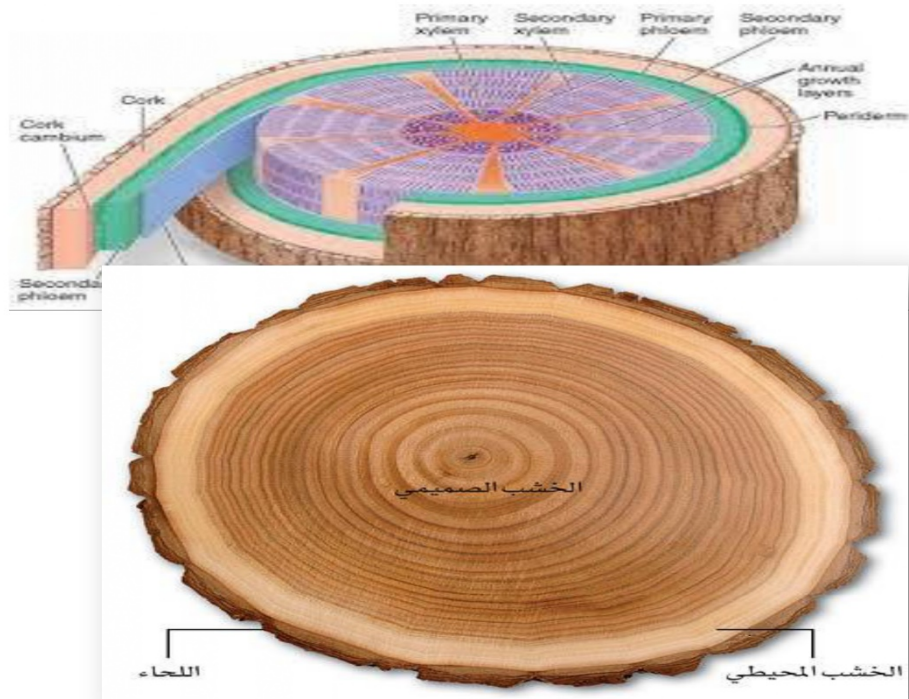
تتمثل العناصر الناقلة في الخشب الصلب بالاعوية والقصيبات ويمكن ملاحظة الاعوية في العين المجردة ويسمىها المشتغلون بالأخشاب ثقبوب pores يطلق مصطلح خشب حلقي المسام ring porous wood ، عندما يضم الخشب المبكر اوعية واسعة كبيرة في حين يضم الخشب المتأخر اوعية ضيقة وبذلك تسيل عملية التمييز بين حلقات النمو.

اما في معظم نباتات الاشجار فان الخشب الصلب لا يظهر تمايزا واضحا في احجام الثقبوب اي تتوزع الاعوية بصورة منتظمة (متساوية الاقطار تقريبا) في حلقة النمو (اي في الخشب المبكر والخشب المتأخر) وفي هذه الحالة يوصف الخشب بأنه منتشر المسام diffuse porous wood

وتجدر الإشارة الى ان خشب عاريات البذور هو خشب غير مسامي non porous wood لخلوه من الاعوية.

وتظهر نباتات ذوات الفلقتين ما يسمى بالتاليوزات tyloses وتظهر عندما تقع الخلايا البرنكيميية بجوار الاعوية وبشكل ذلك امتدادات خارجية ترسلها الخلايا البرنكيميية الى داخل تجاويف الاعوية غير الفعالة عبر النقر وغالبا ما تهجر النواة وجزء من الساييتوبلازم من الخلية البرنكيميية الى هذه الامتدادات . وتخزن التاليوزات مواد غير حية وقد تكون جدران ثانوية فضلا عن كونها قد تتحول الى سكلريدات . ان تكوين التاليوزات يؤدي الى غلق تجاويف الاعوية وهو ما يقلل من نضوحية الخشب الواقع تحت الجروح كما قد تتكون التاليوزات نتيجة الاصابة ببعض الممرضات.





تشرح نسيج الخشب الابتدائي والثانوي

ويشتق نسيج الخشب الأساسي من النسيج الإنشائي الأساسي أي البروكامبيوم، كما إنه من نوعين وهما البروتوكسيلم والميتاكسيلم، ويتطور البروتوكسيلم أولاً ثم الميتاكسيلم، ويشتق نسيج الخشب الثانوي من النسيج الإنشائي الجانبي أي الكامبيوم الوعائي أثناء النمو الثانوي على سبيل المثال في جذع الشجرة أثناء النمو الثانوي.

1- أنواع نسيج الخشب وفقاً لنشأته

يتميز الخشب تبعاً لنشأته إلى نوعين رئيسيين هما:

1- الخشب الابتدائي.

2- الخشب الثانوي.

يتميز الخشب الابتدائي بنشأته من الكامبيوم الأولي وذلك خلال فترة النمو الابتدائي للأعضاء النباتية، بينما ينشأ الخشب الثانوي خلال فترة النمو الثانوي حيث تنشأ عناصره المختلفة من الكامبيوم الوعائي، ويتألف الخشب الابتدائي في سائر مغطاة البذور من نفس العناصر العامة للخشب وهي الأوعية والقصبية والبرنكيميا والألياف، غير أن الألياف قد تكون معدومة وتكون العناصر المختلفة للخشب بما في ذلك البرنكيميا غير منسقة في كثير من الأحيان، خلافاً لما هي عليه الحال في الخشب الثانوي الذي تكون مكوناته أكثر تنسيقاً.

و غالباً ما لا تنتظم الخلايا البرنكيميا في الخشب الابتدائي يكون فيها العضو النباتي لا يزال في حالة تمدد أو نمو طولي، وخشب تال (Metaxylem) يتم تميزه من الكامبيوم الأولي في وقت متأخر، ولا يتم نضج عناصره بصورة كاملة إلا بعد اكتمال استطالة العضو النباتي، ويترتب على ذلك أن بعض عناصر الخشب الأول (وخاصة الملكنة منها) تفشل في مواكبة التمدد الحاصل في الأنسجة المجاورة مما يؤدي في كثير من الأحيان إلى تمزقها.

وتحصل هذه الظاهرة بصورة خاصة في السيقان الفتية أما في الجذور فلا يتمزق الخشب الأول في الغالب لكونه لا ينضج بصورة كاملة إلا بعد انتهاء مرحلة التمدد السريع في الجذر، أما الخشب التالي فيبقى عادة محتفظاً بكيانه التركيبي ومؤدياً لوظيفة النقل لفترة أطول في معظم الأعضاء النباتية، وفي النباتات التي لا تعاني تغلظاً ثانوياً يبقى الخشب التالي هو الجزء الوحيد الذي يؤدي وظيفة نقل الماء والأملاح المعدنية طيلة حياة النبات، ويخلو الخشب الأول عادة من الألياف بينما قد يحتوي الخشب التالي على بعض الألياف.

من المميزات التي يختلف فيها الخشب الأول عن التالي طبيعة التغلظ الحاصل في عناصره الناقلة، حيث تسود في الأول العناصر ذات التغلظ الحلقي والحلزوني التي لا تقاوم كثيراً قوة الشد الناتجة عن التمدد السريع للعضو النباتي، بينما تظهر العناصر الناقلة في الخشب التالي تغلظات من النوع

الحلزوني والسلمي والشبكي والمنقر، على التوالي وقد توجد هذه الأنواع المختلفة من العناصر النافله للخشب بأية نسبة كما قد يوجد نوع واحد منها أو أكثر.

مما تجدر الإشارة إليه أنّ أكثر من نوع واحد من التغلظ يمكن أن يلاحظ في نفس الوعاء أو القصيبة، كما أنّ تسلسل ظهور العناصر النافلة في الخشب من الحلقي فالحلزوني فالسلمي فالشبكي ثم المنقر الذي يلاحظ في الفترات المتعاقبة من نمو الأعضاء النباتية، يمثل نفس التسلسل التطوري الذي عانته تلك العناصر خلال الأحقاب السالفة من نشوء النباتات الوعائية، وبعبارة أخرى التغلظ الحلقي يعتبر أبسط أنواع التغلظ وأكثرها بدائية بينما يمثل التغلظ المنقر أكثرها رقيًا من الناحية التطورية.

7	رقم المحاضرة:
نسيج اللحاء	عنوان المحاضرة:
الاء خالد ابراهيم	اسم المدرس:
المرحلة الأولى	الفئة المستهدفة :
- أن يقدر الطالب أهمية اللحاء من الناحية الاقتصادية في الصناعات مثل إنتاج الألياف والنسيج والحبال	الهدف العام من المحاضرة:
1- - يفسر الطالب دور اللحاء في نقل المواد العضوية (السكريات) داخل النبات، وآلية التدفق من المصدر إلى المصب (source to sink). 2- المختلفة فيه باستخدام تقنيات المجهر الضوئي. 3- أن يقارن الطالب بين تركيب ووظيفة اللحاء والخشب من حيث النوع، والنمو، والوظائف الحيوية. 4- أن يربط الطالب بين التغيرات البيئية وتأثيرها على تركيب اللحاء ووظيفته، مثل تأثير الجفاف أو الأمراض النباتية.	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.	استراتيجيات التيسير المستخدمة
أن يرسم الطالب مقطعاً تشريحياً للحاء ويوضح توزيع الخلايا المختلفة فيه باستخدام تقنيات المجهر الض	المهارات المكتسبة
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	طرق القياس المعتمدة

نسيج اللحاء phloem :

نسيج معقد وظيفته الرئيسية نقل المواد الغذائية في النباتات الوعائية بشكل ذاتي . ويفترن نسيج اللحاء عادة مع نسيج الخشب في سائر الاعضاء النباتية فيكونان معا النسيج الوعائي او النظام النسيجي الوعائي Vascular tissue system. يتألف اللحاء في مغطاة البذور من:

- 1- انابيب منخلية Sieves tube .
- 2- خلايا مرافقة Companion cells .
- 3- خلايا برنكيميية Parenchyma cells .
- 4- الياف Fibers .

Angiosperms	مغطاة البذور	Gymnosperms	معراة البذور	Lower vascular plant	النباتات الوعائية الواسطة
1- Sieve tube	الانابيب المنخلية وتكون اكثر تطورا من الخلايا المنخلية	1- Sieve cells	الخلايا المنخلية تكون اقل تطورا من الانابيب المنخلية ولكنها اطول عمرا	1- Sieve cells	
2- Companion cell		2-	لا توجد خلايا مرافقة	2-	لا توجد خلايا مرافقة
3- Parenchyma cells		3- Parenchyma cells		3- Parenchyma cells	
4- Fibres		4- Fibres Gnetales	يشذ عن ذلك الرتبة	4-	لا توجد

اما في عاريات البذور Gymnosperms 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 الواسطة على الخلايا المنخلية والخلايا البرنكيميية.

وكالحال في نسيج الخشب فان نسيج اللحاء يصنف هو الآخر من حيث نشوئه الى لحاء ابتدائي primary phloem ينشأ من الكامبيوم الاولي procambium ولحاء ثانوي secondary phloem ينشأ من الكامبيوم الوعائي vascular cambium . ان اللحاء الثانوي يكون منسقا في نظام محوري او عمودي Axial or Vertical system ونظام افقي او شعاعي Horizontal or Radial system على نحو ما هو ملاحظ في الخشب الثانوي. هنالك سلسلة شعاعية من الخلايا يطلق عليها مصطلح الأشعة النخاعية Vascular rays، التي تعتبر من الصفات المميزة للخشب واللحاء الثانويين.

بالنظر للطبيعة غير المتصلبة للعناصر التي تدخل في تركيب اللحاء (فيما عدا الألياف والسكريدات) ولكون هذا النسيج لا يستديم على النبات نظرا لتساقطه بين حين وآخر لذا فان نسيج اللحاء يكون اقل وضوحا من الناحية الشكلية مقارنة بالخشب كما انه لا يركن 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 يفوق بكثير عما هو عليه في نسيج اللحاء نظراً لكثرة العناصر المتصلبة فيه والمشبعة جدرانها بمادة اللكتين.

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

عناصر اللحاء في مغطاة البذور :

1- الانابيب المنخلية sieve tube :

تتكون الانبوبة المنخلية 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 وساييتوبلازم ومحتويات اخرى كالبروتينات والبلاستيدات وعند النضج تنحل النواة ويبقى الساييتوبلازم حيا. تفقد النواة في الخلايا والانسجة النباتية التي تموت عند النضج، اذ ان الطبيعة الحية لوحدة الانابيب المنخلية تسندها قابليتها على تكوين الكالوز وقدرتها على اذابتة أحيانا وكذلك قدرتها على تكوين خيوط رابطة في بعض الأحيان مما يعزز الطبيعة الحية لها بالرغم من انحلال النواة فيها عند النضج. ويتقدم عمر الانبوب تزداد مادة الكالوس مما يؤدي الى نحافة الخيوط الرابطة وبالتالي تتلاشى وعند موت الانبوب تتلاشى مادة الكالوس، وفي بعض الحالات تستطيع الوحدات المنخلية من اعادة نشاطها بعد تكوين الخيوط الرابطة وتكوين مادة الكالوس مما يؤدي على كون الوحدات المنخلية حية على الرغم من انحلال النواة

تتكون في الساييتوبلازم 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 البلامودزومات الا انها تتميز عنها بزيادة سمك قطرهما وباحتوائها بمادة الكالوس Callose في المنطقة التي تخترق فيها هذه الخيوط للصفحة المنخلية، ويطلق على هذه الخيوط البروتوبلازمية الاشرطة الرابطة connecting strands لكونها تربط بين ساييتوبلازم الوحدتين المتتاليتين في الانبوبة المنخلية.

اما الكالوس فهو تركيب يتألف 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 أكثر نحافة حتى تتلاشى تماما وعندها تفقد الانبوبة المنخلية وظيفتها الناقلة.

وتكون الصفائح المنخلية اما بسيطة Simple sieve plates عندما تكون الثقوب منتشرة في الصفحة دون ان تتميز أو مركبة Compound sieve plates عندما تتجمع الثقوب في مناطق منفصلة يطلق على كل منها مصطلح المساحة المنخلية Sieve area اي ان الصفحة 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 ماتعلق ببروتين اللحاء، اذ لوحظ ان هذا البروتين يدخل في غلق الثقوب بعد الجروح.

2- الخلايا المرافقة Companion cells :

هي خلايا برنكيمة 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 تقتزن بكل وحدة من وحدات الانبوبة المنخلية خلية مرافقة واحدة او اكثر تمتد بمحاذاتها وتنشأ 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 تقتزن بها يشير الى وجود ارتباط وظيفي بينهما، ويعزز ذلك ان موت الخلايا المرافقة في اللحاء يؤدي الى فقدان الاخير لوظيفته. وتنشأ الخلية المرافقة من نفس الخلية المرستيمية التي تنشأ منها وحدة الانبوبة المنخلية المقترنة بها نتيجة حدوث انقسام للخلية الامية ويكون هذا الانقسام غير متكافي 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.

فقد النواة في الوحدات المنخلية يجعل عمرها الوظيفي قصير ينتهي غالباً في موسم واحد أو موسمين غير ان الخلايا المنخلية في عاريات البذور قد تبقى فعالة لفترة اطول تصل احيانا الى عدة سنوات.

3- برنكيما اللحاء phloem parenchyma :

توجد الخلايا البرنكيمة كاحد مكونات نسيج اللحاء سواء كان ابتدائيا او ثانويا، في اللحاء الابتدائي تكون الخلايا البرنكيمة موجودة في اللحاء بصورة مفردة او على هيئة مجموعات اما في اللحاء الثانوي فتتنظم بصورة منسقة في نظام شعاعي Radial system ونظام محوري Axial system ان وظيفة الخلايا البرنكيمة في اللحاء هي الخزن حيث تخزن الماء وبعض المواد الغذائية كالنشأ والدهون والمواد الدباغية والمواد الراتنجية وفي فترات الركود تمتليء الخلايا البرنكيمة بالنشأ او الزيت. وتمتاز الخلايا البرنكيمة اللحائية بكونها :

a. تميل الى الاستطالة.

b. قد تحتوي في جدرانها على مادة اللكتين.

- c. قد تكون مقسمة بحواجز الى ردهات وقد تحتوي كل ردهة على بلورة.
- d. وظيفتها الخزن (ماء - نشأ - الدهون - مواد دباغية - ومواد راتنجية).
- e. بعد موت اللحاء اما ان تبقى الخلايا رقيقة الجدران او ان تتغلظ وتحول الى سكريدات .

4- الياف اللحاء phloem fibers :

توجد الالياف اللحاء في كل من اللحاء الابتدائي والثانوي Primary & Secondary phloem في مغطة البذور - وقد تكون معدومة في بعض معراة البذور ، النباتات الوعائية الواطئة هي الاخرى خالية من الخلايا السكرنكسية وقد توجد السكريات جنباً الى جنب مع الالياف . الياف اللحاء الابتدائي تتكون في اعضاء لا زالت في حالة نمو طولي. في اللحاء الابتدائي تكون متجمعة خارج النسيج واما في اللحاء الثانوي تتنظم الالياف وبطرق مختلفة فقد تؤلف الجزء الاكبر من اللحاء او توجد بهيئة اشربة ماسية تتبادل مع العناصر اللحاءية الاخرى او تكون منتشرة بين بقية عناصر اللحاء او احيانا لا توجد كما في الزراوند *Aristolochia* .

مميزات الياف اللحاء (مقارنة بالياف الخشب) :

- 1- جدرانها ذات نقر بسيطة دائما ، وربما تكون مضافوة بسيطة Slighthy bordered .
- 2- فوهة النقرة تميل الى الاستدارة .
- 3- الجدران ملكنة وتتكون الجدران الثانوية بعد او خلال النمو الطولي.
- 4- وظيفتها ميكانيكية .
- 5- الالياف المقسمة والجلاتينية موجودة في اللحاء .
- 6- بعض الالياف تكون حية وذات جدران ابتدائية وبروتوبلاست فعال .

اللحاء الاول واللحاء التالي Protophloem or Metaphloem :

مقارنة بالخشب يكون اللحاء الابتدائي غير متميز بوضوح الى لحاء اول ولحاء تالي .

مميزات اللحاء الاول :

- 1- يمثل جزء اللحاء الابتدائي الذي يتميز من الكومبيوم الاولى في مرحلة مبكرة قبل اكتمال النمو الطولي.
- 2- يحتل موقع خارجي من الحزمة الوعائية .
- 3- العناصر المنخلية اكثر نحافة واقل وضوحا مما في اللحاء التالي ، غير ان النوى فيها تتحل ايضا عند النضج .
- 4- تكون الوحدات المنخلية مقترنة مع خلايا مرافقة او تكون الخلايا مرافقة معدومة .
- 5- وحدات الانابيب المنخلية قد تكون متجمعة او تكون مفردة ضمن الخلايا البارنكسية .

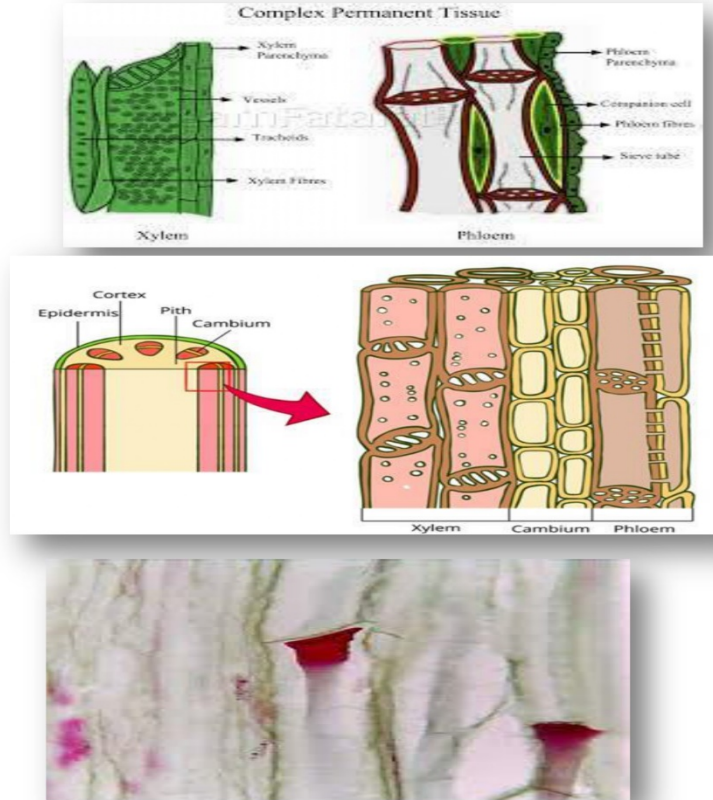
6- في العديد من ذوات الفلقتين تتواجد العناصر المنخلية ضمن خلايا طويلة حية تمثل بداءات الاليف Fiber primordia والتي تتميز فيما بعد الى اليف بعد تهشم وحدات الانابيب المنخلية وفقدان وظيفة اللحاء الاول .

في معرفة البذور هناك شك يتعلق بالطبيعة المورفولوجية لعناصر اللحاء الاول طالما لم تتميز فيه المساحات المنخلية لهذا تسمى بخلايا اللحاء التمهيدية Percursory phloem cells .
مميزات اللحاء التالي :

- 1- العناصر المنخلية والعناصر الاخرى تنشأ في فترة متأخرة من النمو .
 - 2- العناصر المنخلية تكون اوسع مما في اللحاء الاول .
 - 3- الخلايا المرافقة موجودة في مغطاة البذور .
 - 4- الاليف تكون معدومة عادة .
- الخلايا البارنكيمية تتحول الى سكريدات بعد فقدان اللحاء وظيفته .

Meta phloem	Proto phloem
جزء للحاء الابتدائي يتميز في مرحلة متأخرة بعد استطالة العضو	جزء للحاء الابتدائي يتميز في مرحلة مبكرة قبل استطالة العضو
يحتل موقعاً داخلياً من الحزمة	يحتل موقعاً خارجياً من الحزمة
وحدات الانابيب المنخلية واسعة مقترنة بالخلايا المرافقة بصورة عادية اما الاليف واسعة مقترنة بالخلايا المرافقة البارنكيمية فتكون معدومة وبعض الخلايا البارنكيمية تتصلب الى سكريدات	العناصر المنخلية أكثر نحافة وأقل وضوحاً ووحدات الانابيب المنخلية موجودة بهيئة مجاميع مفردة ضد الخلايا البارنكيمية
يبقى عاملاً مؤدياً وظيفته بعد فترة طويلة	يتهشم اللحاء الاول بعد فترة قصيرة

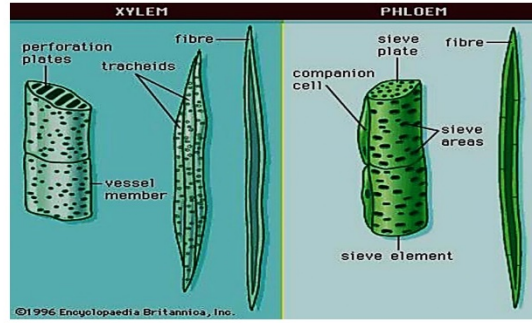
ت	اللحاء الثانوي في عاريات البذور	اللحاء الثانوي في مغطاة البذور
1	يكون التركيب بسيط	يكون معقد التركيب
2	النظام العمودي أو المحوري يتكون من خلايا منخلية وخلايا برانكيمية بما في ذلك الخلايا الزلائية Albuminous cell	النظام المحوري يضم وحدات الأنابيب المنخلية والخلايا المرافقة وبعض الخلايا البرانكيمية المحورية واليف اللحاء
3	النظام الشعاعي أو الأفقي يتكون من خلايا برانكيمية واحياناً تنظم خلايا زلائية أيضاً	يتكون النظام الأفقي أو القطري من أشعة مختلفة الأحجام مابين أحادية الصف الى عديدة الصفوف الا أنها تحوي خلايا برانكيمية فقط
4	لا يحوي	يظم النظامان خلايا متصلة التراكيب (أفرازية أو أنقراضية تراكيب حليبية)



مقارنة بين نسيجي الخشب واللحاء في النباتات الزهرية.

ت	نسيج الخشب	نسيج اللحاء
1	نسيج معقد يتألف من الاوعية والقصبية و برنكيما واللياف	نسيج معقد يضم الانابيب المنخلية والخلايا المرافقة و برنكيما اللحاء واللياف اللحاء
2	ينشأ من الكامبيوم الأولي والكامبيوم الرعائي	كذلك
3	وظيفته نقل الماء والأملاح الذائبة به والدعامة	وظيفته نقل الغذاء ولا يقوم بالدعامة
4	معظمه عناصر ميتة (اوعية قصبية اللياف) وذات جدران سميكة ملكنة	معظم عناصره حية (برنكيما اللحاء والخلايا المرافقة و وحدات الانبوب المنخلي) وذات جدران غير ملكنة
5	تمتاز غالبية عناصره بوجود النقر وغياب	تمتاز غالبية عناصره بوجود حقول النقر والروابط

البلازمية	الروابط البلازمية	
بسبب رقة الجدار وعدم احتوائه على اللكتين لا تحفظه المتحجرات	بسبب صلابته ومثانة الجدار وتلكننه يحفظ بالمتحجرات النباتية	6
كذلك	يظهره جسم النبات الابتدائي والثانوي	7
كمياته أقل من كميات الخشب	يكونه الكامبيوم بكميات أكبر من اللحاء	8
لا يعتمد في تقدير عمر النبات	يمكن اعتماده في تقدير عمر النبات	9
كذلك	قد تتحول البرنكيما فيه الى خلايا النقل القصير	10
اليه النقل فيه لازالت غير مفهومة	اليه النقل فيه تتم على اساس قوة التماسك والتلاصق والخاصية الشعرية	11
النقل فيه باتجاهات مختلفة	النقل فيه نحو الاعلى	12
عناصره الناقلة لاتظهر التايلوزات	عناصره الناقلة قد تظهر التايلوزات	13



رقم المحاضرة	8
عنوان المحاضرة:	الخلايا والأنسجة الإفرازية
اسم المدرس:	الاء خالد ابراهيم
الفئة المستهدفة :	المرحلة الأولى
الهدف العام من المحاضرة:	هم تركيب ووظائف الأنسجة الإفرازية في النبات، ودورها الحيوي في حماية النبات
الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:	أن يميز الطالب بين الأنسجة الإفرازية الخارجية والداخلية من حيث - الموقع في النبات والبنية والوظيفة أن يطبق الطالب مهارات الملاحظة المجهرية لتحديد الأنسجة - الإفرازية في شرائح نباتية، باستخدام تقنيات التلوين المناسبة ١ -
استراتيجيات التيسير المستخدمة	المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.
المهارات المكتسبة	أن يربط الطالب بين تركيب هذه الأنسجة ومركباتها الكيميائية المستخدمة في الصناعة أو الطب، مثل الزيوت الطيارة أو الصمغ
طرق القياس المعتمدة	اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية

التركيب الإفرازية : secretory structure

وقد يفرق بين عمليتي الاخراج والافراز كالآتي:

الاجراج Excretion : يحدث عندما تطرد المادة الناتجة الى المسافات البينية او الى الخارج، قد تكون هذه المواد مهمة فسلجيا مثل الهرمونات والانزيمات. وتتميز الخلية الاجراجية بغزارة السايكوبلازم وكبر حجم النواة ومنها الشعيرات الغدية والقنوات الراتنجية والقنوات الزيتية والقنوات الحليبية.

الافراز Secretion : يحدث عندما تبقى المادة المنتجة داخل الخلية التي انتجتها، تتميز الخلية الافرازية بكبر حجم الخلايا وكبر حجم فراغها الذي يكون عادة ممتلئ بالمادة المفروزة، وتتمثل الخلايا الافرازية تلك التي تفرز الزيوت الطيارة والمواد الهلامية والمواد الدباغية وغير ذلك. والمتفق عليه استخدام لفظ الافراز ليشمل الاجراج والافراز معا.

منشأ الخلايا الافرازية: Origin of secretory

Protoderm البشرة الاولى: تنتمي الى البشرة مثال ذلك الشعيرات الغدية والغدد الرحيقية Ground. meristem المرستيم الاساسي: توجد في هذه الحالة في القشرة والدائرة المحيطية والاشعة النخاعية والنخاع كما هو الحال في الخلايا الدباغية Procambium. Tannis cells. الكميوم الاول Vascular cambium: الكميوم الوعائي: وعندئذ تظهر خلال الخشب واللحاء بين الخلايا البرانكيميية مثال ذلك القنوات الراتنجية resin ducts في الصنوبريات.

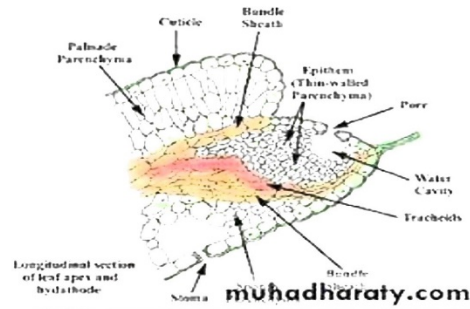
انواع التراكيب الافرازية:

اولا: التراكيب الافرازية الخارجية:

1- **التراكيب الرحيقية Nectaries** : 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 التوجيهية او الاسدية او المبايض او على تحت الزهرة. اما التراكيب 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 برنكييمي مفكك غني بالمسافات البينية ويختلف عن ميزوفيل الورقة بخلوه من البلاستيدات الخضراء ويقع عند نهايات العروق الممتلئة بعناصر قصيبية وقد يظم الثغر المائي فتحة واحدة أو أكثر، وتتم حركة الماء نتيجة الضغط الجذري من العناصر القصيبية الى المسافات البينية ثم الى الخارج عبر فتحات الثغور المحورة الموجودة في بشرة الورقة. يحدث إفراز الماء تحت ظروف انخفاض معدل النتج رغم توفر نسبة عالية من الرطوبة في التربة، ويحدث ذلك عادةً في الليالي الباردة والرطوبة عندما يقل النتج بالرغم من استمرار امتصاص الماء بمعدل عالي، ويعتقد ان اهمية الثغور المائية تكمن في دورها بتخفيف الضغط الناجم عن الزيادة المفرطة بامتصاص الماء ليلاً بواسطة الجذور، وتلاحظ هذه الحالة في نباتات العائلة الخيمية Umbelliferae وكذلك في العائلة المركبة Compositae.



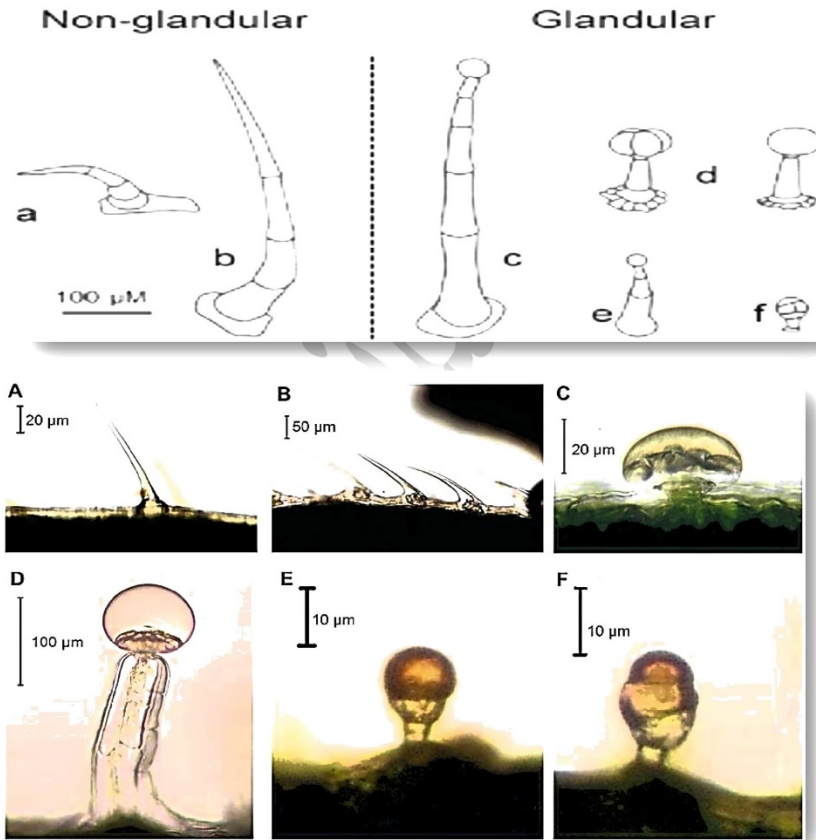
3- الترايكومات الغدية او الشعيرات الغدية : Glandular trichomes

وتتألف من راس وحيد او متعدد الخلايا متخصص بالاافراز وعنق غير غدي مكون من خلية واحدة او متعدد الخلايا التي تنتظم بصف واحد او اكثر . تبدأ عملية تكوين الشعيرة الغدية بتمدد جدار خلية البشرة الأولية الى الخارج وبالتوزيع غير المتساوي للساييتوبلازم بعدها يحصل انقسام غير متساو لهذه الخلية ينتج عنه تكوين خليتين احدهما كثيفة الساييتوبلازم 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 بالغدية في حالات كثيرة مواد طاردة للحشرات التي لبعضها مستقبلات كيميائية 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 ، ويتألف الترايكوم المعنق من خلية قاعدية ورأس مكون من خلايا عدة وتوجد فوق الرأس قطرة من افراز لزج يتم

بواسطته اصطياد الحشرة . اما الترايكوم الجالس فيتألف من خلية قاعدية و خلية حاملة للراس وراس مكون من 2 – 8 خلية . وتقوم الترايكمات الجالسة بافراز الانزيمات الهاضمة لجسم الحشرة بعد اصطيادها بالترايكمات المعنقة.

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



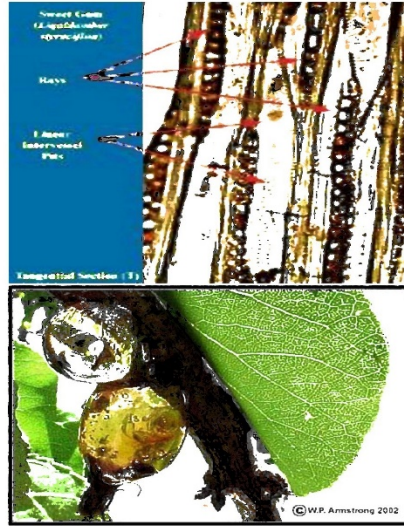
Hemp trichome types. (A) Unicellular non-glandular trichome; (B) cystolytic trichomes; (C) capitata sessile trichome; (D) capitata-stalked trichome; (E) simple bulbous trichome; (F) complex bulbous trichome. Images kindly provided by Dr. David J. Potter.

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 .

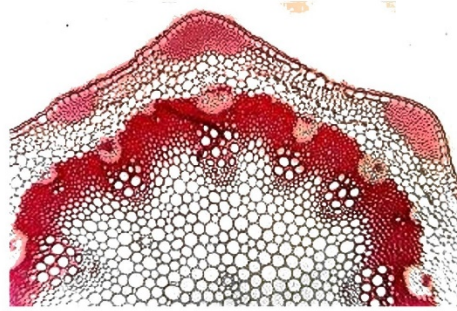
2) القنوات الصمغية Gum canal or ducts:



2. القنوات الصمغية Gum canals or ducts

تنتج ظاهرة التصمغ Cummosis اساسا من تحور في مواد جدران الخلايا من وجودها على هيئة جدران الى مواد غير متبلورة تتخذ شكل الصمغ. قد يؤدي التصمغ الى تكوين تجاويف او قنوات صمغية ذات منشأ انقراضي في انسجة معينة او في الانسجة العادية. ففي تحت العويلة الاجاحية Prunoideae يكون الكمبيوم مجموعات خاصة من خلايا برانكيمة بدلا من عناصر الخشب العادية ويبدأ التصمغ مباشرة في هذه المجموعات من المركز وينتشر الى الخارج تدريجيا كما يبدأ التحلل الجداري من الجدار الابتدائي حتى يصل الى اخر طبقة من الطبقات الداخلية للجدار الثانوي المحاذية لتجويف الخلية، وينتج عن ذلك فراغ في الوسط يمتلئ بالمواد الصمغية، وقد تمتلئ الاوعية بالصمغ الا انه يتكون نتيجة تحلل صفائح الجدار الثانوي. ومن الامور الشائعة حدوث التصمغ في القلف اذ يتكون الصمغ العربي Cum Arabic المعروف الذي يفرز بوفرة في اشجار السنط السنغالي Acacia Senegal وانواع اخرى من السنط وقد يحدث التصمغ نتيجة حالة مرضية كما هو في اشجار الموالح او نتيجة الحشرات او التلف من مؤثرات ميكانيكية او من اضطرابات فسيولوجية.

3-الغدد والقنوات Glands and ducts : هي عبارة عن فسخ او تجاويف محاطة بخلايا افرازية رقيقة الجدار كثيفة الساييتوبلازم وتحرر هذه الخلايا افرازاها الى هذه التجاويف الداخلية التي قد تكون متساوية الأبعاد وتعرف بالغدد Glands او متطاولة في احد ابعادها وتعرف بالقنوات ducts وتنشأ هذه التجاويف نتيجة انفصال الخلايا عن بعضها عند الصفائح الوسطى وتعرف في هذه الحالة بالتجاويف الانفصالية أو نتيجة تحلل بعض الخلايا وتعرف بالتجاويف الانحلالية. يعتبر الراتنج احيانا الية للدفاع الكيميائي ولاسيما في غلق الجروح وطرد الحيوانات.



4- 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 بأنه 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 الكربوهيدرات والاحماض العضوية والقلويدات والتربينات والتانينات والزيوت والراتنجات والانزيمات والمطاط.

في نبات *Carica papaya* يحتوي الحليب النباتي على انزيم هاضم للبروتين يعرف بالبابين *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 تنشأ من سلسلة خلايا التي قد تتحد مع بعضها عن طريق ذوبان الجدران الفاصلة بينها والنوع الآخر التراكيب الحليبية غير المفصلية والتي تنشأ من خلايا مفردة.

-انواع القنوات الحليبية:

القنوات الحليبية غير المفصلية او الخلايا

Non-articulated laticifers or cell: تنشأ هذه القنوات من خلية واحدة وتمتد بدرجة كبيرة مع نمو النبات ولهذا تسمى بالخلايا الحليبية قد تكون بسيطة كما في نبات عين البزور *Vinca* والحريق *Urtica* متشعبة كما في السوسب والدفلة والتين. ورغم تشعب الخلايا الحليبية فلا يحدث أي تشابك على الإطلاق وقد تتشابك مرة واحدة داخل الجنين ثم تمتد بعد ذلك في جسم النبات. وفي حالات اخرى تنشأ الخلايا الحليبية مرارا الا انها تبقى محصورة داخل السلامية او في الورقة والفرع المتصل بها كما في نبات الونكا.

القنوات الحليبية المفصلية **laticifers** :Articulated

تتكون من عدد من الخلايا تتصل بنهاياتها بطريقة تشبه الاوعية الخشبية وقد تبقى الجدران الطرفية كاملة او مثقبة او قد تتلاشى تماما. ولذلك تسمى هذه القنوات بالاعوية الخشبية، وتميز هذه القنوات بعض انواع تنتمي الى العائلة المركبة والعليقية والخشخاشية وغيرها. قد تكون بسيطة غير متفرعة كما في الموز والبصل والعليق او تتفرع مع استمرار مرورها داخل انسجة النبات مكونة نظاما معقدا قد تتشابك فيه الفروع باتصالات مستعرضة كما هو الحال في نبات الخشخاش.

التواجد: توجد في اللحاء او الدائرة المحيطية في الساق او الجذر كما توجد في النسيج المتوسط بالاوراق، وفي نبات الخشخاش يمتد التركيب الحليبي خلال النبات الا انه اكثر غزاره في المبيض وبذلك يكون شبكة تمر فروعها الرئيسية موازية للحزم الوعائية وتتصل فيما بينها عن طريق التشابك. اما في نبات المطاط البرازيلي *Hevea brasiliensis* فان التراكيب الحليبية تظهر اساس في القلف او قد توجد في النخاع والاوراق، وتعتبر التي تظهر في القلف الداخلي المصدر الرئيس للمطاط. وهذه تنشأ من الكميوم وتنظم في حلقات متوازية تتصل ببعضها داخل الحلقة الواحدة بتشابكات. *Anastomoses* اما في الموز فتتفرن الاوعية الحليبية غير المتفرعة بالانسجة الوعائية على خلاف ما هو مشاهد في البصل حيث ترتبط القنوات بالانسجة الوعائية باي شكل من الاشكال انما توجد في النسيج المتوسط للحراشيف.



3. التراكيب او القنوات الحليبية
Laticifers or Laticiferous
canals

هي تراكيب افرازية تقوم بافراز مادة خاصة تسمى الحليب النباتي Latex وهو معلق لزج يحتوي على العديد من الدقائق الصغيرة يوجد في مغطاة البذور تضمها عشرون عائلة معظمها ينتمي الى ذوات الفلقتين ومن امثلتها التوتية والسوسبية والدقالية والخشخاشية والقليل منها ينتمي الى ذات الفلقة الواحدة مثل الفصيلة الموزية وتنتمي هذه العوائل النباتية الى مجموعات تصنيفية متباينة.

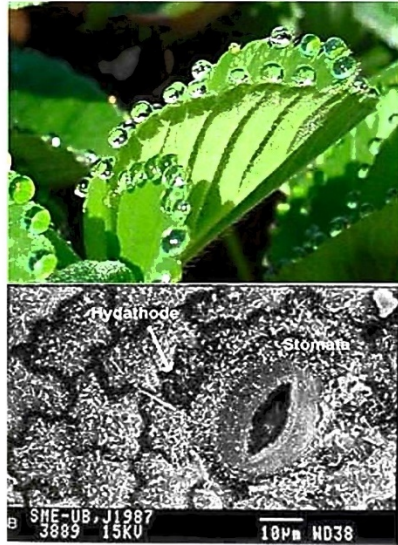
الاهمية الاقتصادية للافرازات النباتية

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، بالإضافة الى مادة ال opium ومشتقاته في المجال الطبي والافرازات الزيتية مثل زيت الزيتون وزيت العصفور في المجالات الصناعية.

مقارنة بين الثغور الحقيقية والثغور المائية.

ت	الثغور الحقيقية	الثغور المائية
1	تتألف من خلايا حارسة كلوية او صولجانية الشكل	تتألف من خلايا حارسة كلوية الشكل
2	جدران الخلايا الحارسة غير منتظمة السمك	جدران الخلايا الحارسة منتظمة السمك
3	تحتوي الخلايا الحارسة على بلاستيدات خضر	الخلايا الحارسة لا تحتوي على بلاستيدات خضر ولا تقوم بعملية البناء الضوئي
4	تمارس الية فتح وغلق الثغور	الثغور مفتوحة دائما
5	تقوم بعملية النتج (اي خروج الماء الزائد من النبات بشكل بخار)	تقوم بعملية الادماخ (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	خروج الماء منها نتيجة الضغط الجذري
9	توجد في اجزاء نباتية مختلفة من المجموع الخضري	توجد في الاوراق حصرا
10	كثيرا ما تصاحبها خلايا مساعدة قد تشترك معها في الاصل	لا تصاحبها خلايا مساعدة
11	تقوم بالتبادل الغازي	ليست ممرا لتبادل الغازات
12	وظيفتها مستندة الى تركيب معين اصله من مرستيم واحد البشرة الأولية)	(تركيبها معقد تسهم في بنائه مرستيمات مختلفة بشرة اولية وكامبيوم وعائي ومرستيم اساس)



مميزات الثغور المائية عن الثغور الحقيقية:

1. تبقى مفتوحة بصورة دائمية، وذلك لانتظام سمك جدران الخلايا المحيطة بالثغر المائي.
2. الخلايا الحارسة فيه تكون اكبر من الخلايا الحارسة في الثغور الحقيقية.
3. تبدو القمة التي تحتوي على الثغر المائي منتفخة وتقع عند نهاية حزمة وعائية مكونة من بضعة قصيبات او من قصيبية نهائية مفردة فقط.
4. خلايا الثغر المائي صغيرة الحجم ذات انوية ظاهرة وساييتوبلازم غزير وتسمى في مجموعها باسم النسيج الطلائي.
5. تحتوي على المسافات البينية الواسعة يمر من خلالها الماء تحت الضغط المائي من القصيبات حتى الفراغ الواقع تحت فتحة الثغر مباشرة .
6. وقد يحتوي الثغر المائي على فتحة مائية واحدة او اكثر من فتحة كما في افراد العائلة الخيمية والمركبة.

الأنسجة الإفرازية

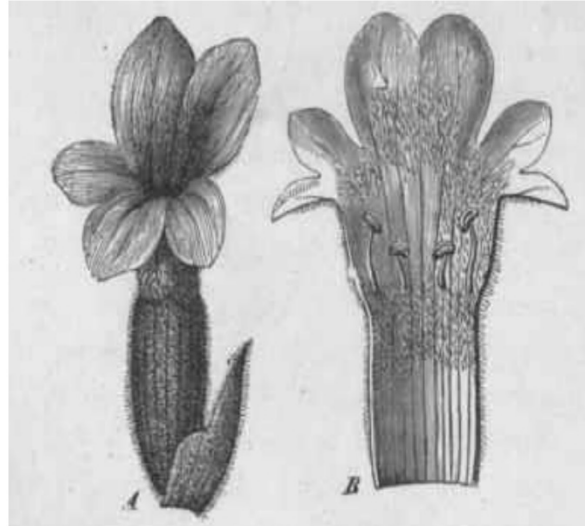
الأنسجة الإفرازية
الخارجية

أولاً: الأنسجة الإفرازية الخارجية:
١- الشعيرات الغدية



الشعيرات الغدية وحيدة الخلية في نبات الحويق

١- الشعيرات الغدية



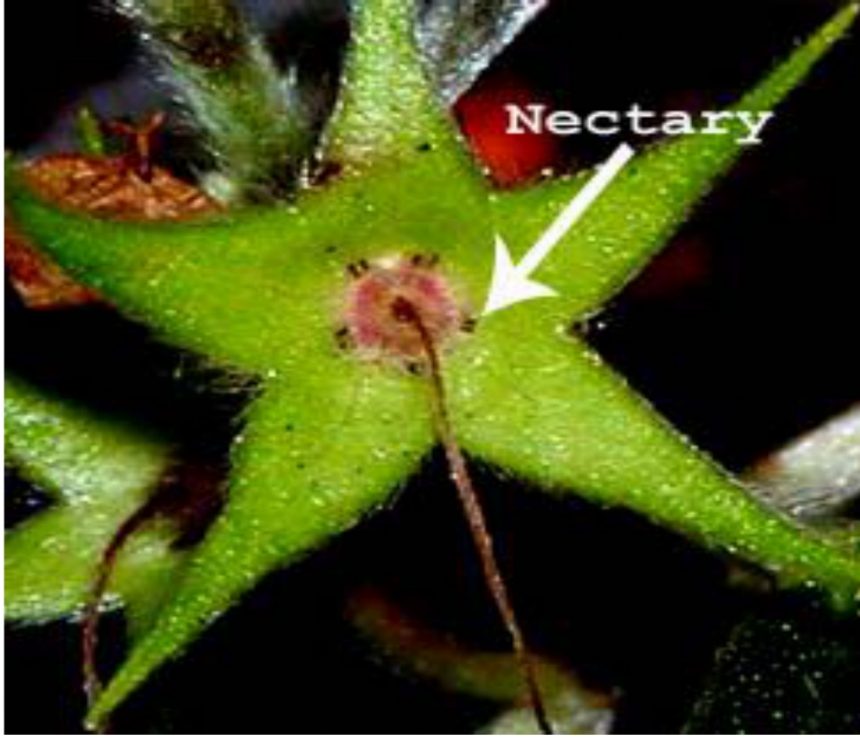
الشعيرات الغدية متعددة الخلايا في نبات اللافندر

٢- الغدد الرحيقية

الغدد الرحيقية غير زهرية



غدد رحيقية زهرية

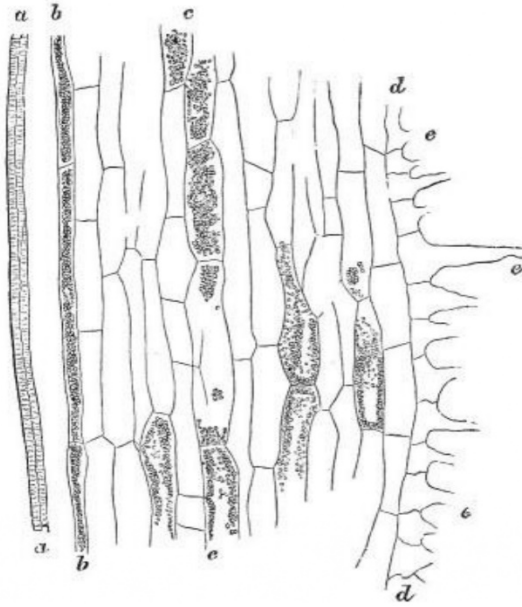


٣- الثغور المائية

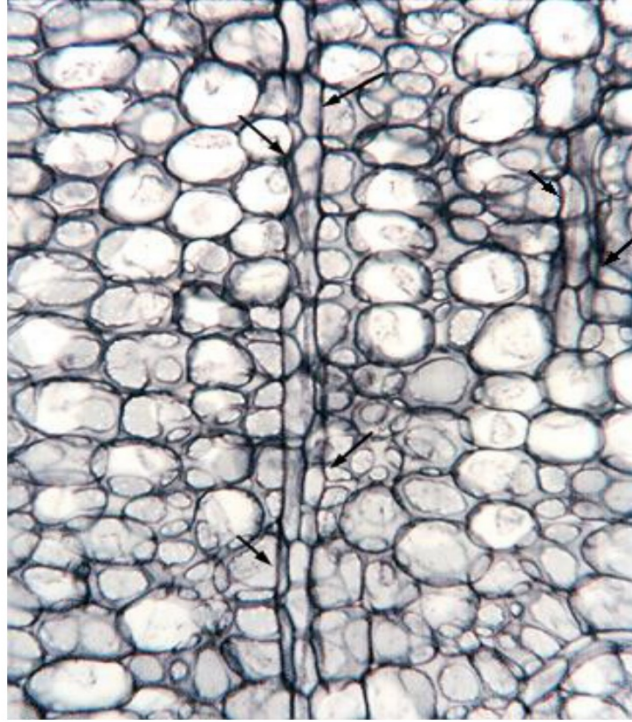


التراكيب الإفرازية الداخلية

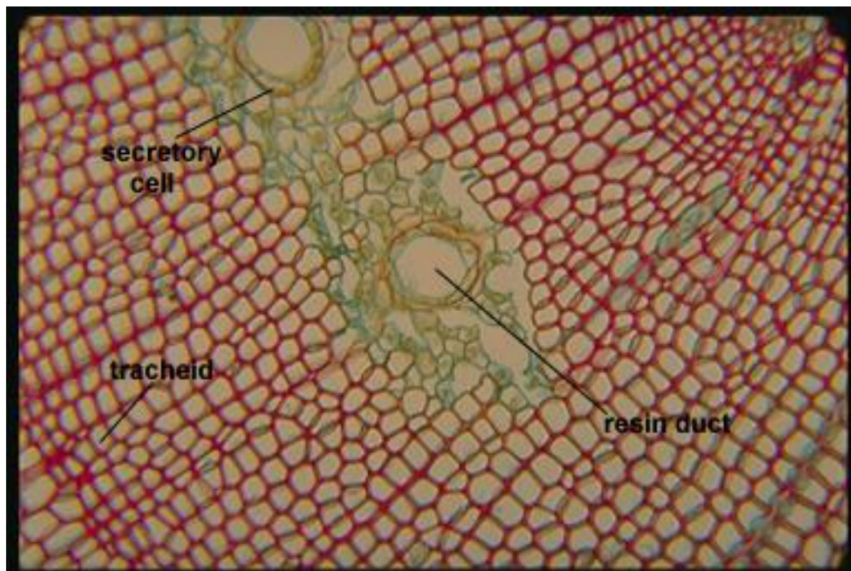
القنوات اللبنية وحيدة الخلية



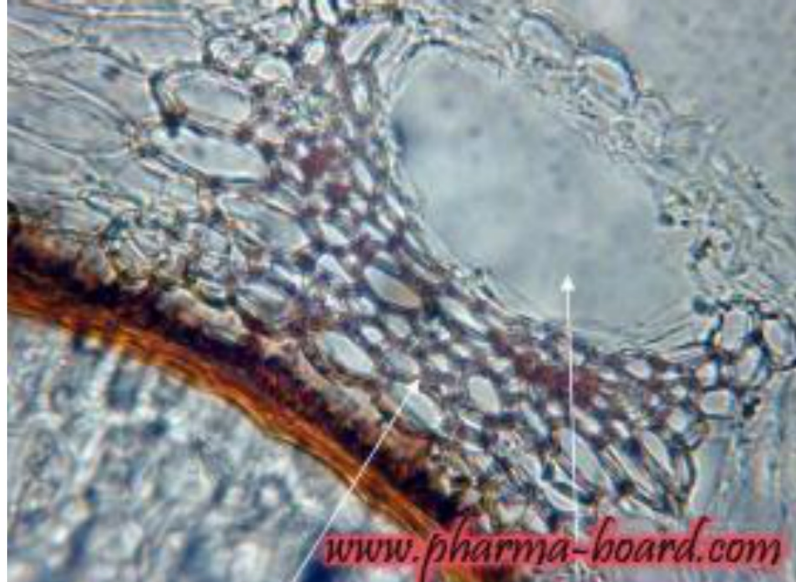
القنوات اللبنية متعددة الخلايا



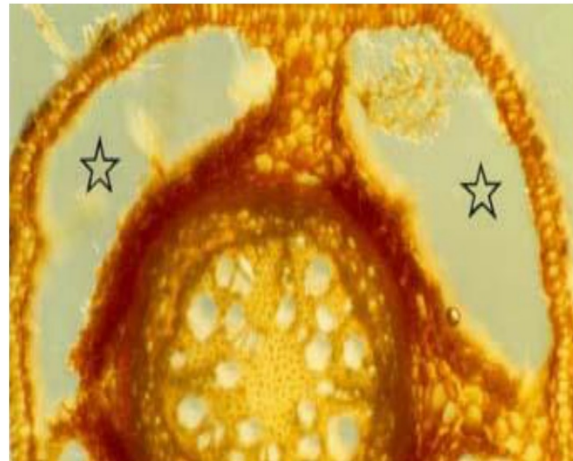
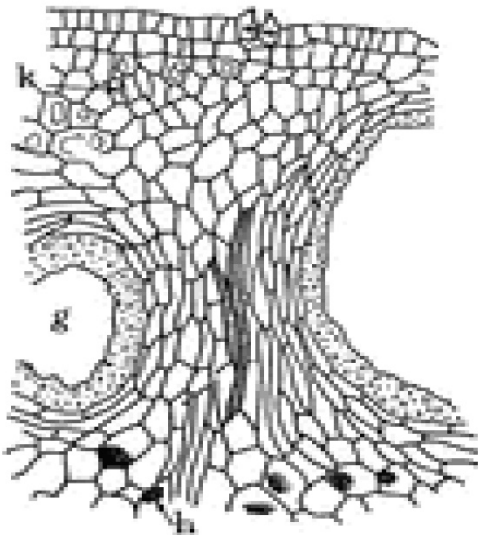
الفجوات العصارية



الفجوات العصارية الانفصالية



الفجوات العصارية الانقراضية



9	رقم المحاضرة
التركيب الداخلي للجذر	عنوان المحاضرة:
الاء خالد ابراهيم	اسم المدرس:
المرحلة الأولى	الفئة المستهدفة:
أن يصف الطالب ترتيب طبقات الجذر من البشرة حتى النسيج الوعائي بدقة باستخدام الرسوم التوضيحية أو المجهر.	الهدف العام من المحاضرة:
أن يميز الطالب بين الجذر في أحاديات الفلقة وثنائيات الفلقة من حيث - البنية الداخلية وتوزيع الأنسجة الوعائية أن يفسر الطالب دور شريط كاسبار في تنظيم حركة الماء نحو - الأنسجة الداخلية أن يستخدم الطالب المهارات العملية لإعداد شرائح مجهرية للجذر - وتحديد الأنسجة المختلفة باستخدام التلوين المناسب	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.	استراتيجيات التيسير المستخدمة
- ن يوضح الطالب وظيفة كل نسيج داخل الجذر مثل البشرة، القشرة، الإندوديرمس، والدائرة المحيطية والأنسجة الوعائية	المهارات المكتسبة
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	طرق القياس المعتمدة

التركيب الداخلي للأعضاء النباتية

1- الجذور The Root

يطلق الجذر على ذلك الجزء من النبات الذي ينمو عادة تحت سطح التربة ويمتاز بعدة مميزات ظاهرية وأخرى تشريحية يجعله يختلف عن الساق نوجزها فيما يلي :

أولاً : الصفات الظاهرية

- 1- لا تقسم الجذور إلى عقد وسلاميات
- 2- وجود قنسوة جذرية والتي توفر له الحماية
- 3- لا تعطى الجذور أزهاراً بصورة مباشرة ولا يحمل عادة براعم
- 4- خلوه من المادة الخضراء

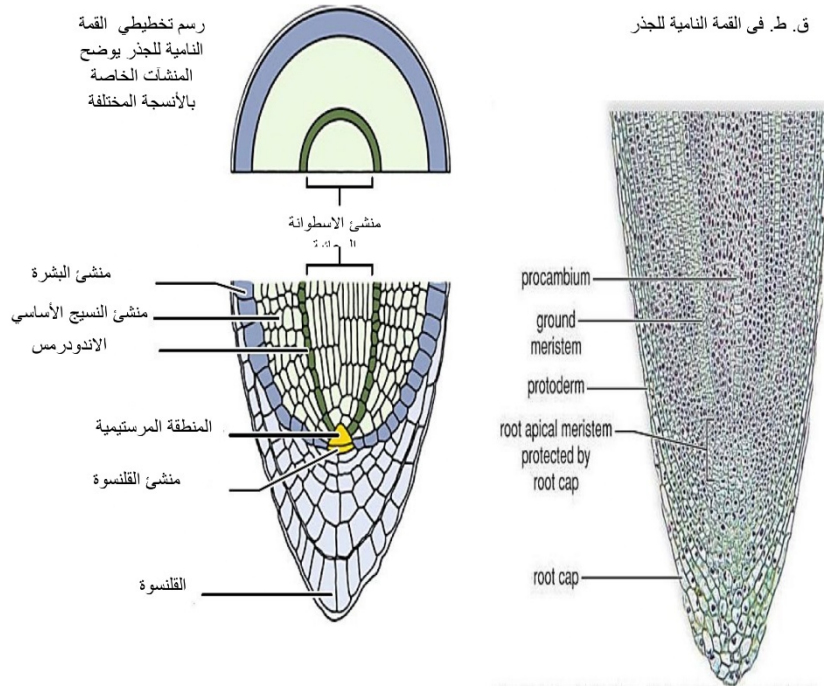
ثانياً : الصفات التشريحية :

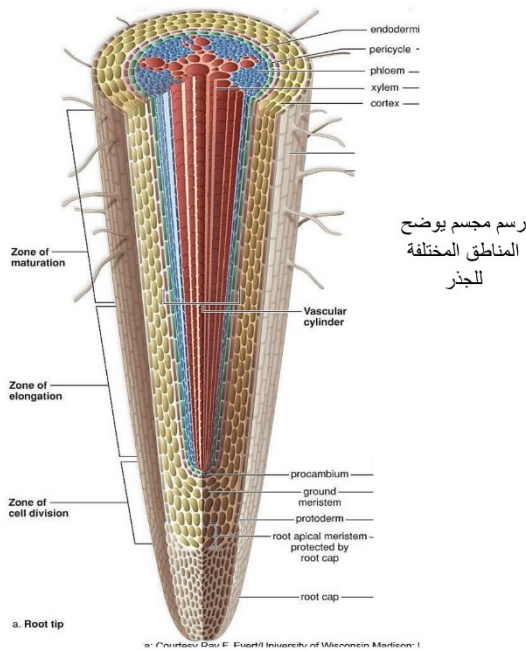
- 1- تترتب الأنسجة الوعائية ترتيباً قطرياً أي أن الخشب واللحاء على هيئة انصاف اقطار متبادلة
- 2- الخشب الأول protoxylem للخارج والثاني metaxylem للداخل
- 3- لا يوجد عليه ثغور
- 4- وجود الاندودرمس بصورة عامة وهي طبقة من الخلايا مميزة بوجود شريط كاسبير

5- ينشأ البريذر من البريسكيل.

نشأة الجذر Ontogeny Of The Root

ينشأ الجذر من الجنير Radicle الذي ينمو في ذوات الفلقين ومعره البذور ليكون الجذر الوتدي (ابتدائي) الذي يتفرع ويعطى المجموع الجذري اما في ذوات الفلقة الواحدة فان الجذر الابتدائي يموت بسرعة وتنشأ جذور عرضية من قاعدة الساق لتعطى المجموع الجذري اللبني . وقد تحتوى بعض الأجنة على جذور عرضيه تشاهد ميرستيماتها القمية في الجنين وتسمى الجذور الجنينية كما في حبة الذرة . وعموما يتميز في قمة الجذر عدة منشآت (وهى منشئ البشرة ومنشئ القشرة ومنشئ الأسطوانة الوعائية ومنشئ القلنسوة) وهى اوضح من تلك الموجودة في الساق.





وفيما يلي شرحاً موجزاً للتركيب الداخلي لجذر نبات من ذوات الفلقتين وآخر لنوات الفلقة الواحدة ثم يتبعهم تتبع النمو الثانوي لجذر من ذوات الفلقتين لأن النمو الثانوي لنوات الفلقة لا يحدث إلا بنظام شاذ.

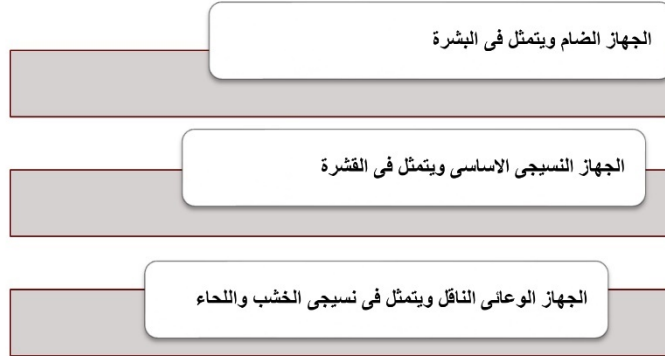
أولاً : تشريح جذر من ذوات الفلقتين

أ- المميزات العامة لجذر ذوات الفلقتين

- (1) عدد أذرع الخشب من 2 - 6
- (2) يتكون اللحاء من أنابيب غربالية وخلايا مرافقه وبرانشيما لحاء
- (3) ندرة وجود الخلايا الممررة في طبقة الاندودرمس
- (4) طبقة البريسكيل هي المسئولة عن تكوين الجذور الجانبية/الثانوية
- (5) نتيجة لنشاط و تكوين الكامبيوم فيه يحدث لجذر الفلقتين نمو ثانوي وبالتالي يزداد في القطر
- (6) كما تعطى خلايا البريسكيل نتيجة لانقسامها طبقة الكامبيوم الفليني في الجذور البالغة (التي حدث بها نمو ثانوي)
- (7) النخاع قليل او معدوم.

ب- تشريح جذر نبات فلقتين حديث

يمكن بعمل قطاع عرضي في جذر من ذوات الفلقتين حديث اثناء مراحل نموه الاولى وفي منطقة الشعيرات الجذرية نجد انه يتكون من 3 اجهزة نسيجية هي:



وفيما يلي عرض لنظام تترتب الانسجة في هذا الجذر من الخارج الى الداخل:

(1) الطبقة الوبرية Pili ferous Layer

هي الطبقة السطحية التي تغلف جسم الجذر وبحكم موضعها تخصص في الامتصاص وهي مكونة من صف واحد من الخلايا لا يوجد عليه كيوتكل وكذلك لا يوجد عليه ثغور . تمتد بعض خلاياها الى الخارج مكونة الشعيرات الجذرية . وعند تكسر خلايا تلك الطبقة يحل محلها في حماية الانسجة الداخلية الطبقة الخارجية لمنطقة القشرة وتعرف بالاكسودرس Exodermis وتكون خلاياها عادة اصغر حجما من بقية خلايا القشرة وتتغلظ الجذر تغلظا طفيفا بمادة السوبرين يجعل الجذر غير منفذة للماء ولذلك لا يحدث هذا التغير الا بعد ان تتحل الشعيرات الجذرية اي خلف منطقة الامتصاص.

(2) القشرة Cortex

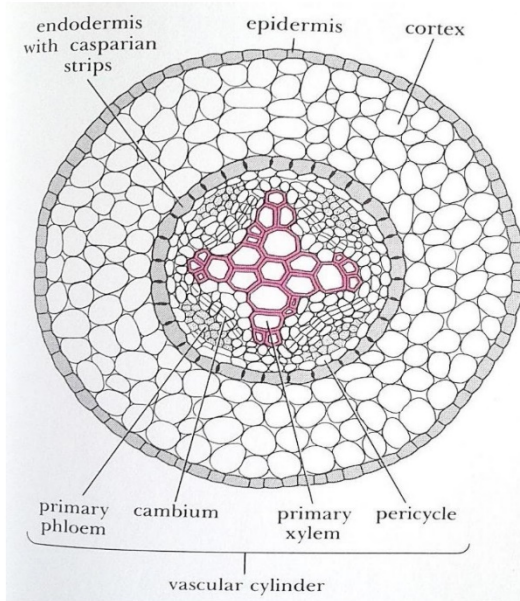
وتمثل النسيج الاساسي وهي منطقة واسعة تتكون من خلايا بارنشيمية متساوية الاقطار تخلو من الانسجة الميكانيكية كالالياف والخلايا الكولنشيمية و اخر طبقه من القشرة (أي الطبقة الداخلية) هي طبقة الاندودرس Endodermis المميزة بشريط كاسبير

(3) الأسطوانة الوعائية The Stele

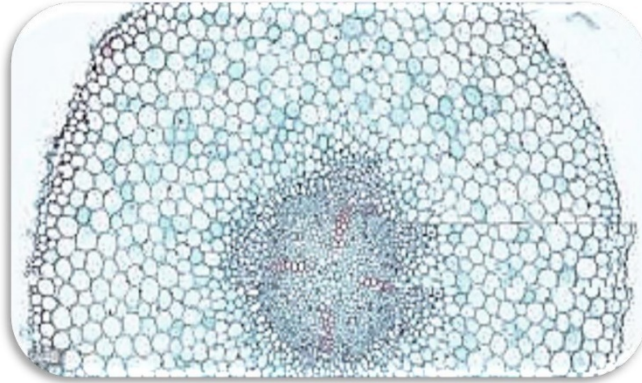
- وهي الجزء المركزي من الجذر والذي يشغله الجهاز الوعائي الناقل وتتكون الاسطوانة من :
- ✓ البريسكل Pericycle وهو اول طبقاتها ومكون من صف واحد من الخلايا البارنشيمية والتي تمتاز بالقدرة على تكوين ميرستيمات ثانوية اثناء النمو الثانوى وعند تكوين الجذور الثانوية .
 - ✓ بلى البريسكل للداخل الانسجة الوعائية الابتدائية وهي
 - الخشب الابتدائي من اوعية صغيرة للخارج (خشب اول PX) واوعية كبيرة للداخل (خشب ثاني MX) وقد تكون تلك الاوعية في مركز القطاع وبذلك يصبح الجذر أصم
 - اللحاء الابتدائي فينتكون من انابيب غربالية وخلايا مرافقه وبارنشيمية لحاء.

(4) النخاع Pith

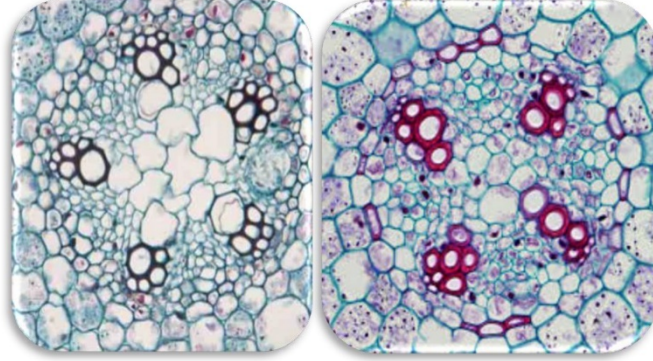
يتكون من خلايا بارنشيمية رقيقة الجدر قد تتغلظ ، وفي اغلب الاحيان غير موجود.



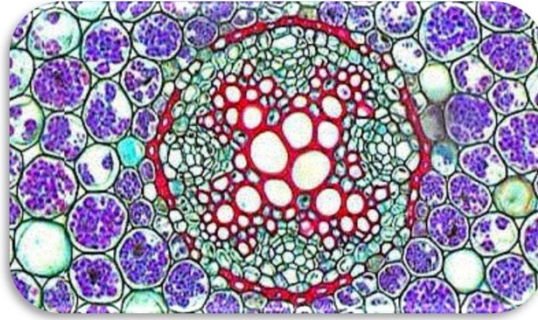
رسم تخطيطي لقطاع عرضي لجذر نبات من ذوات الفلقتين حديث النمو ، لاحظ الترتيب المتبادل لأنزوع الخشب وأنزوع اللحاء في الحزمة الوعائية القطرية



قطاع عرضي لجذر فلقتين حديث



الحزمة الوعائية بها 4 أذرع من الخشب عدد أذرع الخشب خمسة (لاحظ وجود النخاع)



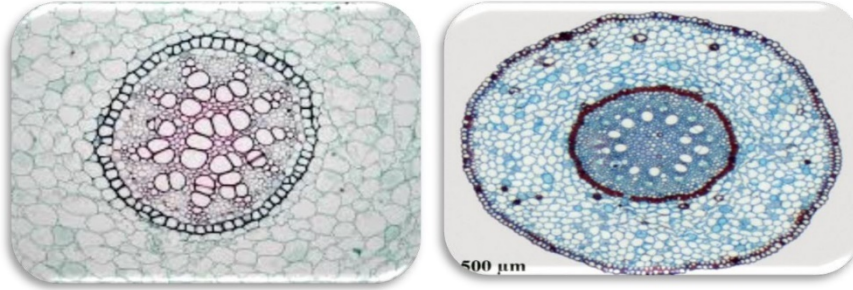
الحزمة الوعائية بها 4 أذرع من الخشب ولا يوجد نخاع في مركز الجذر

ثانياً : جذر ذوات الفلقة الواحدة

يشبه هذا الجذر مثيله في ذوات الفلقتين الا انه يختلف عنه بعدة اختلافات اهمها :

- (1) أذرع الخشب عديدة (اكثر من 8 أذرع) وقد تصل الى 20 ما عدا البصل والقمح فالعدد اقل من 6.
- (2) اللحاء يتكون من انابيب غربالية وخلايا مرافقه ولا توجد بارنشيمة لحاء

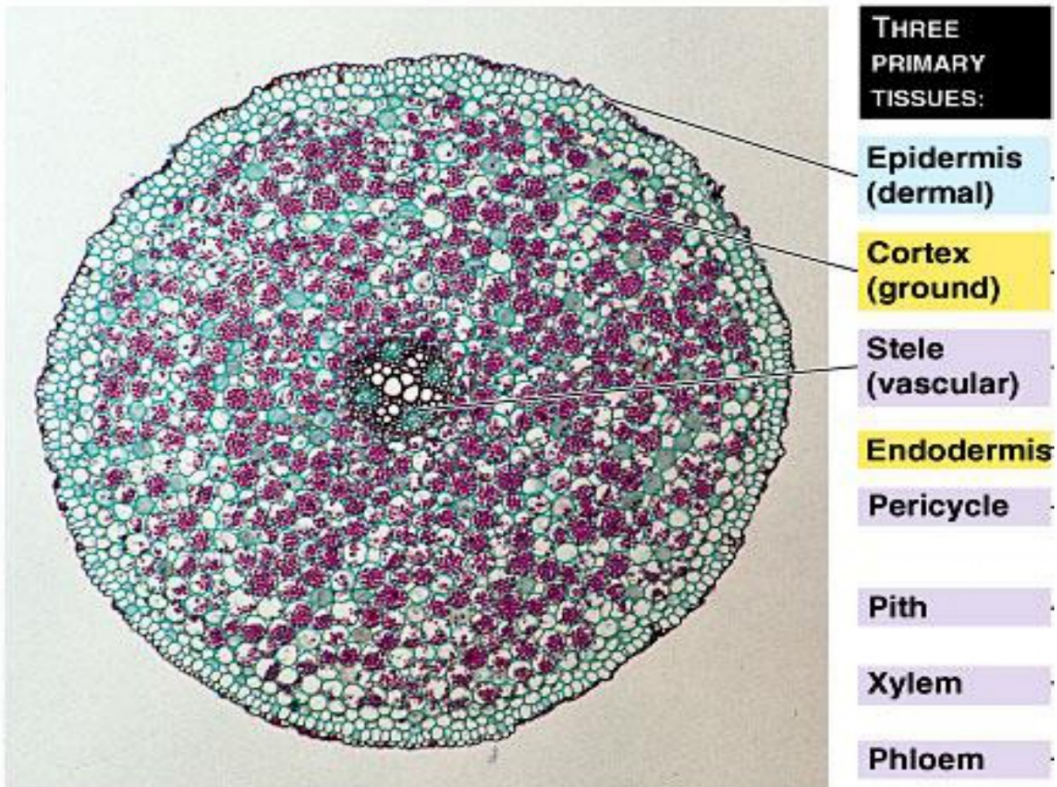
- (3) يزداد الترسيب في خلايا الاندودرمس ويصبح على شكل حرف U او O مع وجود خلايا ممررة رقيقة الجدر في مقابل الخشب
- (4) طبقة البريسكيل مسئولة عن تكوين الجذور الجانبية فقط
- (5) لا تشترك طبقة البريسكيل في تكوين الكامبيوم الفليني. ارجع لدور البريسكيل في جذور الفلقتين
- (6) يغيب تكوين الكامبيوم لعدم حدوث نمو ثانوى فى جذور الفلقة الواحدة
- (7) تظهر طبقة الاكسودرمس مبكرا وقد تتكون قبل زوال الطبقة المغلفة وتتخلل تلك الخلايا المسوورة (الاكسودرمس) خلايا رقيقة الجدر لتساعد على نقل الماء وغيره
- (8) القشرة أضيق نسبيا ولكنها تستمر مدة طويلة (علل) لعدم حدوث نمو ثانوى فى جذور الفلقة الواحدة
- (9) النخاع واسع نسبيا ويتكون من خلايا بارنشيمية قد تكون مغلظة . وقد يغيب النخاع كلية كما فى البصل



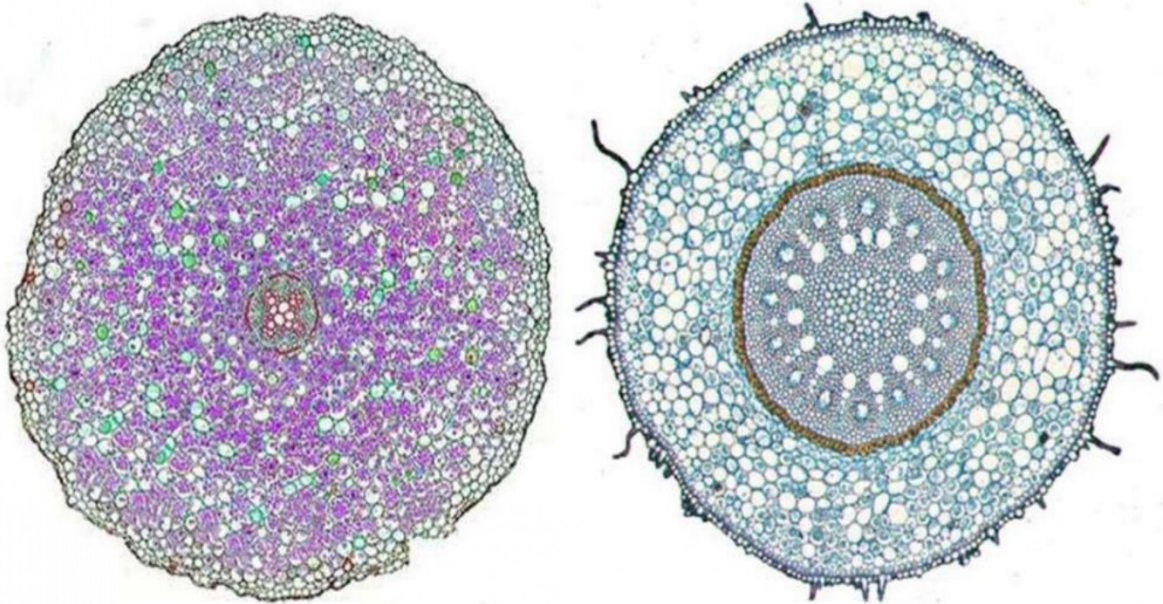
ق ع في جذر نبات من ذوات الفلقة الواحدة (لاحظ وجود النخاع)

الجذر

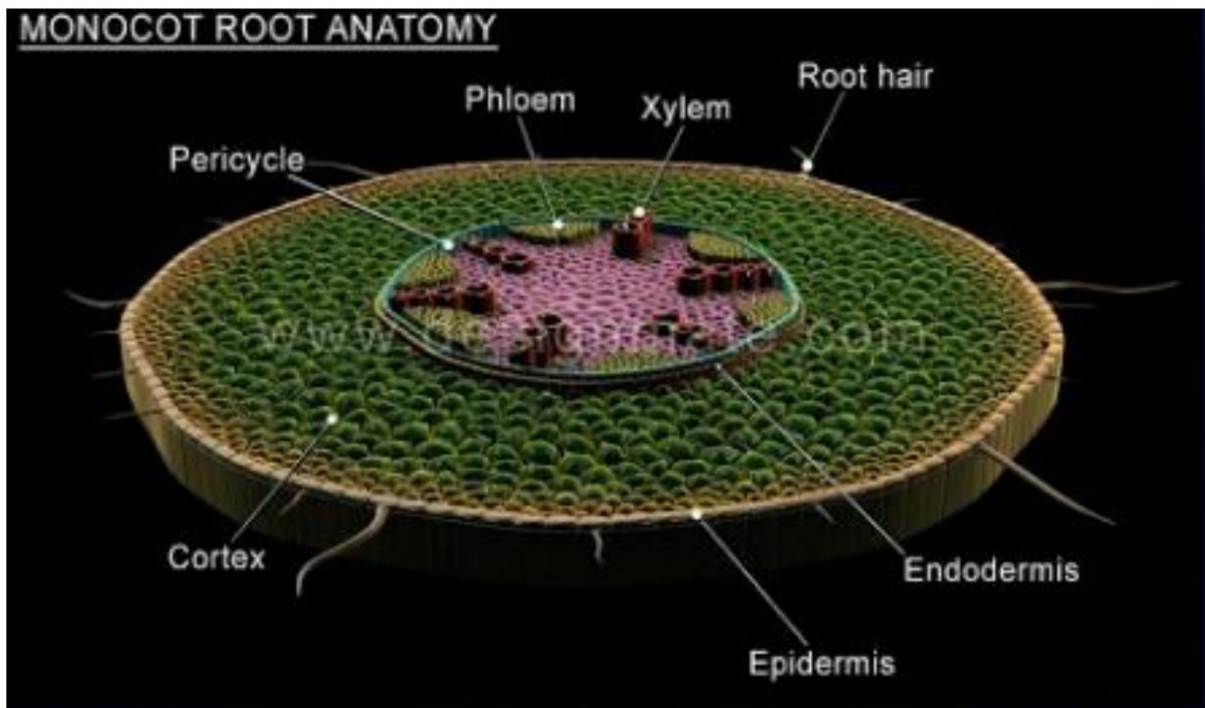
جذر نباتات ذوات الفلقتين



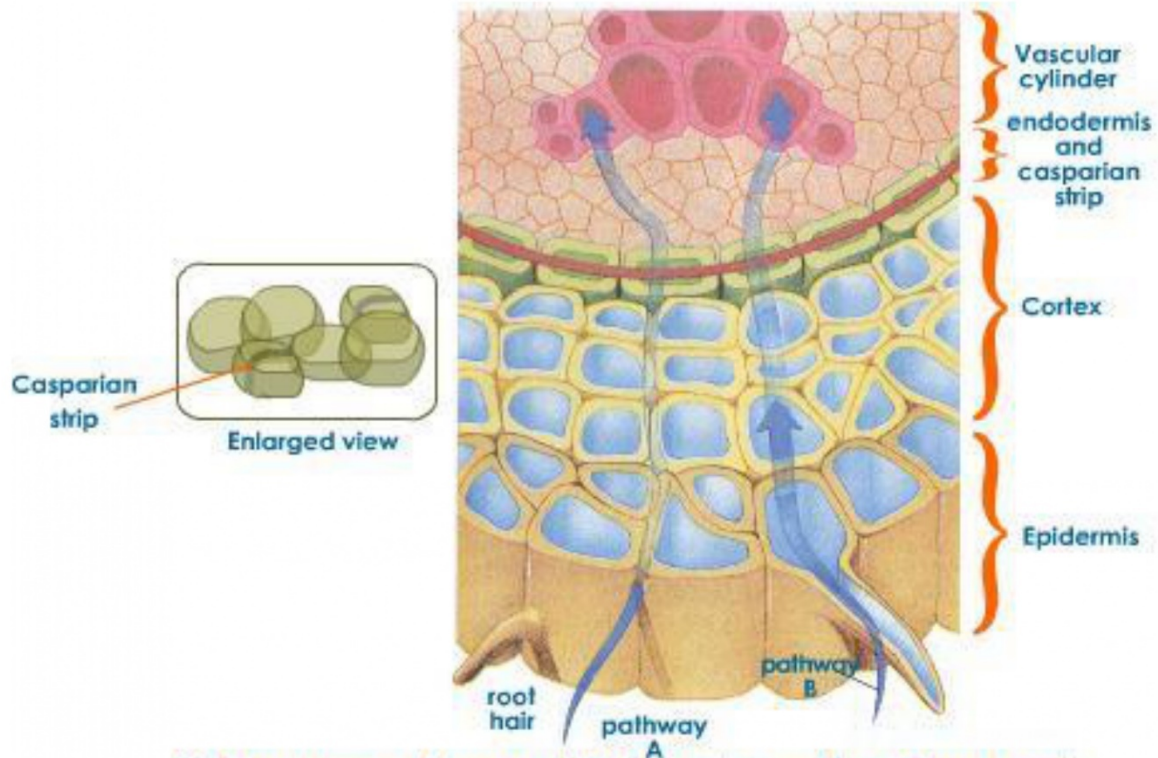
Dicot vs. Monocot Root



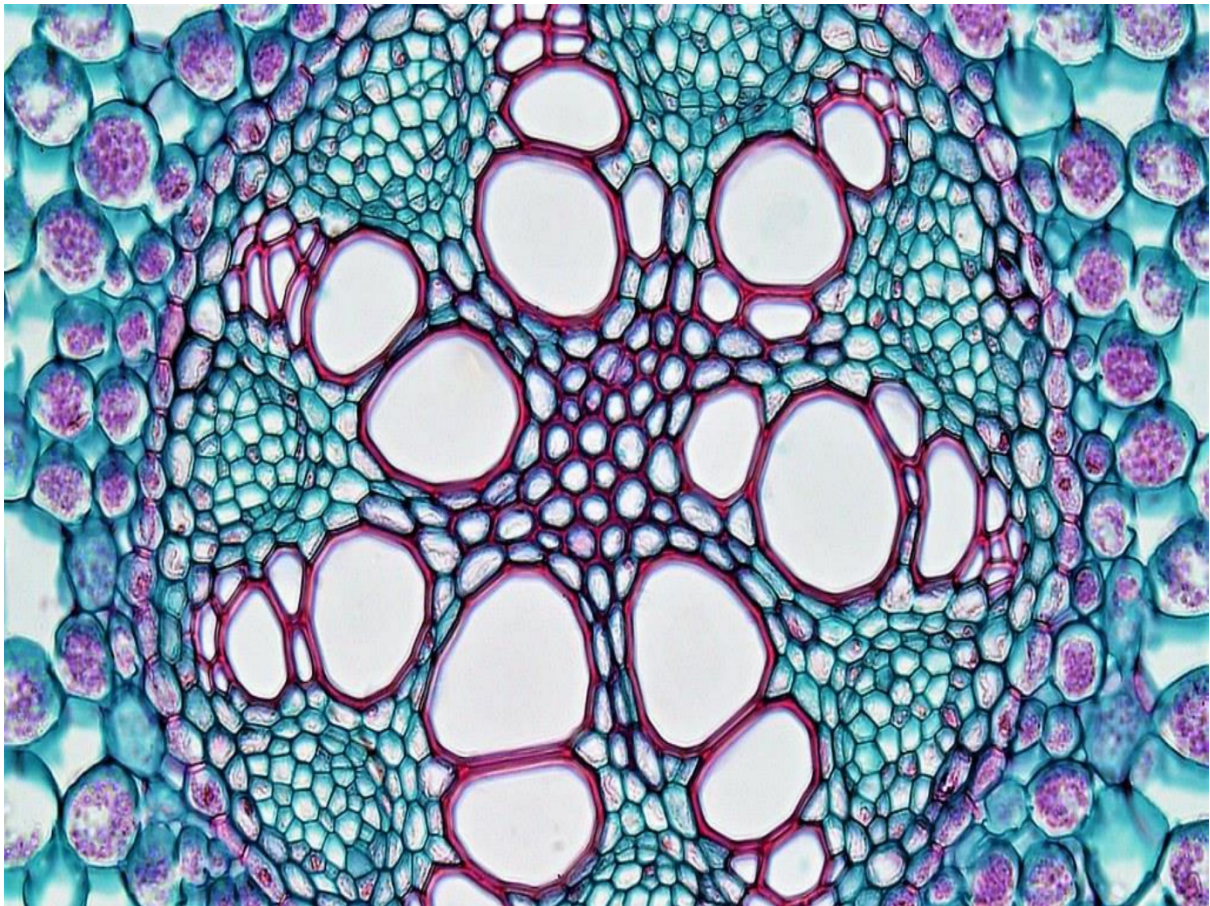
جذر نباتات ذوات الفلقة الواحدة



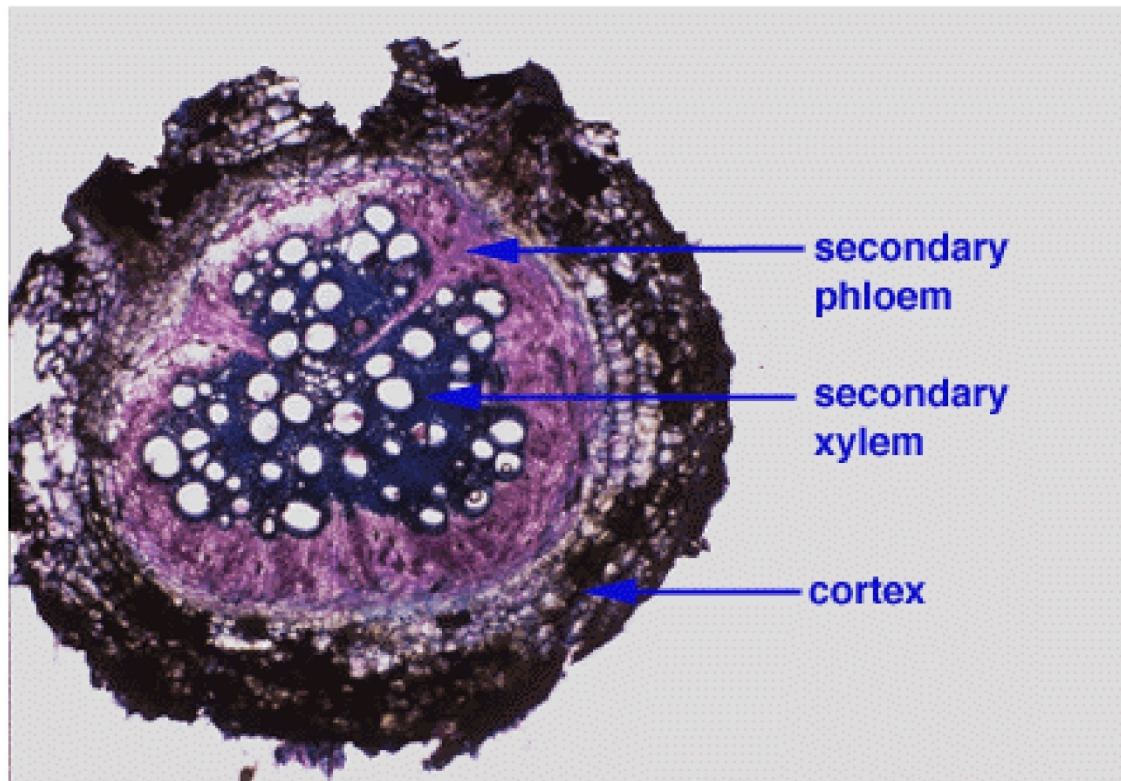
شكل يوضح شريط كاسبار



Water movement from root hair to cortex and to xylem vessel



التغلات الثانوية في الجذر



10	رقم المحاضرة
التركيب الداخلي للساق	عنوان المحاضرة:
الاء خالد ابراهيم	اسم المدرس:
المرحلة الأولى	الفئة المستهدفة:
ان يفهم التنظيم الداخلي لساق النبات، والتعرف على مكوناته التشريحية ووظائفها الحيوية في دعم النبات ونقل الماء والمواد الغذائية	الهدف العام من المحاضرة:
يحدد الطالب طبقات الساق من الخارج إلى الداخل مثل البشرة، - القشرة، الحزم الوعائية، واللبن أن يميز الطالب بين تركيب الساق في النباتات أحادية الفلقة وثنائية - الفلقة من حيث توزيع الحزم الوعائية أن يشرح الطالب وظيفة كل نسيج داخل الساق مثل البشرة للحماية، - والقشرة للتخزين، والأنسجة الوعائية ل	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.	استراتيجيات التيسير المستخدمة
أن يربط الطالب بين تركيب الساق ووظائفه الحيوية مثل الدعامة الرأسية والنقل الفعال للمواد.	المهارات المكتسبة
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	طرق القياس المعتمدة

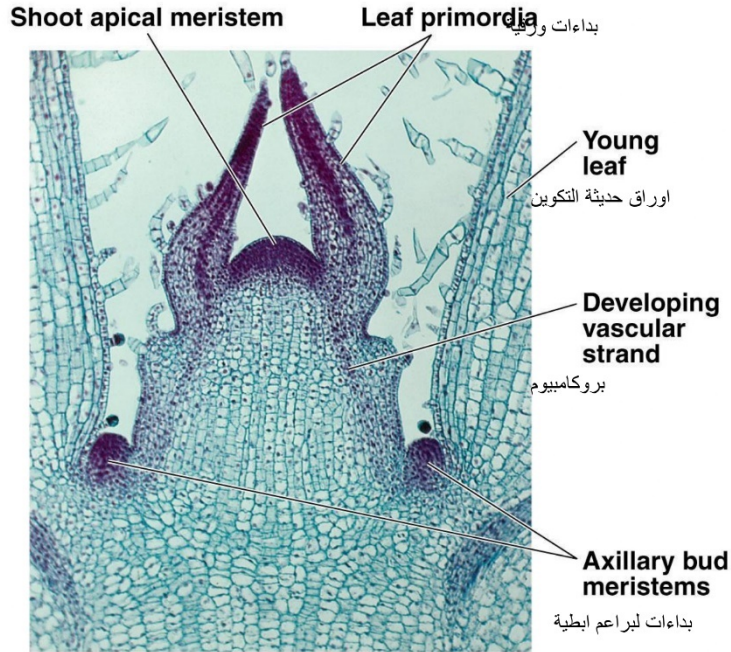
The stem الساق

نشأة الساق Ontogeny of The Stem

يتكون الميرستيم الأول للساق أثناء تميز الجنين . ويكون زيادة نمو ذلك الجزء ناتج من الانقسامات المستمرة للقمة النامية لذلك العضو وتري بالفحص المجهرى ذات شكل مخروطي او محدب. وتنشأ أصول البراعم الإبطية والاوراق عادة بواسطة تكوينات جديدة تظهر على جوانب الميرستيم الطرفي للساق الأصلية مكونه نقطة نمو قميه شبيهة بتلك الموجودة بقمة الساق. راجع نشأة الجنور الجانبية.

وفي اقصى القمة النامية يوجد النسيج الإنشائي الأولي (Promeristem) غير المتميز وخلفه تبدأ الخلايا في التشكل الي عدد من الأنسجة الإنشائية الابتدائية هي منشئ البشرة ومنشئ النسيج الاساسي ومنشئ الأسطوانة الوعائية.

القمة النامية للمجموع الخضرى



وفيما يلي شرح لمميزات كل من سوق نباتات الفلقتين والفلقة الواحدة :

أولاً : تشريح ساق من ذوات الفلقتين

أ- مميزات عامة

- (1) الحزم الوعائية جانبية او ذات جانبيين مفتوحة.
- (2) تتوزع او عية الخشب ناحية الداخل بينما او عية اللحاء جهة الخارج.
- (3) توجد الحزم الوعائية العديدة مرتبة على هيئة حلقة الا انها تكون حلقتين كما في الباذنجانية والقرعية وفي حالات شاذة تتكون اكثر من حلقتين كما في نبات Mirabilis.
- (4) يوجد ببعضها اندودرمس يتكون من صف واحد من خلايا بارنشيمية الا انه في قليل من الحالات يتكون من خلايا حجرية وفي اغلبها تحتوى خلايا الاندودرمس على حبيبات نشا مكونة ما يعرف بـ الغلاف النشوى
- (5) يتكون نسيج اللحاء من انابيب غربالية وخلايا مرافقه وبارنشيمية لحاء – الياف
- (6) الاشعة النخاعية موجودة وتتكون من صف او اكثر من خلايا بارنشيمية
- (7) وجود نخاع بارنشيمى يشغل مركز القطاع

ب- تشريح ساق حديثة من ذوات الفلقتين

يتكون الساق الحديث من 3 أجهزة نسيجية

• يشمل البشرة + الثغور + زوائد البشرة	1- الجهاز الضام
• يشمل القشرة (كلورنشيمى + كولنشيمى + بارنشيمى عادى) شاملا الاندودرمس • يشمل ايضا النخاع	2- الجهاز النسيجي الاساسى
• يشمل اللحاء الابتدائى • الكامبيوم الوعائى • الخشب الابتدائى	3- الجهاز الوعائى الناقل

تتكون الساق من الطبقات الاتية :

(1) البشرة Epidermis:

تتكون البشرة من صف واحد من الخلايا التي لا تترك فيما بينها أي مسافات بينية الا في اماكن الثغور. وتغطي البشرة بالكيتين وتخرج من تلك البشرة شعيرات متعددة بسيطة ومركبة.

(2) القشرة Cortex :

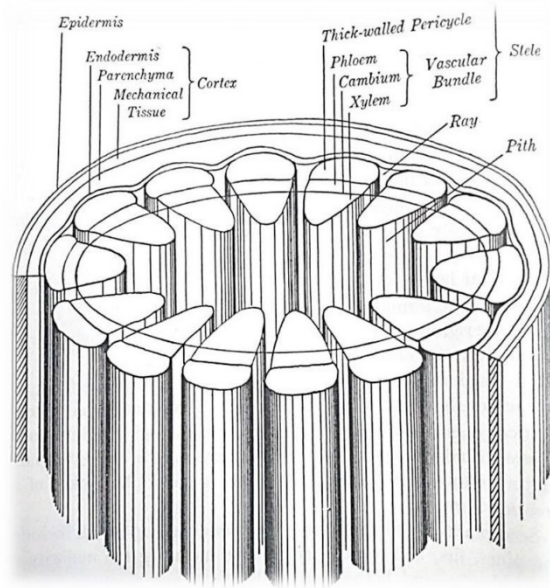
- تتكون من عدة طبقات من الخلايا الا انها اضيق منها في الجذر وتتميز بوجود خلايا مختلفة بها مثل:
- الكولنشيمة التي توجد اما بصورة متصلة تحت البشرة او في صورة مجاميع او في اركان السيقان المضلعة
- كلورنشيمة والتي تتبادل مع السابقة
- وقد توجد خلايا الياف واسكلريدات
- وتنتهي منطقة القشرة بصف واحد من الخلايا وهي طبقة الغلاف النشوى Starch Sheath الذي يلعب دورا هاما في استقامة السوق وفي نباتات كثيرة كالمناجو تكون اخر طبقة من القشرة هي طبقة اندودرمس واضحة.

(3) الاسطوانة الوعائية Vascular Cylinder :

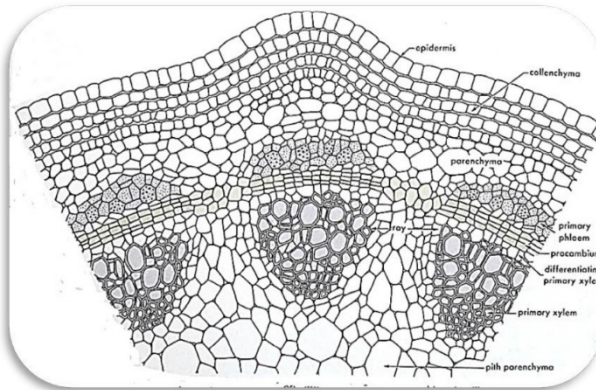
- تتكون من حزم وعائية جانبية مفتوحة أو ذات جانبيين مرتبة في حلقة أو حلقتين.
- وتتركب الحزمة الجانبية المفتوحة من (الياف لحاء ابتدائي- لحاء ابتدائي- كامبيوم حزمي- خشب ابتدائي M.X للخارج، P.X للداخل)

(4) النخاع Pith :

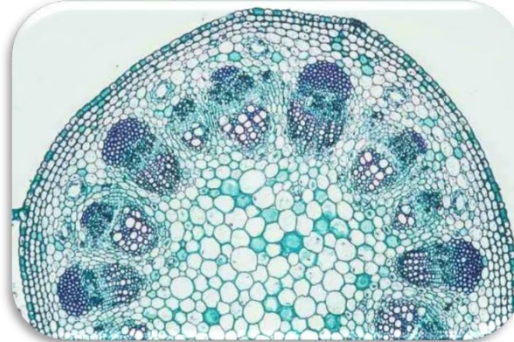
- يتكون من خلايا بارنشيمية رقيقة الجدر وقد تقوم بدور التخزين او تتلجنن او تتمزق ويصبح الساق مجوف.



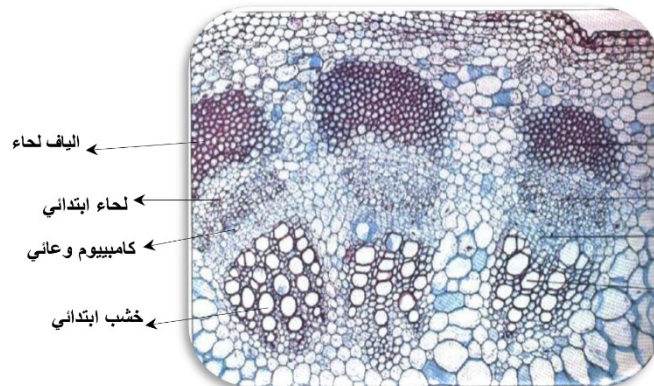
رسم مجسم يوضح التركيب الداخلي لساق فلقتين حديث



رسم تفصيلي لجزء من ق. ع. ساق نبات فلقين حديث



قطاع عرضي في ساق نبات فلقين حديث "دوار الشمس"



جزء مكبر من قطاع عرضي في ساق نبات فلقين حديث "دوار الشمس" يوضح تركيب الحزمة الجانبية المفتوحة

ثانياً : تشريح ساق من ذوات الفلقة الواحدة

أ- مميزاتهما

1. الحزم الوعائية جانبية مقفولة و تحاط غالباً بغلاف او غمد إسكلرنشيمي من خلايا الاليف
2. غياب الكامبيوم قارن مع الحزمة الجانبية المفتوحة
3. الحزم مبعثرة
4. النسيج الأساسي غير مميز الى قشرة ونخاع
5. أوعية الخشب قليلة في الحزمة وهو عبارة عن اوعية مستديرة قليلة العدد من قصبيات وبارنشيمية خشب ويوجد تجويف الخشب الاول
6. غياب الاندودرمس المميز بالغلاف النشوي
7. غياب البريسكل
8. يتكون نسيج اللحاء من انابيب غربالية وخلايا مرافقة وتغيب بارنشيمة اللحاء قارن مع تركيب اللحاء في ذوات الفلقتين

ب- تشريح ساق من ذوات الفلقة الواحدة

يتكون الساق من 3 أجهزة نسيجية (الجهاز الضام + الجهاز النسيجي الأساسي + الجهاز الوعائي الناقل)

تمتاز السوق بعدم زيادتها في السمك (علل) الا في بعض الاجناس القليلة كالنخيل وغيره وتتركب الساق من الطبقات الاتية :

(1) البشرة Epidermis:

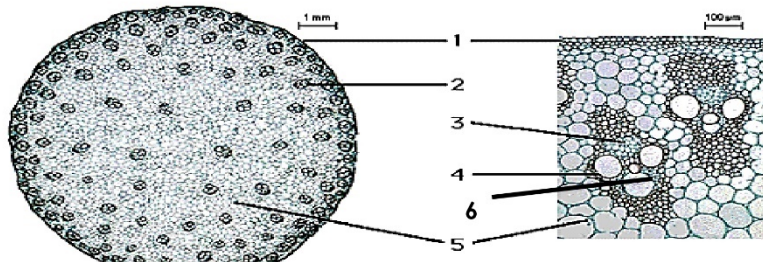
لا تختلف عن سوق الفلقتين

(2) النسيج الأساسي Ground Tissue:

غير مميز الى قشرة ونخاع لبعثرة الحزم . يوجد اسفل البشرة نسيج اسكلرنشيمي للتدعيم ويوزع اما بشكل متصل او منفصل ويفصل بين اشربة الاسكلرنشيمي حزم وعائية صغيرة ويلاحظ عدم وجود غلاف نشوي.

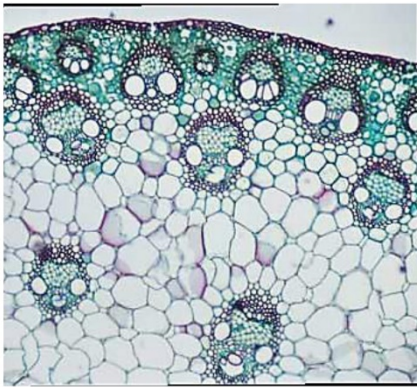
(3) الحزم الوعائية Vascular Bundles

هي حزم جانبية مقفولة توجد مبعثرة في النسيج الأساسي ، وقد توزع في محيطيين كما في القمح والشعير.

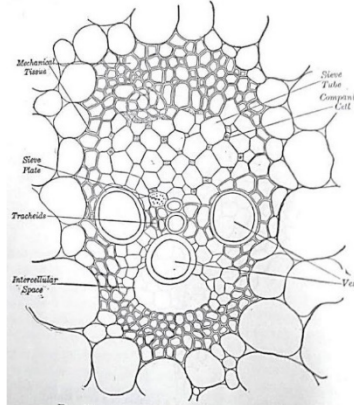


لماذا يتكون هذا
التجويف؟

- 1- البشرة
2- حزمة وعائية جانبية
3- اللحاء
4- وعاء خشب تالي
5- النسيج الأساسي
6- تجويف الخشب الاول



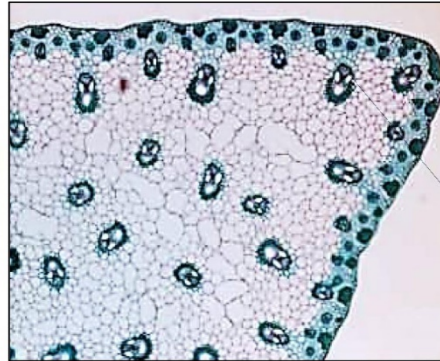
جزء من قطاع عرضي في ساق الذرة



حزمة وعائية جانبية مقفولة



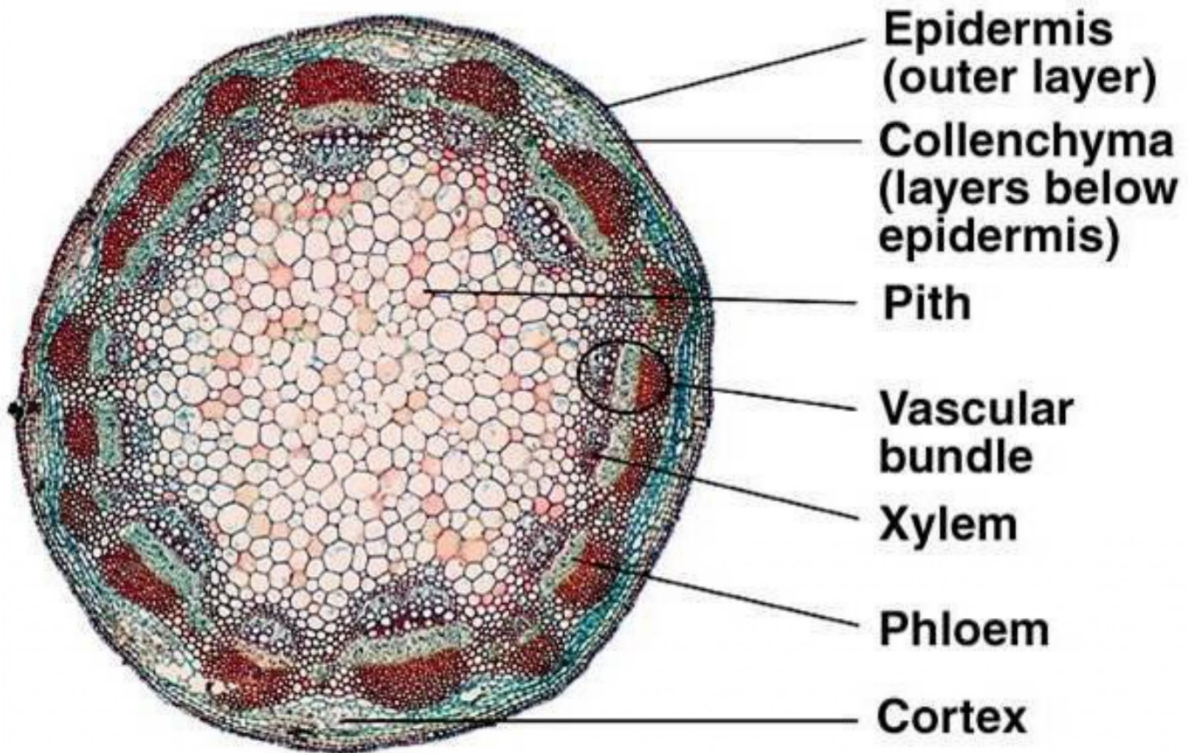
قطاع عرضي في ساق القمح لاحظ انها مجوفة

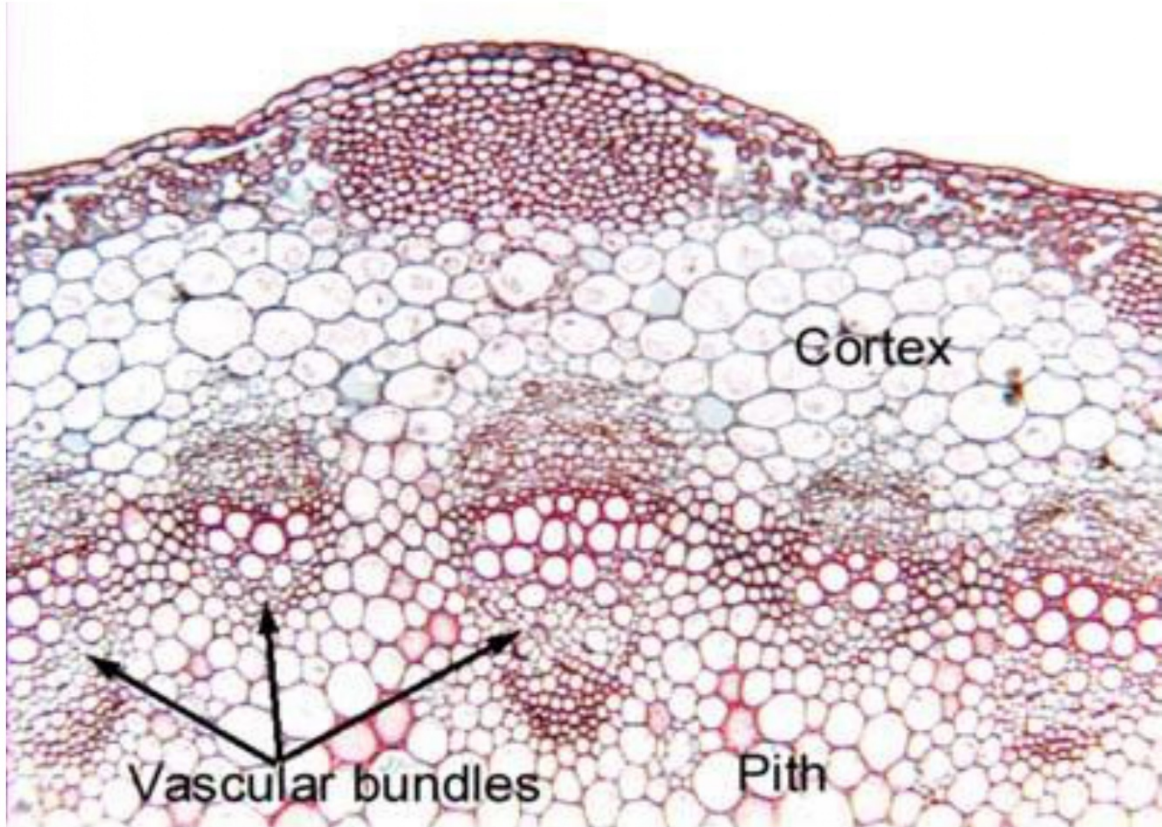


جزء من قطاع عرضي في ساق السعد

تشرح الساق

مقطع عرضي لساق ذوات الفلقتين

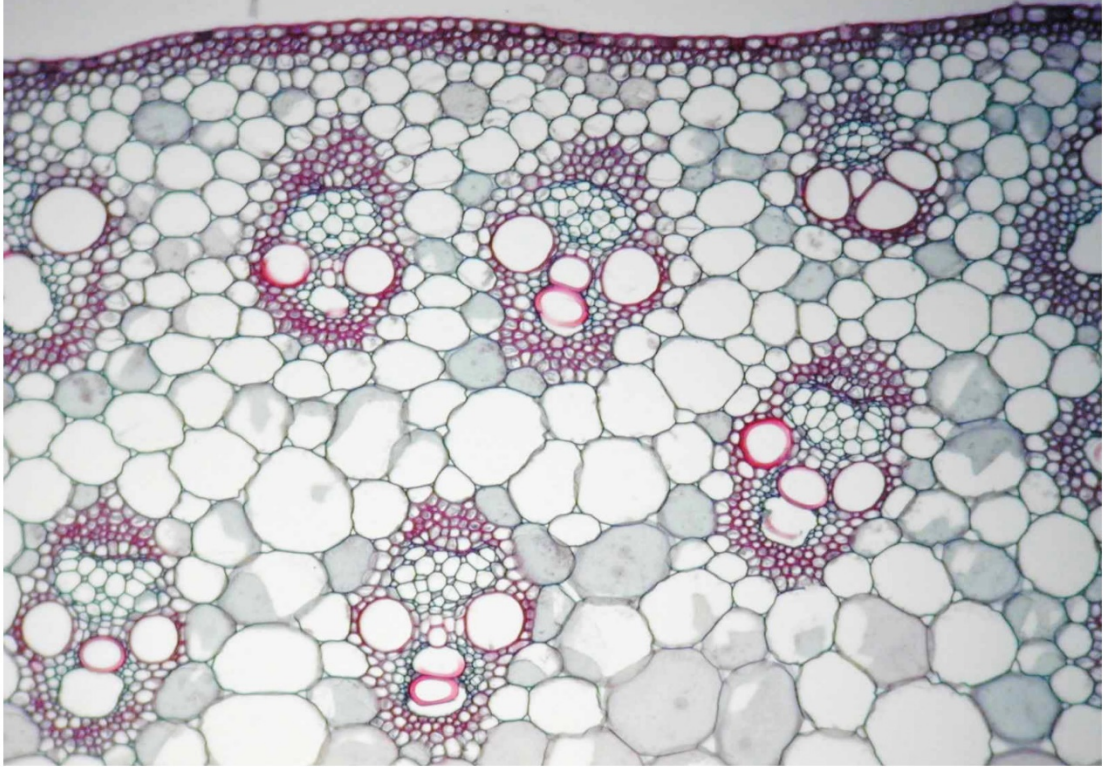




الحزم الوعائية في ساق ذوات الفلقتين



مقطع عرضي لساق ذوات الفلقة الواحدة



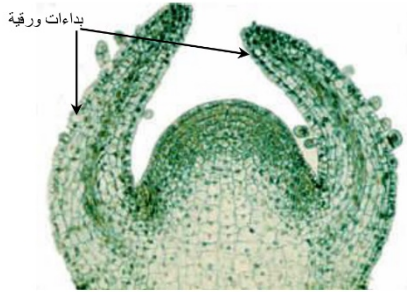
11	رقم المحاضرة
التركيب الداخلي للورقة	عنوان المحاضرة:
الاء خالد ابراهيم	اسم المدرس:
المرحلة الأولى	الفئة المستهدفة :
ان يفهم الطالب التركيب التشريحي الداخلي للورقة النباتية، ودور كل نسيج في أداء الوظائف الحيوية مثل البناء الضوئي، والنتج، وتبادل الغازات	الهدف العام من المحاضرة:
ن يحدد الطالب طبقات الورقة من البشرة حتى الحزم الوعائية، - ويصف ترتيبها ووظائفها أن يميز الطالب بين النسيج العمادي والنسيج الإسفنجي من حيث - الشكل والموقع والوظيفة أن يشرح الطالب دور الثغور والبشرة في تنظيم تبادل الغازات - وفقدان الماء	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.	استراتيجيات التيسير المستخدمة
- أن يقارن الطالب بين تركيب الورقة في النباتات أحادية الفلقة وثنائية الفلقة من حيث توزيع الأنسجة	المهارات المكتسبة
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	طرق القياس المعتمدة

الورقة The leaf

الأوراق النباتية هي زوائد مفلطحة خضراء تحملها السوق عند العقد وهي من أهم الأعضاء الأساسية في النبات لأنها تحتوى على كمية كبيرة من البلاستيدات الخضراء وتقوم أساسا بعدة وظائف أهمها عملية البناء الضوئي ، النتج ، التنفس.

Leaf Ontogeny نشأة الورقة

1. تنشأ الورقة نتيجة انقسامات خلوية في المنطقة الحافية للقمة النامية للساق، حيث تؤدي الانقسامات الى تكوين انتفاخ جانبي على قمة الساق يسمى نتوء ورقى.
2. ينمو النتوء الورقى لأعلى مكون امتداد مخروطي الشكل عديم النصل هو البداءة الورقية
3. تكتسب البداءة شكلا مفلطحا بسبب نشاط المرستيم الحافى والموجود على جانبي البداءة وعلى امتداد طولها ليعطي نصل الورقة.



شكل يوضح القمة النامية للساق محاطة بزواج من البدايات الورقية

- وهذه المرستيمات الحافية مسؤولة عن نشأة :
- ✓ البشريتين العليا والسفلى
 - ✓ النسيج المتوسط (الميزوفيل)
 - ✓ العروق (الحزم الوعائية = الخشب + اللحاء)

أولا: تشريح ورقة من ذوات الفلقتين

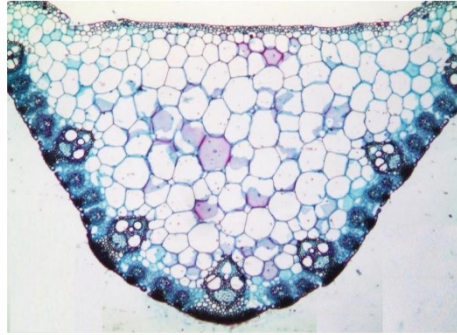
بعمل قطاع عرضي في أوراق ذوات الفلقتين نلاحظ انها تتكون من :

- (1) **البشرة Epidermis** : عبارة عن صف واحد من الخلايا التي لا تترك فيها بينها أي مسافات بينية سوى أماكن الثغور التي يختلف توزيعها تبعا لنوع النبات والبشرة قد تكون بسيطة أو متضاعفة لمساء أو ذات زوائد من الشعيرات أو الحراشيف.
- (2) **النسيج المتوسط Mesophyll** : ويتكون من نسيجين أحدهما عمادي Palisade Tissue وهو ذو خلايا متعامدة على البشرة وبهذا النسيج عدد كبير من البلاستيدات الخضراء ، والنسيج الإسفنجي Spongy وهو نسيج ذو خلايا غير منتظمة الشكل بها عدد أقل من البلاستيدات الخضراء. وقد توجد في منطقة العرق الوسطى خلايا كولنشيمية أسفل البشرة العليا وأعلى البشرة السفلى بدلا من الخلايا الكلورنشيمية وذلك للمساعدة في تدعيم النصل.

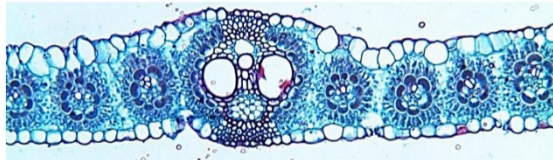
ثانياً: تشريح ورقة من ذوات الفلقة الواحدة

يعمل قطاع عرضي نلاحظ الطبقات الاتية :

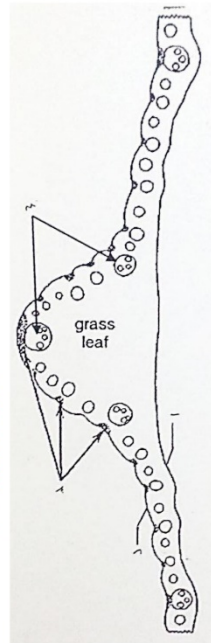
- (1) **البشرة Epidermis**: يختلف تركيب البشرة العليا عن البشرة السفلى عكس ما هو موجود فيورقة الفلقتين فنشاهد في البشرة العليا وجود ارتفاعات (مصاطب) Ridges تتبادل مع انخفاضات (قنوات) Furrows والتي تمتاز خلاياها بكبر حجمها عن خلايا البشرة العادية وتسمى تلك الخلايا الافة Bulliform cells or Motor cells ، ونلاحظ قله الكيوتين على سطح تلك الخلايا والتي تقوم بعملية التفاف الاوراق في حالة حدوث أي جفاف للنبات . والبشرتين سواء العليا او السفلى لا تترك فيما بينها أي مسافة بينة الا في اماكن الثغور والتي توجد في صفوف طولية متوازية.
- (2) **النسيج المتوسط Mesophyll**: وهنا لا يتميز الى عماديواسفنجي ولكن يتكون من خلايا كلونشيمية متساوية الاقطار ينتشر فيما بينها الحزم الوعائية التي تحاط بأغلفة اسكلرنشيمية تتصل بالبشرتين او بائيهما ولكن يكون هذا الاتصال عند اماكن الارتفاعات في اغلب الاحوال .
- (3) **الانسجة الوعائية Vascular Tissue**: وهي حزم كثيرة العدد متفرعة مختلفة الاحجام اكبرها حجما موجودة في منطقة العرق الوسطى وهي حزم جانبية مقفولة قد تتصل بالبشرتين او بائيهما. ويلاحظ ايضا ان اللحاء يوجد جهة السطح السفلى والخشب جهة السطح العلوى.



ق.ع. في ورقة نبات فلقة واحدة (القمح) منطقة العرق الوسطى



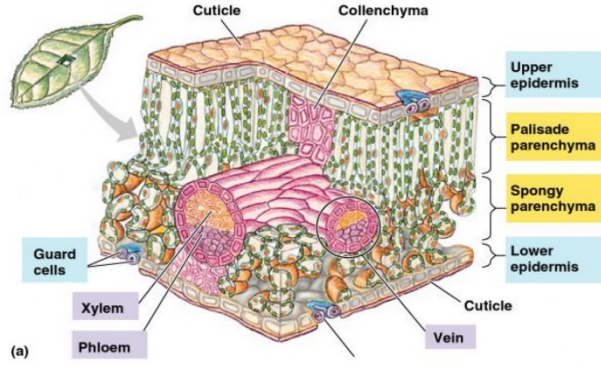
ق.ع. في جزء من نصل ورقة القمح



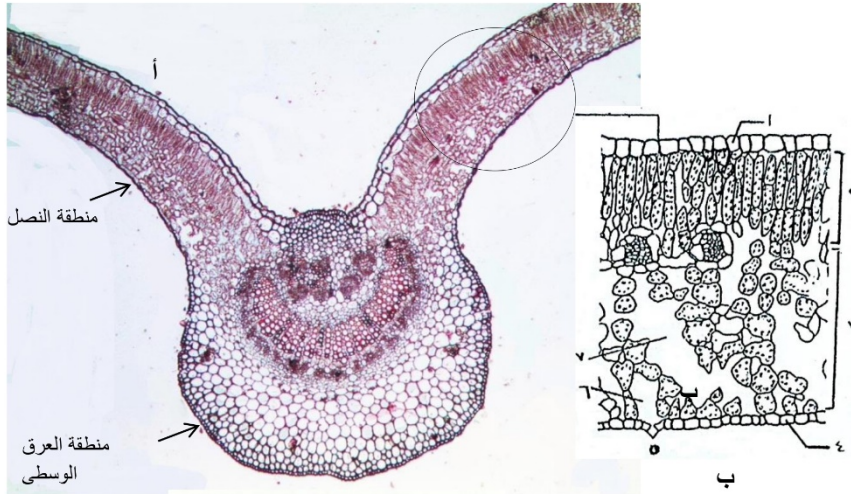
رسم تخطيطي لـ ق.ع. لورقة نبات فلقة واحدة

(3) الأنسجة الوعائية Vascular Tissue:

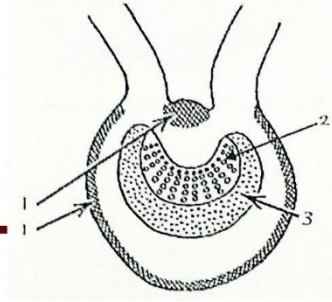
وهي امتداد لحزم الساق التي تنسلخ منه لتدخل وتتفرع في تلك الاوراق ليتم التوصيل الى جميع الاجزاء وكذلك لتساعد في تدعيم تلك الاوراق والحزم هنا مشابهة لتلك الحزم في الساق (أي حزمة او حزم جانبية مفتوحة) الا ان اللحاء يوجد جهة السطح السفلى والخشب جهة السطح العلوى



رسم مجسم يوضح تركيب ورقة من ذوات الفلقتين



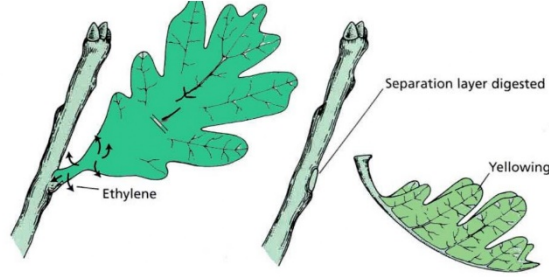
- 1- البشرة العليا
- 2- نسيج عمادي
- 3- نسيج إسفنجي
- 4- البشرة السفلى



ج

تساقط الاوراق والازهار والثمار

تسقط الاوراق بصورة طبيعية من على السوق والفروع التي تتصل بها من خلال منطقة في قاعدة الورقة تعرف بمنطقة الانفصال.



منطقة الانفصال

هي منطقة نسيجية تتواجد على امتداد قاعدة الورقة (او الزهرة / الثمرة) ، يحدث فيها مجموعة من التغيرات التشريحية والكيميائية تؤدي الى انفصال الورقة + حماية السطح بعد انفصالها وهي منطقة ضعيفة التركيب ، تتكون قبل انفصال العضو النباتي بقليل وتتميز بـ

- ❖ انخفاض نسبة الانسجة الاسكلرنشيمية فيها
- ❖ تركيز الجهاز الوعائفي المركز بدلا من الحواف
- ❖ الخشب قليل اللجننة

كما تحدث تغيرات كيميائية في جدر خلايا منطقة الانفصال واهمها:

- ❖ تحلل الصفيحة الوسطى الى مواد قابلة للذوبان في الماء
- ❖ احيانا تحلل الخلية كلها

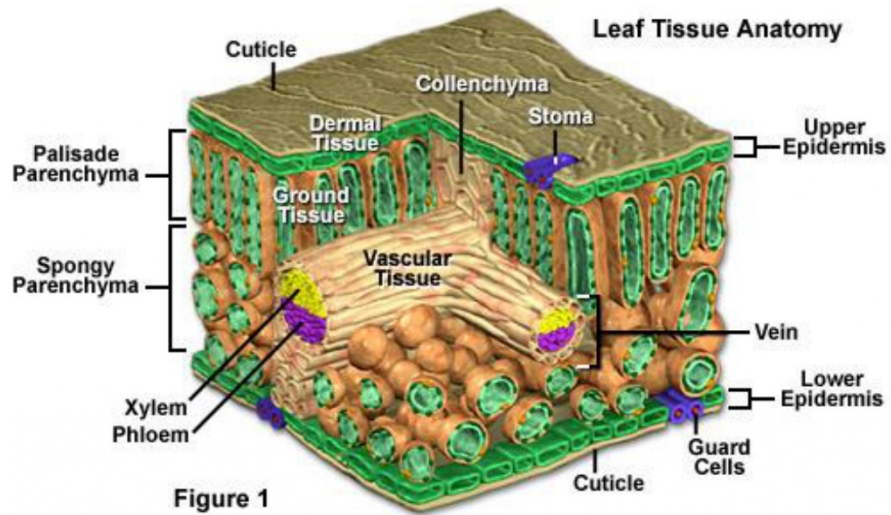
ويبدأ الفصل عند حافة العنق ثم يتجه للداخل



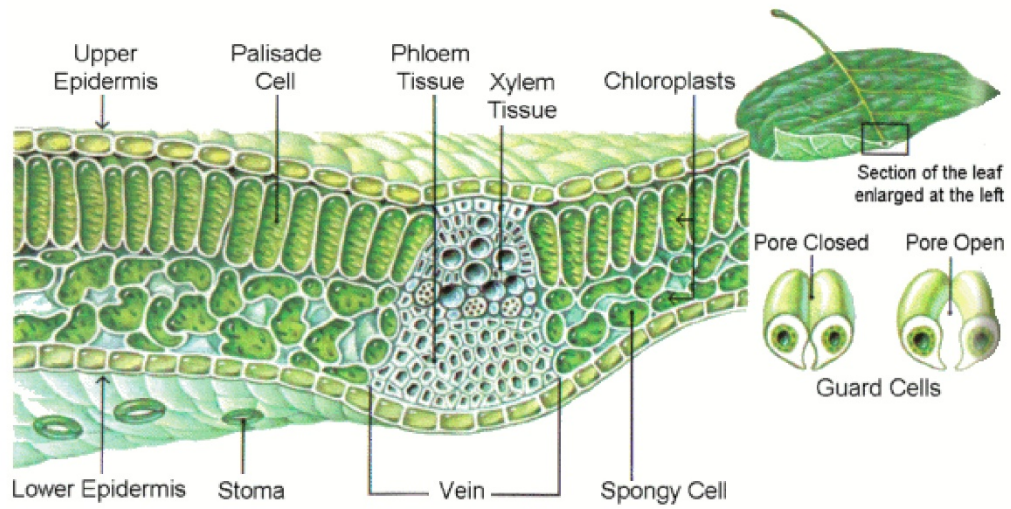
وبعد ذلك تتكون ندبة لحماية السطح المقطوع من الاضرار الخارجية وفقد الرطوبة بترسيب مواد مثل السوبرين والصمغ في خلايا السطح المفصول ثم تكوين بریدرم يكون على استقامة بریدرم الساق

تشرح الورقة

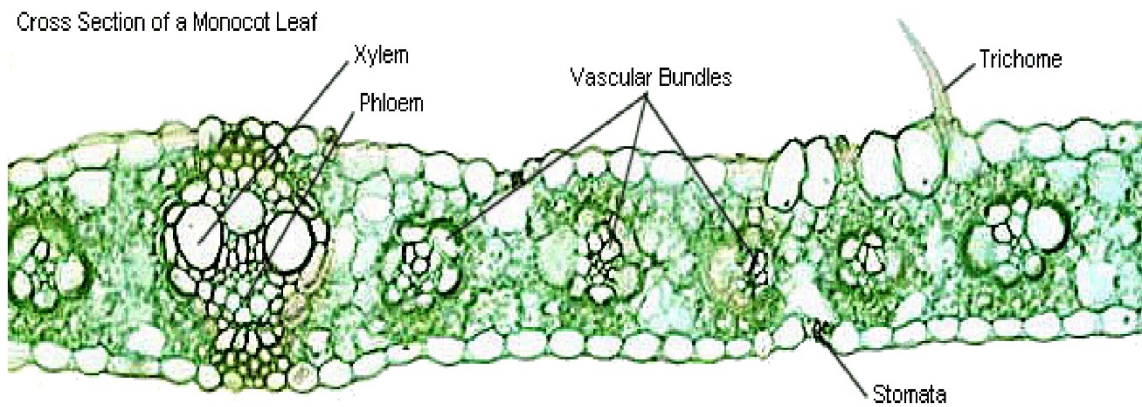
انسجة الورقة الرئيسية:



تشرح ورقة ذوات الفلقتين:



تشرح ورقة ذوات الفلقة الواحدة:



12	رقم المحاضرة
التغلظ الثانوي	عنوان المحاضرة:
الاء خالد ابراهيم	اسم المدرس:
المرحلة الأولى	الفئة المستهدفة :
ان يفهم الطالب آلية التغلظ الثانوي في النباتات الوعائية، ودور الكامبيوم في تكوين الخشب الثانوي واللحاء الثانوي، وتأثير ذلك على نمو النبات ووظائفه الحيوية	الهدف العام من المحاضرة:
أن يميز الطالب بين الخشب الأولي والثانوي من حيث التركيب - والوظيفة	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
أن يستخدم الطالب الرسوم التوضيحية أو المجهر لتحليل مقاطع - عرضية تُظهر التغلظ الثانوي في الساق أو الجذر	استراتيجيات التيسير المستخدمة
المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.	المهارات المكتسبة
أن يوضح الطالب كيفية تكوّن الحلقات السنوية نتيجة التغيرات - الموسمية في نشاط الكامبيوم	
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	طرق القياس المعتمدة

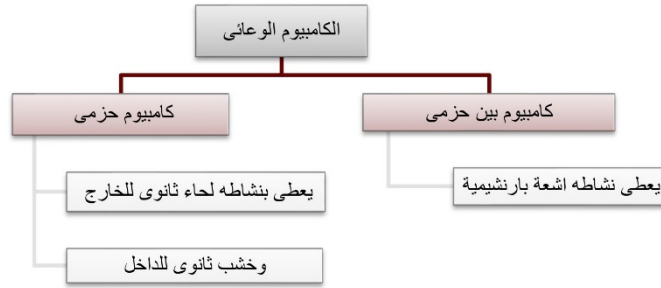
التغلظ الثانوي أو النمو الثانوي 1- في الساق :

النمو الثانوي في ساق الفلقتين

زيادة كمية الانسجة الثانوية عن طريق النمو الثانوي من الكامبيوم الوعائي احدى الصفات المميزة لذوات الفلقتين

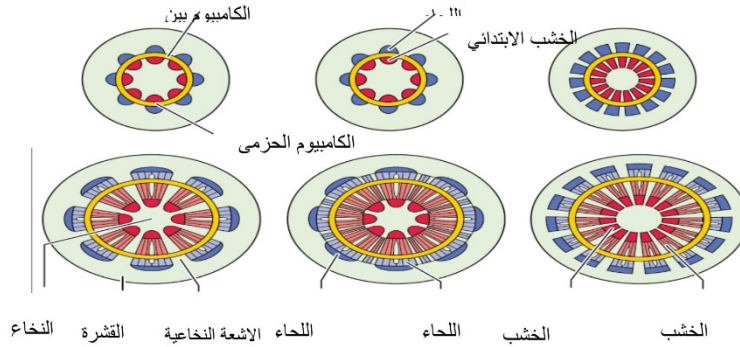
1- نشأة الكامبيوم الوعائي

لا يتكون الكامبيوم الوعائي اذا ما كشفت جميع خلايا البروكامبيوم الى انسجة وعائية ابتدائية، أما اذا تبقى بعض من البروكامبيوم في حالة مرستيمية بعد تمام النمو الابتدائي فانه يصبح الكامبيوم الوعائي المسؤول عن تكوين الجسم الثانوي للنبات. (علل لماذا لا يحدث نمو ثانوي في ذوات الفلقة الواحدة، ويحدث في ذوات الفلقتين) يتكون الكامبيوم الوعائي من الكامبيوم الحزمي والذي ينشأ داخل الحزمة وترتبط اشربة الكامبيوم الحزمي بأشربة الكامبيوم بين الحزمي ليكتسب كامبيوم الساق شكل اسطوانة مفرغة تمتد خلال العقد والسلاميات.

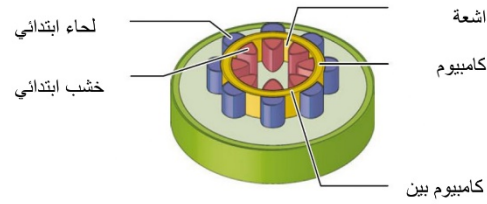


2- المظهر العام للنمو الثانوي:

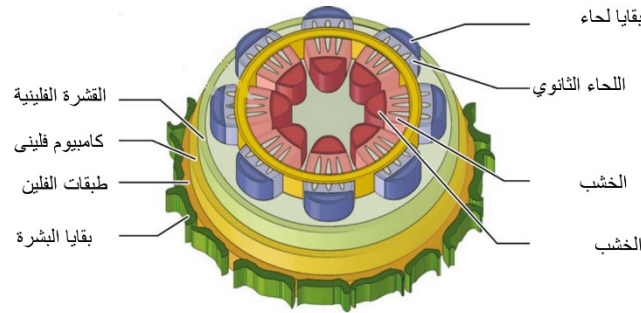
يؤدي نشاط الكامبيوم الوعائي الى تكوين لحاء ثانوي للخارج و خشب ثانوي للداخل ، وقد يبقى هذا النشاط قاصرا فقط على اجزاء الكامبيوم الواقعة داخل الحزم، اما الاجزاء من الكامبيوم بين الحزمي فيؤدي نشاطها لتكوين اشعة بارنشيمية للخارج وللداخل.



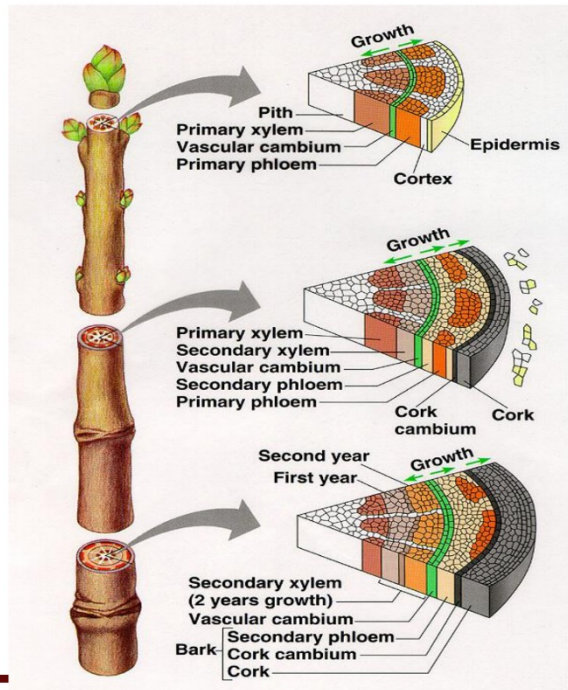
بعض مظاهر النمو الثانوي في سوق ذوات الفلقتين



ساق نبات فلقين في مرحلة النمو



رسم مجسم يوضح مراحل النمو الثانوي في ساق



ونتيجة لنشاط الكامبيوم الوعائي وتكوين اللحاء الثانوي والخشب الثانوي تتمزق القشرة ويحل محلها طبقة الكامبيوم الفليني تنشأ من (القشرة او بارنشيمة اللحاء الثانوي) والذي يعطي فليلين للخارج وقشرة فليلينية للداخل.

واذا ما تكرر نشاط الكامبيوم الوعائي عاما بعد عام فأننا نجد تراكمات من الخشب الثانوي في الجزء المركزي من الافرع الخشبية الاقدم عمرا ، اما الجزء الخارجي منها فيشغله القلف الذي يتكون من: اللحاء الثانوي + الكامبيوم الفليني + طبقات الفلين

2- في الجذر :

النمو الثانوي في جذور ذوات الفلقتين

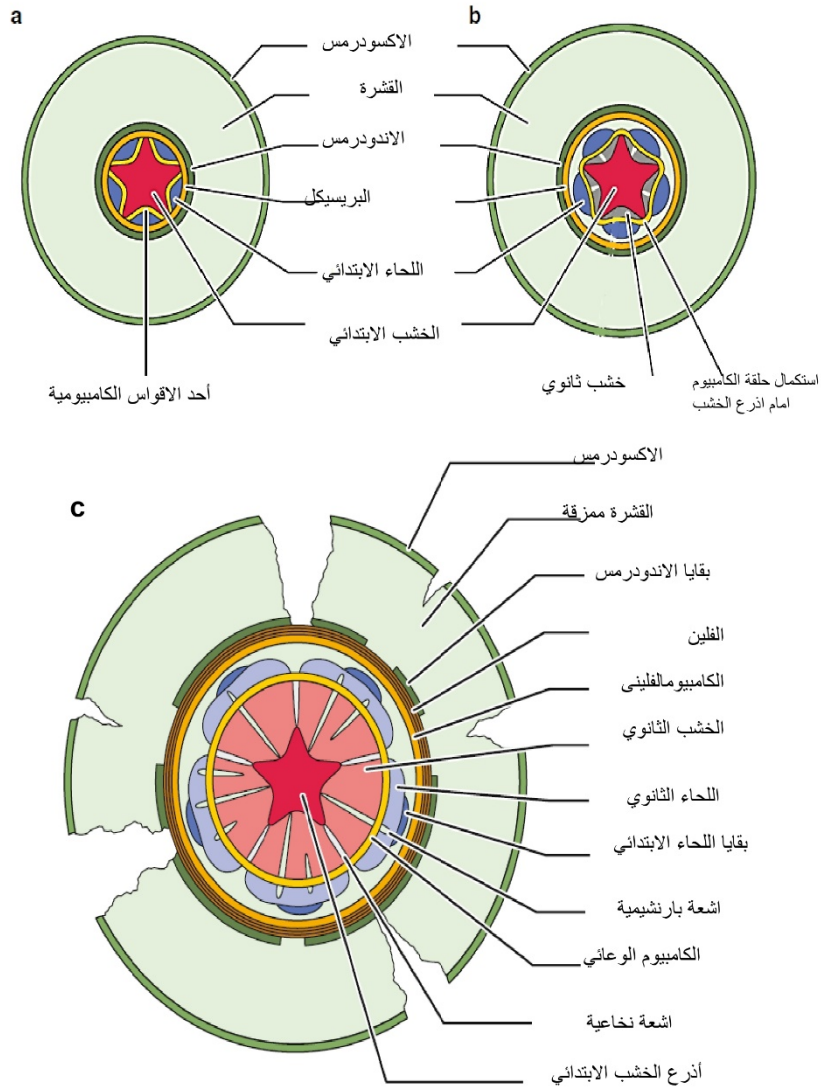
يقصد بالنمو الثانوي : تكوين أنسجة وعائية ثانوية من الكامبيوم الوعائي علاوة على البريديم من الكامبيوم الفليني.

ويعتبر النمو الثانوي أحد المميزات الرئيسية لجذور نوات الفلقتين ، يحدث في الجذور الأصلية والجانبية على السواء ليساير الزيادة الكبيرة في حجم النبات. اما جذور الفلقة الواحدة تفتقر الى النمو الثانوي

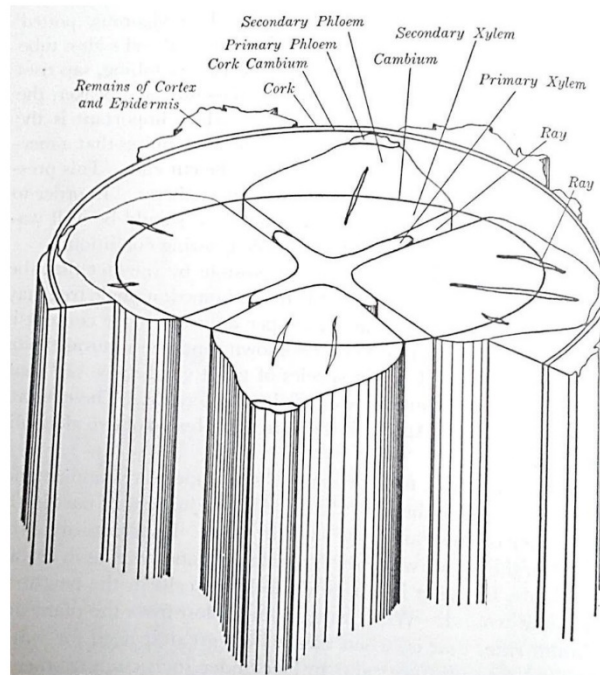
كيف يحدث النمو الثانوي؟



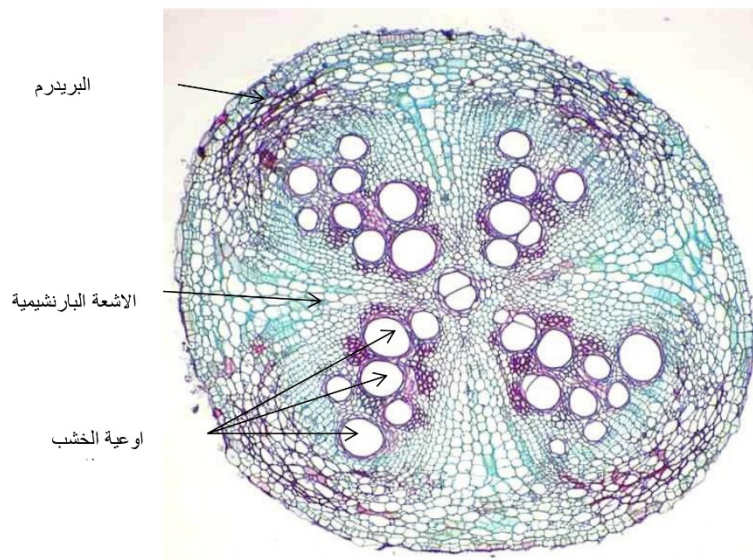
- 1- ويبدأ ذلك النمو بتكوين شرائح /أقواس كامبيومية من الانسجة البارنشيمية الموجودة أسفل مجاميع اللحاء الابتدائي مباشرة.
- 2- وفي نفس الوقت تمتد تلك الاقواس الكامبيومية حتى تتقابل مع اشربة كامبيومية تنشأ امام أذرع الخشب من منطقة البريسكل فتتكون بذلك اسطوانة كامبيومية متصلة تبدو في القطاع العرضي متعرجة نظرا لأنها تنحني ناحية الخارج حول مجاميع الخشب الابتدائي ثم تمتد / تنقوس الى الداخل تحت اللحاء الابتدائي.
- 3- يلي ذلك انتظام تلك الحلقة الكامبيومية نتيجة لزيادة نشاط الكامبيوم أسفل اللحاء
- 4- وتختص الاجزاء الكامبيومية الموجودة أسفل اللحاء في انتاج خشب ولحاء ثانويين (لحاء ثانوي للخارج وخشب ثانوي للداخل) في حين تختص تلك الاجزاء الكامبيومية الموجودة امام الخشب في انتاج خلايا بارنشيمية تعرف بالاشعة النخاعية الرئيسية وهي تتبادل مع مجاميع الخشب الثانوي.
- 5- وبازدياد النمو الثانوي تطرد الحلقة الكامبيومية للخارج فينسحق اللحاء الابتدائي ويتمزق الاندودرمس والقشرة.
- 6- ولحمية هذا الجزء تتكون طبقة مرستيمية اخرى من البريسكل تعرف بالكامبيوم الفليلني تعطى للخارج فليلنا وللداخل فللودرم (القشرة الفليلنية) – أي يتكون نسجاً حامياً يسمى البريدرم.



رسم تخطيطي يوضح مراحل النمو الثانوي في جذور الفلقتين



رسم مجسم يوضح النمو الثانوى فى جذور ذوات الفلقتين

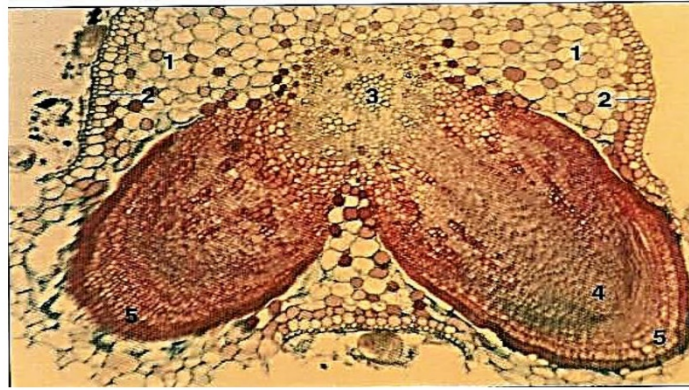
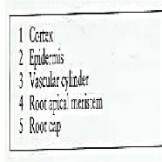


ويمكن قبل الانتقال الى العضو الثاني الرئيسي وهو الساق اعطاء شرح سريع لكل من الجذور الثانوية والجذور العرضية

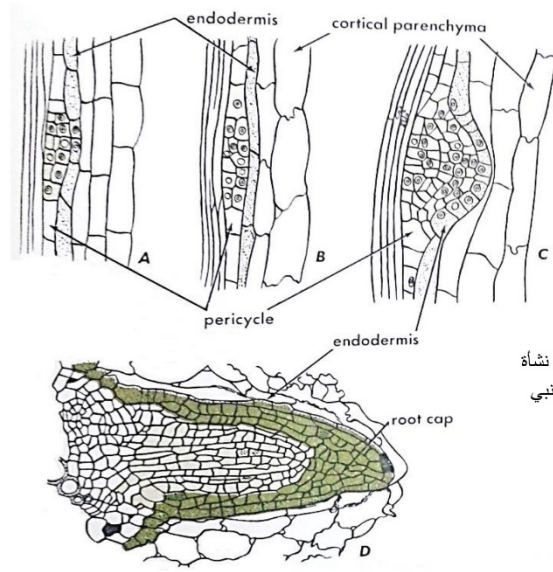
الجذور الثانوية Secondary Roots

يتطلب ظهور النموات الجديدة للنبات توسعا متزايدا في المجموع الجذري ليساير الاحتياجات المتزايدة ، ويظهر اثر ذلك في الجذر بتكوين مزيد من الافرع الارضية او ما يعرف بالجذور الثانوية. تتكون الجذور الجانبية من منطقة دائمة وهى البريسيكل وبذلك تعتبر تلك الجذور الثانوية ذات نشأة داخلية Endogenous (علل) وتتكون بأعداد كبيرة وخاصة في المنطقة حول منطقة الشعيرات الجذرية ولا يكون موضع خروجها عشوائيا بل تخرج في مكان ثابت حيث تبدو في صفوف راسية مساوية لعدد اذرع الخشب وفى تعاقب قمي كما في الفجل واللفت .

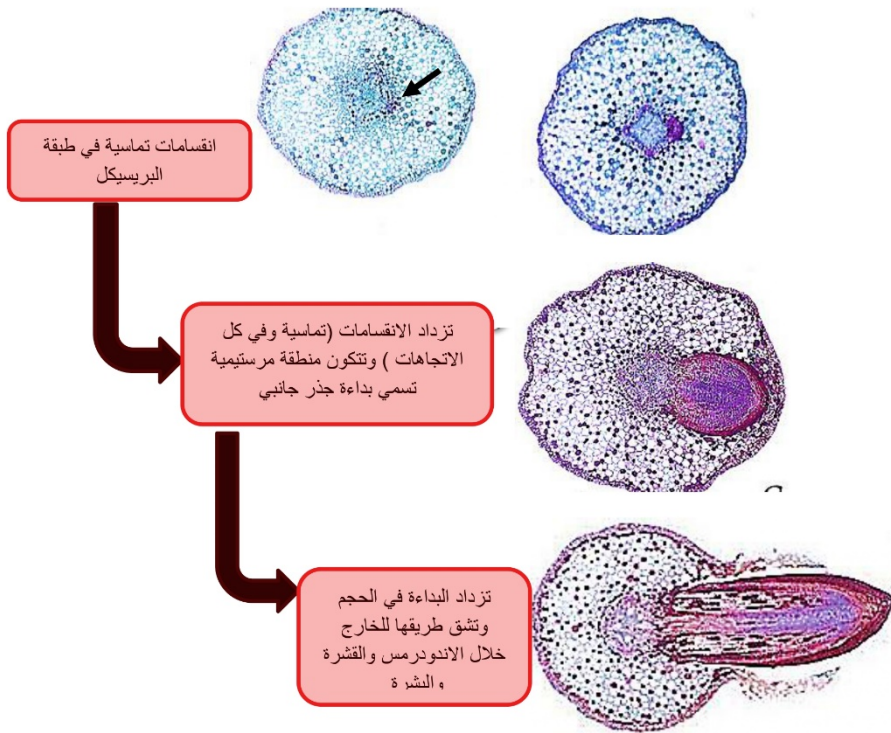
- (1) ويبدأ تكون الجذور الثانوية بحدوث انقسامات تماسيه في منطقة البريسيكل
- (2) ثم يعقبها انقسامات في جميع الاتجاهات (قطريا و تماسيا) فتتكون كتلة من الخلايا تسمى بداءة الجذر الجانبي
- (3) يزداد الجذر حجما ويشق طريقه للخارج خلال الاندودرمس والقشرة والبشرة ثم يستمر نموه بالطريقة العادية (يتكون له مناطق مشابهة لمناطق الجذر الرئيسي)
- (4) ثم تتصل بارنشيمة وعناصر الخشب واللحاء في الجذر الأصلي اتصالا وثيقا بالجذر بمثيلاتها في الناشئ وبذلك يهيئ له طريق للتوصيل.

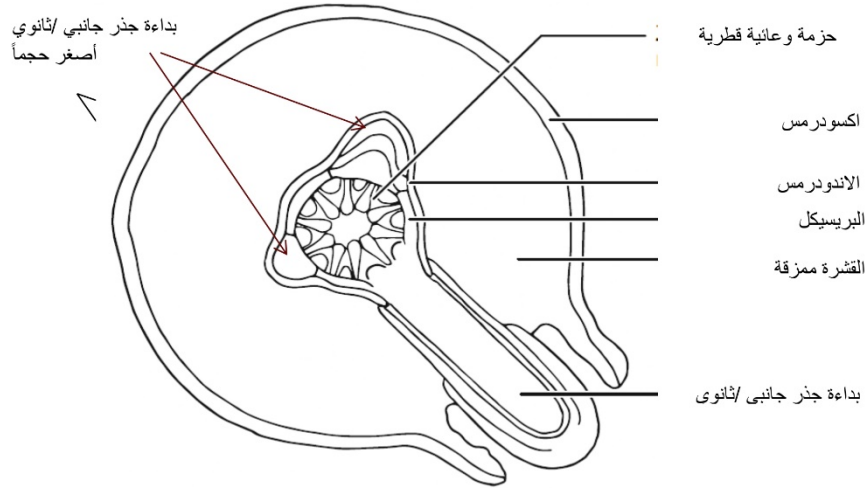
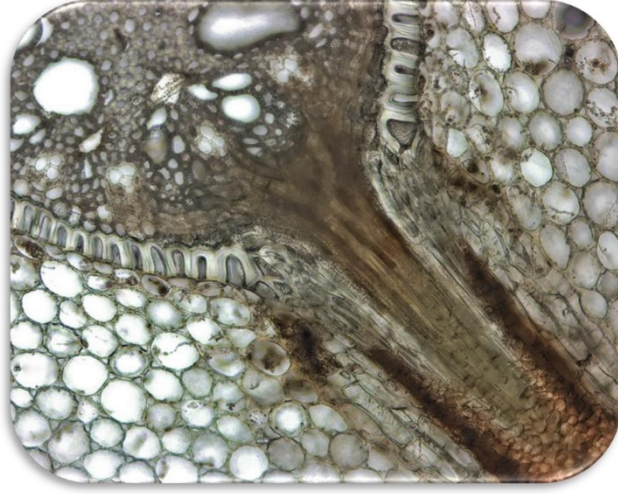


قطاع طولي لبداية جذرين جانبيين تشق طريقها عبر انسجة الجذر الأصلي (جذر الصفصاف نبات فلقتين)



شكل يوضح مراحل نشأة
وتكوين الجذر الجانبي



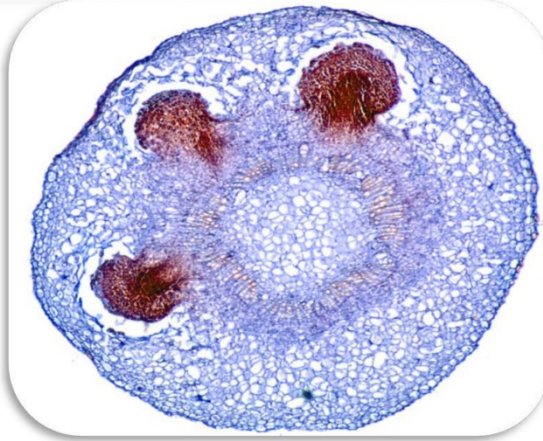


شكل يوضح نشأة ونمو الجذر الجانبي / الثانوي

الجذور العرضية Adventitious Roots



1. تعتبر تلك الجذور ذات أهمية كبيرة في تكاثر النباتات (عملية تكوين الجذور)
2. تنشأ هذه الجذور من أي مكان غير الجذر (ساق، ورقة، برعم، زهرة) وحتى ان خرجت من الجذر **فتخرج من أي طبقة فيه عدا طبقة البريسكل.**
3. عدد الجذور العرضية غير محدد.
4. تبدأ بحدوث انقسامات في الخلايا البارنشيمية او ما يعرف بارتداد تكشف لبارنشيمية اللحاء او بارنشيمية القشرة .
5. تزداد كثافة هذه الانقسامات لتكون كتلة مرستيمية هي بدأة جذر عرضي
6. تزداد البدأة في الحجم وتشق طريقها للخارج .
7. تتصل البارنشيمية والعناصر الناقلة للعضو المتكون عليه الجذور العرضية اتصالاً وثيقاً بالجذر الناشئ.



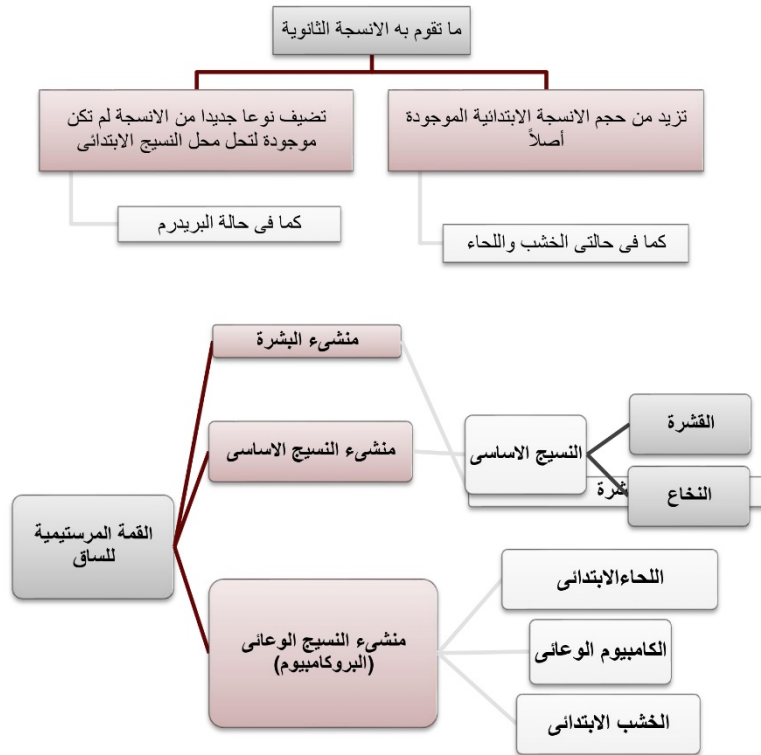
قطاع عرضي لساق نبات فلقتين يظهر فيه تكون ثلاث بداءات لجذور عرضية

13	رقم المحاضرة
الخشب الثانوي	عنوان المحاضرة:
الاء خالد ابراهيم	اسم المدرس:
المرحلة الأولى	الفئة المستهدفة :
ان يفهم الطالب تكوين الخشب الثانوي ، وتأثير ذلك على نمو النبات ووظائفه الحيوية	الهدف العام من المحاضرة:
أن يعرف الطالب الخشب الثانوي من حيث التركيب والوظيفة - أن يستخدم الطالب الرسوم التوضيحية أو المجهر لتحليل مقاطع - عرضية تُظهر التغلط الثانوي في الساق أو الجذر	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.	استراتيجيات التيسير المستخدمة
أن يوضح الطالب كيفية تكوّن الحلقات السنوية نتيجة التغيرات - الموسمية في نشاط الكامبيوم	المهارات المكتسبة
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	طرق القياس المعتمدة

الجسم الثانوي The Secondary Body

في معظم نباتات ذوات الفلقة والتريديات قد لا يتبع تكون الانسجة الابتدائية تكون أنسجة ثانوية وفي هذه الحالة يعتبر الجسم الابتدائي للنبات هو الوحدة التركيبية والوظيفية الكاملة. اما في عاريات البذور وذوات الفلقتين فان النمو الابتدائي يتبعه مباشرة حدوث النمو الثانوي وهو الذي يصبح من حيث التركيب والوظيفة اكثر اهمية بالنسبة للنبات علل

لان اذا ما كان النمو الابتدائي هو السبب اساسا الى زيادة طول المحور النباتي (الجذر والساق) وازضافة الزوائد اليهما (من الجذور الجانبية والفروع) فان ذلك النمو الثانوي فهو المسبب لزيادة قطر هذا المحور أي المسئول في معظم النباتات عن الجزء الاكبر من جسم النبات البالغ ويقع عليه امداد ذلك الجسم الكبير بما يحتاج اليه من تدعيم وحماية وتوصيل وغير ذلك. وعموما فتعتبر هذه الانسجة الثانوية انسجة اضافية فقد تقوم بالاتي :



مخطط يوضح النمو الابتدائي في الساق

الخشب الثانوي

العناصر الناقلة في الخشب الثانوي (الوعية والقصبية):

تشمل العناصر الناقلة في نسيج الخشب كل من القصبية والوعية ويطلق عليها مصطلح (عناصر قصبية) التي توصف بأنها عناصر عالية التخصص ومعنية بنقل الماء والأملاح الذائبة به وانها عناصر طويلة ممتدة عند النضج وذات جدران ثانوية ملكنة تظهر انواعا مختلفة من النقر. وتختلف القصبية عن الوعية بان القصبية خلايا غير مثقبة في حين تتركب الوعية من وحدات تعرف كل منها بوحدة الوعاء vessel member. متراكبة الواحدة فوق الاخرى اي متصلة عند جدرانها النهائية بشكل انبوب وتظهر وحدة الوعاء ثقباً واحداً او اكثر عند كل نهاية فضلاً عن ان وحدات الوعية قد تظهر احياناً وجود الثقوب على جدرانها الجانبية، وتبعاً لهذا الوصف فان نقل الماء من قصبية الى اخرى يتم من خلال النقر في حين يتم النقل بالوعية 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 القصبية والوعية كل من النقر البسيطة والنقر المضفوفة .

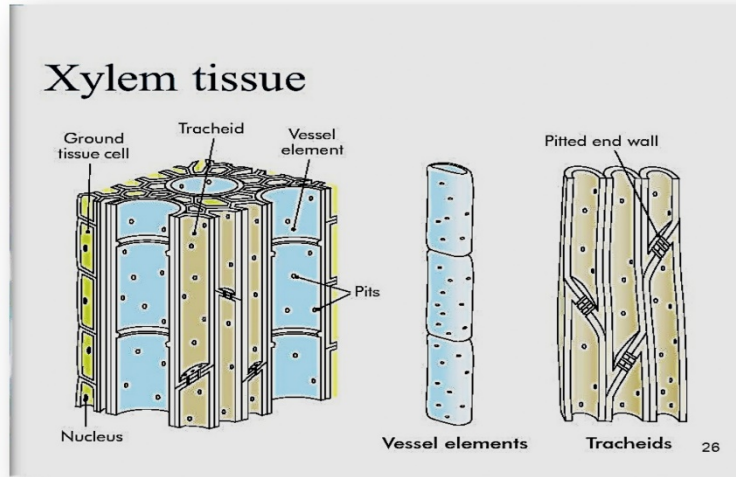
وتبع ذلك توصف النباتات الخالية من الوعية (اي حاوية على قصبية فقط) مثل نباتات عارية البذور بأنها اقل رقياً من الناحية التطورية من تلك الحاوية على الوعية مثل (نباتات مغطاة البذور)، ان الغالبية العظمى من عاريات البذور والنباتات الوعائية الوائنة فان العناصر الناقلة في الخشب فيها مقتصرة على القصبية عادةً ولا وجود للوعية في خشبها، ولكن يشذ عن ذلك بعض المجاميع الراقية جداً من عاريات البذور كما في رتبة النيتلات Gnetales اذ توجد في خشبها الوعية. وتعزى سيادة النباتات الزهرية (او مغطاة البذور) الى كفاءتها العالية في نقل الماء عبر ثغوب الوعية، ويعتبر وجود الوعية في الخشب صفة مميزة للنباتات مغطات البذور، ولكن هنالك

حالات نادرة جداً في النباتات الوعائية الواطئة كما في نبات تريديوم Pteridium وهو من النباتات السرخسية الذي يحوي الخشب فيها على الاوعية.

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

اما وحدات الاوعية فتوصف الواحدة منها في كثير من النباتات بانها برميلية الشكل واقصر واعرض من القصيبات وتتصل الواحدة بالآخرى عند الجدران النهائية التي قد تكون ذاتية 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.

وبالنظر للتشابه الوظيفي للقصيبات والاعوية فإنه يطلق على التركيبين معاً مصطلح العناصر القصيبية أو (العناصر الناقلة للخشب) Tracheary elements.



اهم الفروقات بين القصيبات والاعوية:

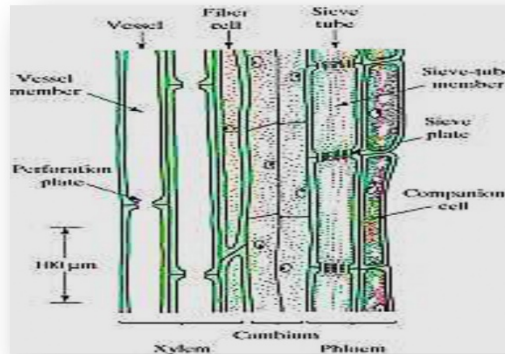
الاعوية vessels	القصيبات tracheids
1) تمثل تركيب انبوبي متعدد الخلايا يطلق على كل خلية وحدة وعائية	1) تمثل كل قصيبة خلية مستقلة ذات نهاية مسدودة
2) تكون الجدران النهائية المستعرضة لوحداث الوعاء مثقبة او ذاتية بصورة كمية	2) لا تحتوي على الصفائح المثقبة

(3) يتم انتقال المواد من قصيبة الى اخرى عن طريق النقر الموجودة في الجدران الفاصلة بينهما	(3) يتم انتقال المواد عبر الصفائح المثقبة في الوعاء الواحد او من خلال النقر بين وعاء واخر
(4) تمثل العنصر الناقل الوحيد في خشب عاريات البذور والنباتات الواطنة	(4) يمثل عناصر النقل في مغطاة البذور والنباتات الراقية
(5) تعتبر اقل رقيا من الاوعية	(5) تعتبر اقل رقيا من القصيبات

الالياف في الخشب الثانوي: Xylem fibers

توصف الياف الخشب بانها خلايا طويلة ذات جدران ثانوية ملكنة، ان جدران الالياف اكثر سمكا من جدران القصيبات في الخشب نفسه، هنالك ثلاث أنواع من الياف الخشب هي:

- **الالياف القصيبية Fiber tracheid**: تتميز بكونها اقل طولاً وأرق جدراناً مقارنة بالالياف العادية لنفس الخشب كما انها ذات نقر مضفوفة من نوع خاص. حيث ان الاضافات الثانوية تستمر فوق ضفاف النقر فتكون بذلك قناة ذات فتحتين.
- تتميز القصيبات الليفية عن القيبات الاعتيادية بكون الاولى أكثر طولاً واسمك جدراناً كما ان ردهات النقر المضفوفة فيها تكون مختزلة نسبياً مقارنة مع نظيراتها في القصيبات وفي بعض القصيبات الليفية قد تبقى البروتوبلاست حية لفترة من الزمن بعد نضج الجدار الثانوي وقد تصل سنوات كما في العنب. توجد هذه الالياف في كثير من النباتات وخاصة نباتات ذوات الفلقتين.
- **الالياف العادية (المستدقة) Common fibers**: قد تنقسم بجدران مستعرضة فتتكون سلسلة من الخلايا ضمن جدار خلية الام (للقصيبات الليفية) ويطلق على هذا النوع من الالياف مصطلح الالياف المقسمة أو (المحزة) Septate fibers. وبالنظر للطبيعة الحية للالياف المقسمة فأنها تقوم بوظيفة الخزن اضافة الى وظيفتها الرئيسية هي التدعيم.
- **الالياف الجيلاتينية Gelatinous fibers**: تتميز بجدرانها الثانوية التي ينعدم فيها اللكنين أو الحاوية على كميات قليلة من هذه المادة، بينما تزداد في جدرانها نسبة السليلوز. وسميت هذه الالياف بهذا الاسم لكونها ذات مظهر جيلاتيني، وهي موجودة في الخشب الفعال لبعض نباتات ذوات الفلقتين.



الالياف Fibres	القصبيات Tracheids
1- الجدران اكثر تكلنا مما في القصبيات	1- الجدران اقل تكلنا مما في الالياف
2- النقر المضغوطة مفقودة	2- النقر المضغوطة موجو
3- فراغ الخلية صغير	3- فراغ الخلية واسع
4- النقر مختزلة الحج	4- النقر واسعة
القصبيات tracheids	Fibre tracheids الليفية
1- اقل طولاً	1- اكثر طولاً
2- ارق جدراناً	2- اسمك جدراناً
3- ردهات النقر واسعة	3- ردهات النقر المضغوطة مختزلة
4- يموت	4- قد يبقى البروتوبلاست حيا بعد نضج الجدار الثانوي

برنكيما الخشب الثانوي: Xylem Parenchyma

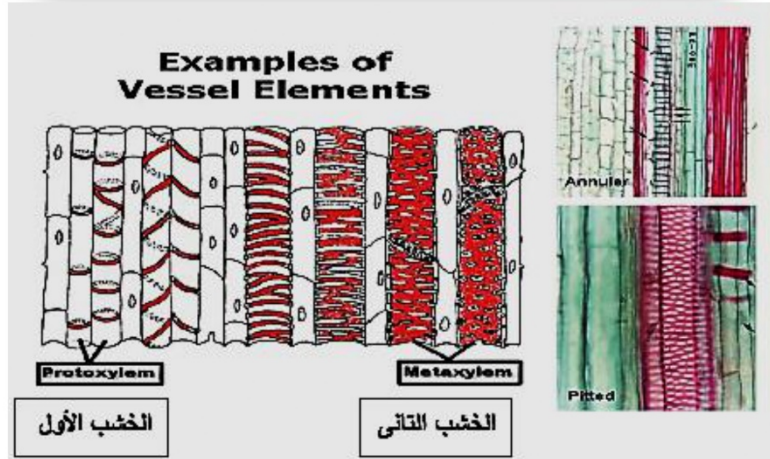
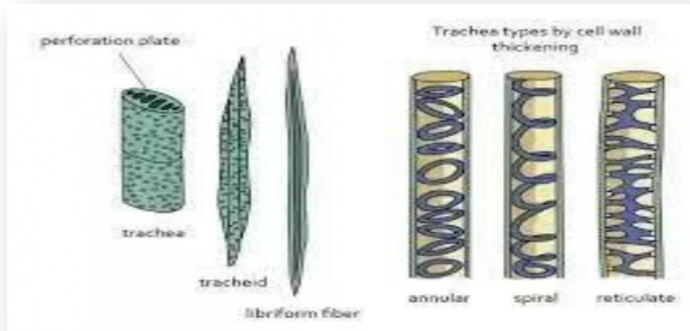
الخلايا البرنكيمية مقترنة بنسيج الخشب وظيفتها الرئيسية الخزن (خزن الماء والنشأ والزيوت) كما ان المواد الدباغية والبلورات تعتبر من المحتويات المألوفة في برنكيما الخشب، وتقوم بوظيفة النقل لمسافات قصيرة بالاتجاه الشعاعي.

تتوزع البرنكيما في الخشب الثانوي على نظامين المحوري (تعرف بالبرنكيما المحورية) والشعاعي (تعرف بالبرنكيما الشعاعية)، وقد تتصلب جدارن بعض الخلايا البرنكيمية لتتحول الاخيرة الى سكريدات (مثال على مفهوم اعادة التميز Redifferentiation). تنشأ البرنكيما المحورية من الاصول المغزلية للكامبيوم اما البرنكيما الشعاعية فتنشأ 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.



التغلظ الثانوي غير العادي في سيقان نوات الفلقتين.

Anomalous secondary growth in dicot stems .

عندما يكون التغلظ الثانوي غير اعتيادي يسمى بالتغلظ الشاذ anomalous secondary thickening ويعود سبب ذلك الى:

1. يكون الكامبيوم الاصلى غير عادي او يتوقف لتحل محله طبقة كامبيومية ثانوية اخرى غير عادية في توزيعها وترتيبها.
2. تنقسم خلايا الكامبيوم انقسامات غير متجانسة اي منطقة تكون خشب اكثر ومنطقة تكون لحاء اكثر كما في *Bignonia*.
3. في نبات خف الجمل تلاحظ ان الكامبيوم ينشط في اماكن معينة ويقل في مناطق اخرى.
4. نبات الزراوند بعض اجزاء الكامبيوم تكون برنكيما شعاعية وعند مائزداد دائرة الكامبيوم تتكون مناطق جديدة تعطي خلايا بارنكيمية مما يؤدي الى تكون اسطوانة وعانية ملتوية ومتعرجة.

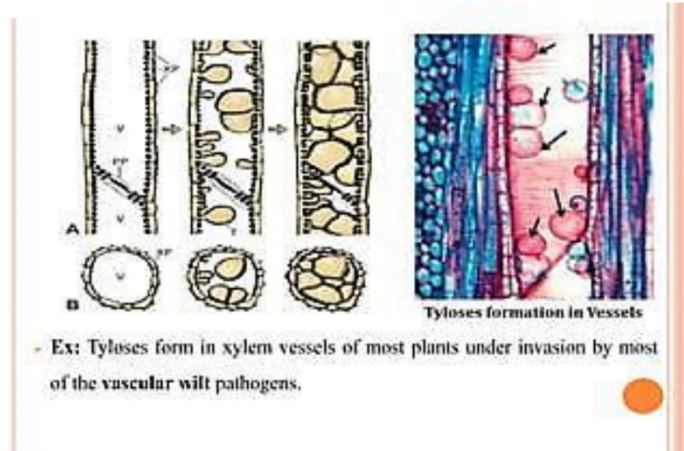
التغلظ غير العادي في الجذور

مثال الشوندر حيث تتكون اشربة كمبيومية في منطقة الدائرة المحيطية تضيف خشب للداخل ولحاء للخارج وخلايا برنكيمية على الجانبين ثم بعد ذلك تتوقف وتتكون اخرى وهكذا.

التايلوزات Tyloses :

عبارة عن اجسام مثنائية الشكل تظهر في داخل الاوعية والقصبية في الخشب الابتدائي والثانوي الا انها اكثر شيوعاً في الخشب الثانوي لاسيما في مغطاة البذور .

تتكون من انتفاخ جدران أو نموات خارجية من خلايا برنكيما الخشب او برنكيما شعاعية مجاورة لوعاء أو القصبية من خلال النقرة الى فراغ ذلك الوعاء او تلك القصبية تسمى بالتايلوزات tyloses (مفردتها tylose او tylosis) ، ويحصل بصورة طبيعية عندما يصبح الخشب خاملاً او عند اصابته بضرر وقد يدخل الى التايلوزة جزء من بروتوبلاست ونواة الخلية البارنكيمية، وقد تكون التايلوزة كبيرة لتسد القصبية أو صغيرة. وتنمو التايلوزات عبر الازواج النقرية التي تربط الخلايا البارنكيمية مع العناصر القصبية وقد تكون كثيرة فتسد الانبوب تماماً. وقد تتضخم الخلايا الطلائية المحيطة بالقنوات الراتنجية وتسمى هذه اشباه التيلوزات Tylosoids.



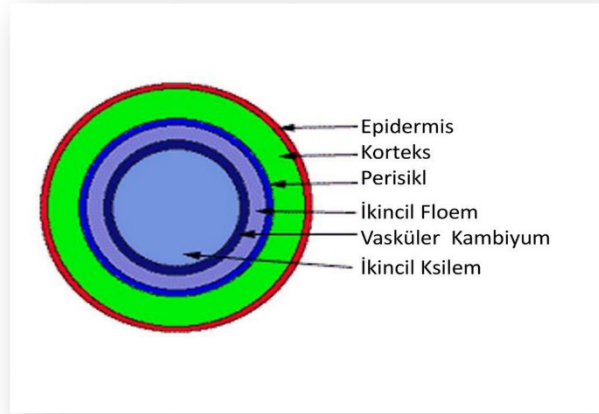
الكامبيوم الوعائي Vascular cambium :

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

يتألف 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) من كمية اللحاء. وفيما يخص نشاط (الكامبيوم الوعائي فقد لوحظ ان الكامبيوم الوعائي يكون غير فعال في فصلي الخريف والشتاء وتكون جدران خلاياه بجدرانها السمكة، اما في فصل الربيع فان الكامبيوم الوعائي سيعاود فعاليته بتخفيف سمك جدران خلاياه وتحفزها على الانقسام.



14	رقم المحاضرة
اللحاء الثانوي	عنوان المحاضرة:
الاء خالد ابراهيم	اسم المدرس:
المرحلة الأولى	الفئة المستهدفة :
ان يدرك الطالب آلية التغلط الثانوي في النباتات الوعائية، ودور الكامبيوم في تكوين الخشب الثانوي واللحاء الثانوي، وتأثير ذلك على نمو النبات ووظائفه الحيوية	الهدف العام من المحاضرة:
أن يتعرف الطالب على اللحاء الثانوي من حيث التركيب والوظيفة -	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
أن يستخدم الطالب الرسوم التوضيحية أو المجهر لتحليل مقاطع - عرضية تُظهر التغلط الثانوي في الساق أو الجذر	
المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.	استراتيجيات التيسير المستخدمة
أن يربط الطالب بين تركيب اللحاء الثانوي ووظائفه الحيوية مثل الحماية، النقل، والتكيف مع الظروف البيئية	المهارات المكتسبة
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	طرق القياس المعتمدة

ت	اللحاء الثانوي في عاريات البذور	اللحاء الثانوي في مغطاة البذور
1	يكون التركيب بسيط	يكون معقد التركيب
2	النظام العمودي أو المحوري يتكون من خلايا منخلية وخلايا برانكيمي بما في ذلك الخلايا الزلالية Albuminous cell	النظام المحوري يضم وحدات الأنابيب المنخلية والخلايا المرافقة وبعض الخلايا البرانكيمي المحورية وألياف اللحاء
3	النظام الشعاعي أو الأفقي يتكون من خلايا برانكيمي واحياناً تنظم خلايا زلالية أيضاً	يتكون النظام الأفقي أو القطري من أشعة مختلفة الأحجام مابين أحادية الصف الى عديدة الصفوف الا أنها تحوي خلايا برانكيمي فقط
4	لا يحوي	يظم النظامان خلايا متصلة التراكيب (أفرازية أو أنقراضية تراكيب حليبية)

15	رقم المحاضرة
التركيب الداخلي للنبات وعلاقته بالبيئة	عنوان المحاضرة:
الاء خالد ابراهيم	اسم المدرس:
المرحلة الأولى	الفئة المستهدفة :
ان يعرف العلاقة بين النبات والبيئة	الهدف العام من المحاضرة:
أن يعرف العلاقة بين اختلاف التراكيب داخل النبات وأنواع - - البيئات التي يعيش فيها	الأهداف السلوكية او مخرجات التعلم:
المحاضرة والعروض التقديمية ووسائل الايضاح وعرض أفلام.	استراتيجيات التيسير المستخدمة
- أن يميز الطالب بين البريدرم والبشرة من حيث التركيب والوظيفة	المهارات المكتسبة
اختبارات شفوية وتحريرية وعملية يومية وتقارير علمية	طرق القياس المعتمدة

❖ التركيب الداخلي للنباتات وعلاقته بالبيئة

يختلف التركيب الداخلي للنبات اختلافاً كبيراً مع تغير البيئة، وقد يصحب هذا التغير (الاختلاف) تغير في للنبات.

- 1- نباتات البيئة المتوسطة (Mesophytes): يطلق على النباتات التي تعيش في بيئة معتدلة من حيث توفر الماء ودرجة الحرارة.
- 2- نباتات البيئة الجافة أو نباتات الجفاف (Xerophytes): النباتات التي تعيش في البيئة الصحراوية القاحلة والتي تتعرض الى ندرة المياه.
- 3- النباتات المائية (Hydrophytes): النباتات التي تعيش في البيئة المائية.
- 4- النباتات الملحية (Halophytes): على النباتات القادرة على العيش في بيئات ملحية.

نباتات الجفاف (XEROPHYTES)

ان ندرة الماء في البيئة الصحراوية ادت الى ظهور تحورات على جسم النبات سواء كانت هذه التحورات خارجية أو داخلية ويطلق مصطلح نباتات الجفاف (Xerophytes) فقط على تلك النباتات التي تستطيع العيش تحت ظروف الجفاف وتحملها عن طريق تحورات خلقية في تركيبها الداخلي والخارجي. ومما يجدر الإشارة اليه وأخذه بنظر الاعتبار أنه بجانب المناطق البيئية ذات الجفاف الحقيقي توجد أنواع من البيئة التي تولد ظروف جفافية من الناحية الفسيولوجية كالمستنقعات المالحة (swamps) التربة شديدة القلوية، حيث يتعذر على النبات الحصول على حاجته الكاملة من الماء. وفي بيئات أخرى قد يتعذر على النباتات امتصاص الماء في فترة معينة من السنة وذلك لانخفاض الشديد في درجة الحرارة في هذه الفترة. تحت هذه الظروف يتعذر على النباتات امتصاص الماء فيتطلب ذلك داخلياً وخارجياً وجود تلك التحورات التي تظهر في نباتات الجفاف الحقيقية. وفي بعض الحالات لا تتحور النباتات بدرجة كبيرة من أجل أن تتلائم وظروف الجفاف انما تكثفي بمجرد تكوين جذور كبيرة وعميقة أو جذور غزيرة التفرع لكي تحسن قدرتها على امتصاص الماء. ولكن لمعظم نباتات الجفاف تحورات تركيبية Modification. ويمكن تلخيص هذه التحورات فيما يأتي :-

1. تقوية البشرة:

في معظم نباتات الجفاف تتغلف البشرة بطبقة سميكة من الأدمة (thick Cuticle) وذلك بجانب تغلف جدرانها بمادة الكيوتين (cutin) وبالإضافة الى عملية الكيوتنة هذه قد تتغلف الجدران كذلك بمادة اللكسين أو بطبقات شمعية سميكة أحياناً وذلك للاقلال من فقدان الماء الى أقل قدر ممكن.

2- تكوين كميات وفيرة من النسيج السكرنكي :

تتميز نباتات الجفاف بوجود نسب كبيرة من الخلايا السكرنكيميية ولاسيما في الأوراق مقارنةً بما يوجد في أوراق النباتات الوسطية، وتوجد هذه الخلايا بشكل طبقة أو طبقتين تقع تحت البشرة والنسيج المتوسط . وتقوم الصفائح أو الأشرطة السكرنكيميية بمنع فقدان الماء من ناحية ، وكدعامة ميكانيكية عند تعرض النبات للجفاف من ناحية أخرى. وتسمى نباتات الجفاف التي تتكيف عن طريق توفير الأنسجة السكرنكيميية في أوراقها نباتات الجفاف متصلبة الأوراق (Hard Leaves Xerophytes)

3- وفرة الشعيرات

تكون الكثير من نباتات الجفاف شعيرات كثيرة على السطوح السفلية للأوراق أو على الثغور، فتتكون بذلك عن طريق الشعيرات شبكة متماسكة تستطيع أن تحتفظ بالهواء المحيط بالثغور بدرجة عالية من الرطوبة وبهذه الطريقة تقل حركة الهواء المتاخم لسطح الورقة وبالتالي ينعدم التبخر السريع للماء من الثغور، ويدعى هذا النوع من نباتات الجفاف بنباتات الجفاف شعرية الأوراق (mrlichophyllous Xerophytes) (ومن أمثلتها ورقة نبات الدفلة .

4. انطواء الأوراق

في بعض أنواع الأوراق لا سيما النجيليات تقوم بعملية الانطواء عندما يشتد الجفاف فتعزل الثغور عن الجو الخارجي الجاف وعن التيارات الهوائية كما في ورقة قصب الرمال . وتقوم بهذه العملية مجموعة من الخلايا يطلق عليها اسم (Motor Cell) أو (Bulliform cells) .

5 -الثغور من حيث تركيبها وموضعها :

تعتبر الثغور الممر الرئيسي لخروج الماء من داخل جسم النبات، ولذلك فإن وجود عدد كبير منها يؤدي الى فقدان زائد للمحتوى المائي خلال عملية النتح وعكس ذلك يبقى النبات محتفظ بكميات كبيرة الماء لذلك فإن الثغور في بعض نباتات الجفاف تقع على مستوى منخفض أي غائر (sunken) تحت تجويف خاص يسمى بالغرف الهوائية الخارجية ، وفي مثل هذه التجاويف يظل الهواء الجوي فيها محتفظاً بدرجة عالية من الرطوبة مما يعمل على خفض معدل النتح في الثغور كما في ورقة نبات هاكيا، وفي حالات أخرى تنتظم الثغور في قاع تجاويف مشتركة تنتشر على سطح الورقة كما في ورقة نبات الدفلة Nerium . أو قد تكون الثغور على جانبي شقوق خاصة تحتفظ بهواء عالي الرطوبة.

6 -اختزال سطح (نصل) الورقة :

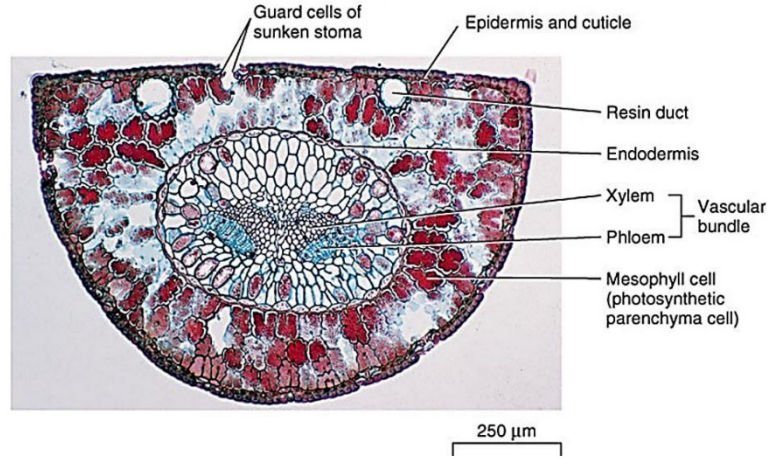
تلجأ بعض النباتات الصحراوية (نباتات الجفاف) الى تخفيض معدل النتح عن طريق تقليل السطح الناتج، وذلك بحملها لأوراق صغيرة وتسمى هذه النباتات نباتات الجفاف صغيرة الأوراق (microphyllous Xerophytes) مثل أذنان الخيل والصنوبر وكشك الماز (Asparagus)

Folded parenchyma

Biology, Seventh Edition

CHAPTER 32 Leaf Structure and Function

The thick, waxy cuticle and sunken stomata are two structural adaptations that enable *Pinus* to retain its needles throughout the winter



FLESHY XEROPHYTA نباتات الجفاف اللحمية

هذه النباتات تمتاز بأوراقها وسيقانها اللحمية حيث تحتوي على نسيج خازن للماء بالإضافة إلى المواد الهلامية ، وهذا الماء يفيد في فترة الجفاف والخلايا الخازنة هي خلايا بارنكيمية حية تمتاز بكمية حجمها والسيتوبلازم يكون محيطها وذات فجوة كبيرة واسعة مملوئة بالماء أو السائل الهلامي، وهذا النسيج الخازن قد يؤدي مهمة سد حاجة النبات إلى الماء أثناء الجفاف، كما أنه يحفظ الأنسجة الداخلية من أشعة الشمس الحارة الساقطة على سطح النبات، والنسيج الخازن للماء يكون موقعه (خارجياً أو داخلياً) كما في تين المطاط والبنجونيا في الحالة الأولى والصبار وحي العلم في الحالة الثانية.

أما الأوراق المشحمة السمكية تكون الحزم الوعائية بشكل عمود وعائي ويكون النسيج المتوسط عادي متماسك.

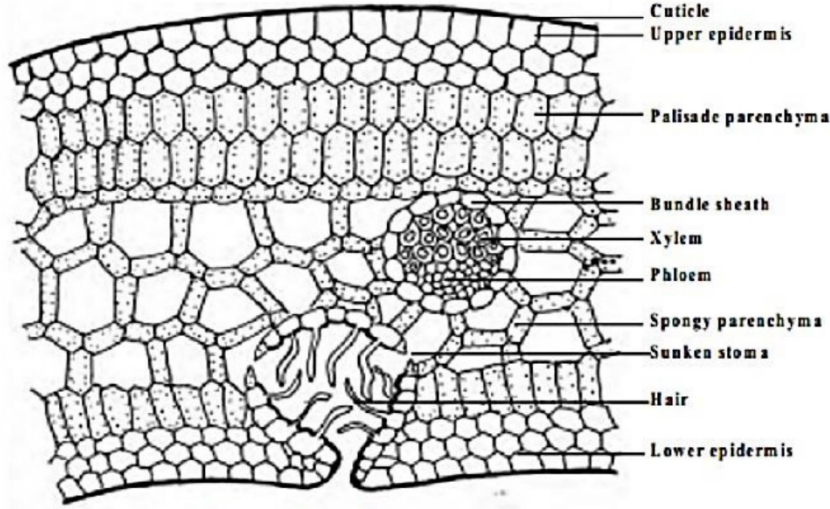


Fig : T.S> of Nerium leaf

النباتات المائية :HYDROPHYTES

تتحور النباتات المائية أيضاً لكميات تتلائم مع بيئتها إلا أن التحورات التركيبية الخاصة بالبيئة المائية قليلة إذا ما قورنت بتلك التحورات الخاصة بالبيئة الجافة، فالعوامل التي تؤثر على النباتات المائية تتضمن أساساً درجة الحرارة والتهوية الكافية والتركيز الأزموزي والسمية وغيرها . ويتوقف العاملان الأخيران على ما يحتويه الماء من مواد مذابة فيه، وتحدث التحورات التركيبية في النباتات المائية عن طريق اختزال الأنسجة الواقية والدعامية والموصلة بالإضافة إلى زيادة المسافات البينية خلال الأنسجة الداخلية.

التحورات التي توجد في النباتات المائية تتضمن درجة الحرارة والتهوية والتركيز الأزموزي وتحدث التحورات عن طريق اختزال الأنسجة الواقية والدعامية والموصلة بالإضافة إلى زيادة المسافات البينية . ويمكن إيجاز التحورات كالآتي.

1. البشرة :

أ. تفقد وظيفتها الوقائية

ب. تقوم بامتصاص الماء والغازات والأملاح .

- ج. رقة طبقة الكيوتكل .
- د. تحتوي على الكلوروفيل .
- هـ. الثغور توجد في الاجزاء الطافية وتختفي في الاجزاء المغمورة.
- و. الثغور خالية من الفراغ الامامي والفراغ الخلفي Front & back cavities حية ان افتتاح الثغور يحدث كنتيجة لتباعد وتقارب بروزات الثغرات المتأدمة عوضاً عند جدرانها المبطنة.
2. الشكل العام للاوراق:
- الاوراق المغمورة تكون مشرشرة عادة وذلك لزيادة سطح الامتصاص ومقاومة التيار المائي. وبعض النباتات تمتاز بكونها ذات اوراق متباينة Heterophylly : ان الاوراق المتكونه تحت الماء تكون بشكل والخارج الماء تكون بشكل آخر كما في بعض انواع الـ *Ranunculus* . وحيثاً توجد ثلاثة انواع كما في ساجيتاريا *Sagittaria* . التي تعيش في الماء الضحل تمتلك ثلاث انواع من الاوراق، المغمورة شريطة Linear والطافية رمحية والهوائية سهمية اما التي تعيش في المياه العميقة تكون اوراقها شريطية. الاوراق الطافية كاملة الحافة والنسيج التمثيلي يحيط بالورقة لان الضوء لا يصل الى النصل المغمور من جميع النواحي.
3. الغرف الهوائية :
- تمتاز اوراق النباتات المائية بأحتوائها على مسافات بيضاء واسعة تستخدم لخرن الهواء للاستفادة منه في التنفس والتمثيل الضوئي ، ويكون النسيج البارنكييمي من النوع Aerenchyma رقيقة الجدران صغيرة الحجم.
4. أخفاء النسيج السكرنكييمي:
- يختفي النسيج السكرنكييمي في النباتات المائية وان وجد فيكون ضعيف التكوين ويعتمد النبات على الماء ذاته كدعامة له.
5. اختزال الانسجة الوعائية والماصة:
- يحدث امتصاص الماء والاملاح في النباتات المائية على المياه المحيطة خلال السطح المغمور للنبات، ولذلك فالنظام الجذري يكون مختزلاً وتختفي الشعيرات الجذرية تماماً، وكذلك فأن عناصر الخشب Xylem canal تتكون بالطريقة الأنفصالية Schizogenously وتحاط قناة الخشب بخلايا برنكييمية ويلبها من الخارج باللحاء .



(صورة لنبات الإيلوديا) صورة لأحد النباتات الطافية



قطاع عرضي في ورقة نبات طافي

• المصادر الأساسية:

• الكتاب المقرر:

• المصادر المقترحة:

Plant Anatomy , 2006

An Introduction to Plant Structure and Development_ Plant Anatomy
for the Twenty-First Century , 2010

Botany_ An Introduction to Plant Biology 6th
,2017

• روابط مقترحة ذات صلة:

