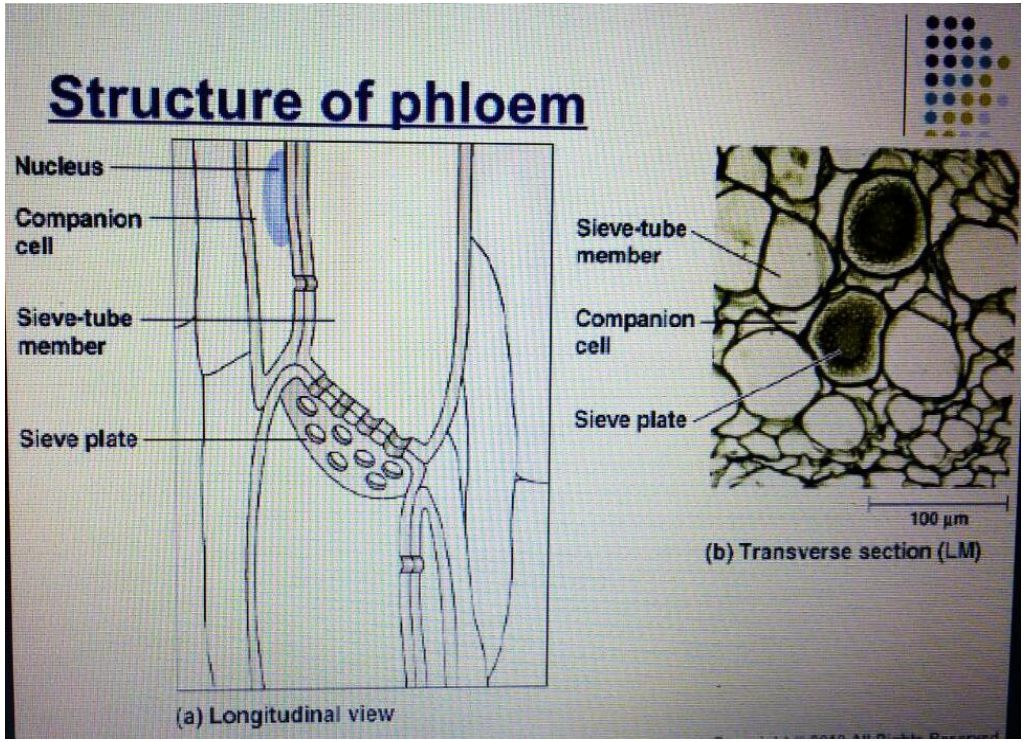
المحاظرةالسادسة

نسيج اللحاء Phloem

نسيج معقد وظيفته نقل المواد الغذائية في النباتات الوعائية بشكل ذائب ويقترن مع نسيج الخشب مكون النسيج الوعائي Vascular Tissue أو النظام النسيج الوعائي Vascular T.S ،



يتألف اللحاء في مغطاة البذور

- ١- من أنابيب منخلية Seive tube
- ٢- وخلايا مرافقة Companioncells
- ٤- خلايا برنكيمية Parenchyma cells
- ٥- ألياف Fibers.

أما في عاريات البذور فيفتقر اللحاء للأنابيب المنخلية وتوجد بدلا منها خلايا منخلية Seive cells وتنعدم الخلايا المرافقة بينما يقتصر لحاء النباتات الوعائية الواطئة على الخلايا المنخلية والخلايا البرنكيمية

لحاء ابتدائي primary phloem	لحاء ثانوي secondary phloem
١. ينشأ من الكمبيوم الأولي. ٢. يكون منسق بنظام واحد	١. ينشأ من الكمبيوم الوعائي ٢. يكون منسقا في نظام محوري او عمودي ونظام افقي

- ونظراً للطبيعة غير المتصلبة للعناصر التي تدخل في تركيب اللحاء عدا الألياف ولكون هذا النسيج لا يستديم على النبات نظرا لتساقطه بين حين وآخر لذا فإن نسيج اللحاء **يكون أقل وضوحا من الناحية الشكلية** مقارنة بالخشب . **ولا يعتمد عليه في تقدير عمر النبات** وفي دراسة المتحجرات **خلافاً لنسيج الخشب الذي يحتفظ بخصائصه الشكلية ويستديم في النبات عبر السنين.**

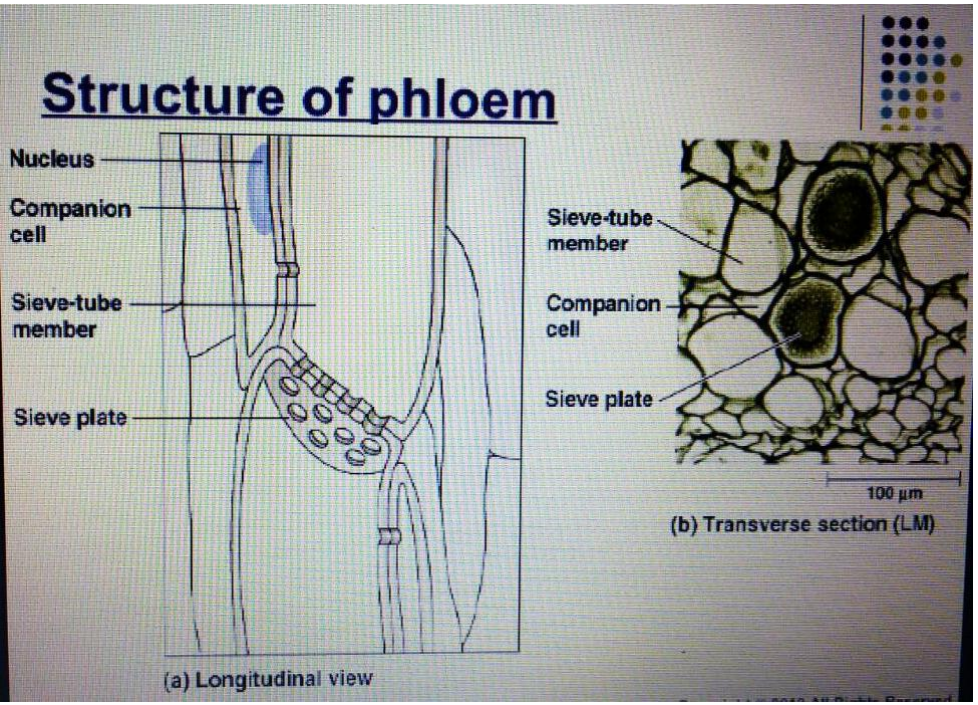
- **اللحاء الابتدائي** يصنف إلى لحاء أول Proton phloem ولحاء تالي Meta phloem

- ينشأ **الحاء الأولي** من **الكمبيوم الأولي قبل استطالة العضو النباتي** وإن عناصره كثيراً ما تتمزق وتفقد وظيفتها بعد فترة.

- أما **اللحاء التالي ينشأ من الكمبيوم الأولي بعد اكتمال العضو النباتي** نسبيا وهو يمثل اللحاء الفعال في النباتات التي لا تعاني نمو ثانوي ويؤدي وظيفته لفترة أطول.

- بينما النباتات التي تعاني نمو ثانوي فإن اللحاء الثانوي يبقى فعالا طول حياة النبات.

الأنابيب المنخلية Seive - tube



- عبارة عن سلسلة من الخلايا تنتظم طوليا على هيئة أنبوب وتلتقي الخلايا المكونة للأنبوب مع بعضها عند نهاياتها ويطلق عليها وحدات الأنبوب المنخلية Seive - tube element تحاط بجدار ابتدائي رقيق مكون من مادة السليلوز
- إن وجود الأنابيب المنخلية صفة ممزة لمغطاة البذور أما عاريات البذور والنباتات الواطئة فلا تحتوي أنابيب بل خلايا منخلية ولا تتحد الخلايا المنخلية لتكون أنبوب بل كل خلية مستقلة بذاتها.

- تفقد الانابيب المنخلية النواة ويبقى السايتوبلازم الذي يتكون من أجسام صغيرة يطلق عليها الأجسام الهلامية Slime bodies
- تنتقل الأجسام الهلامية إلى العصير الخلوي بعد زوال غشاء الفجوة. فتمتزج محتويات السايتوبلازم مع العصير الخلوي مكونة السدادة الهلامية Slime plung.
- وتتميز الأنابيب المنخلية بوجود صفائح منخلية Seive plate في جدرانها النهائية المستعرضة.
- تتميز الصفائح المنخلية بوجود ثقوب Pores تخترقها خيوط بروتوبلازمية ، تدعى (الخيوط الرابطة) Connecting strand لكونها تربط بين سيتوبلازم الوحدتين التاليتين للأنبوب وتكون سميكة تشبه البلازمودزمات ألا أنها تتميز بزيادة سمك قطرها وإحاطتها بمادة **الكالس** Callus في المنطقة التي تخترق فيها خيوط الصفيحة المنخلية.

- الكالس يتألف من مادة كربوهيدراتية متعددة السكريات تسمى Callose وهي عبارة عن جزيئات سكر العنب Glucose. وبمرور الزمن يزداد سمك اسطوانة الكالوز المحيطة بالخيوط الرابطة إلى أن تصبح الأخيرة أكثر نحافة حتى تتلاشى الخيوط وتفقد الأنبوبة المنخلية وظيفتها الناقلة.
- عند موت وحدات الأنبوب المنخلية تختفي مادة الكالوز تماما وتصبح الصفائح ذات ثقوب ظاهرة لأنها خالية من الخيوط الرابطة. قد تستعيد بعض الأنابيب نشاطها عند تحليل مادة الكالوس في فصل الربيع التالي تتكون الخيوط الرابطة مرة أخرى.

- ان الطبيعة الحية لوحدات الأنابيب المنخلية مع قابليتها على تكوين الكالوز وقدرتها على إذابته وكذلك قدرتها على تكوين الخيوط الرابطة يعزز الطبيعة الحية لها على الرغم من انحلال النواة عند النضج.
- الصفائح المنخلية إما بسيطة Simple sieve plate أي الثقوب منتشرة في الصفيحة دون تمييز أو مركبة. Campound S.P لتجمع الثقوب في مناطق منفصلة يطلق على كل منها المساحة المنخلية Sieve area

ـ الخلايا المرافقة Companian cells

- خلايا برنكيمية متخصصة ذات بروتوبلاست فعال تحتوي سايتوبلازم كثيف ونواة
- ترتبط الخلايا المرافقة مع وحدات الأنبوب المنخلية ارتباطاً وثيقا في الموقع والمنشأ والوظيفة إذ تقترن بكل وحدة من وحدات الأنبوب المنخلية خلية مرافقة واحدة أو أكثر تمتد بمحاذاتها وتنشأ من نفس الخلية المرستيمية التي نشأت منها وحدة الأنبوب المنخلية.
- إن الارتباط الوثيق بين الخلية المرافقة الحاوية على نواة وبين وحدة الأنبوب الخالية من النواة يشير إلى ارتباط وظيفي بينهما أن موت الخلايا المرافقة في اللحاء يؤدي إلى فقدان الأخيرة لوظيفته.
- الخلايا المرافقة ذات جدران ابتدائية رقيقة حاوية على حقول النقر الابتدائية
- ان وجود الخلايا المرافقة صفة للحاء مغطاة البذور بينما معدومة في عاريات البذور. ألا أن بعض نباتات عاريات البذور كالمخروطيات *Coniferales* تحوي خلايا شبيهة بالمرافقة تسمى خلايا الألبومين Albuminous cells الا انها تختلف عن المرافقة.

الألبومين	الخلايا المرافقة
١- لا تنشأ من نفس الخلية المرستيمية تنشأ منها خلية الأنبوب المنخلي. ٢- تقع ضمن النظام الشعاعي للحاء. ٣- تحوي نسبة عالية من الزلال.	١- تنشأ من نفس الخلية المرستيمية. ٢- تقع ضمن النظام المحوري للحاء. ٣- لا تحوي.

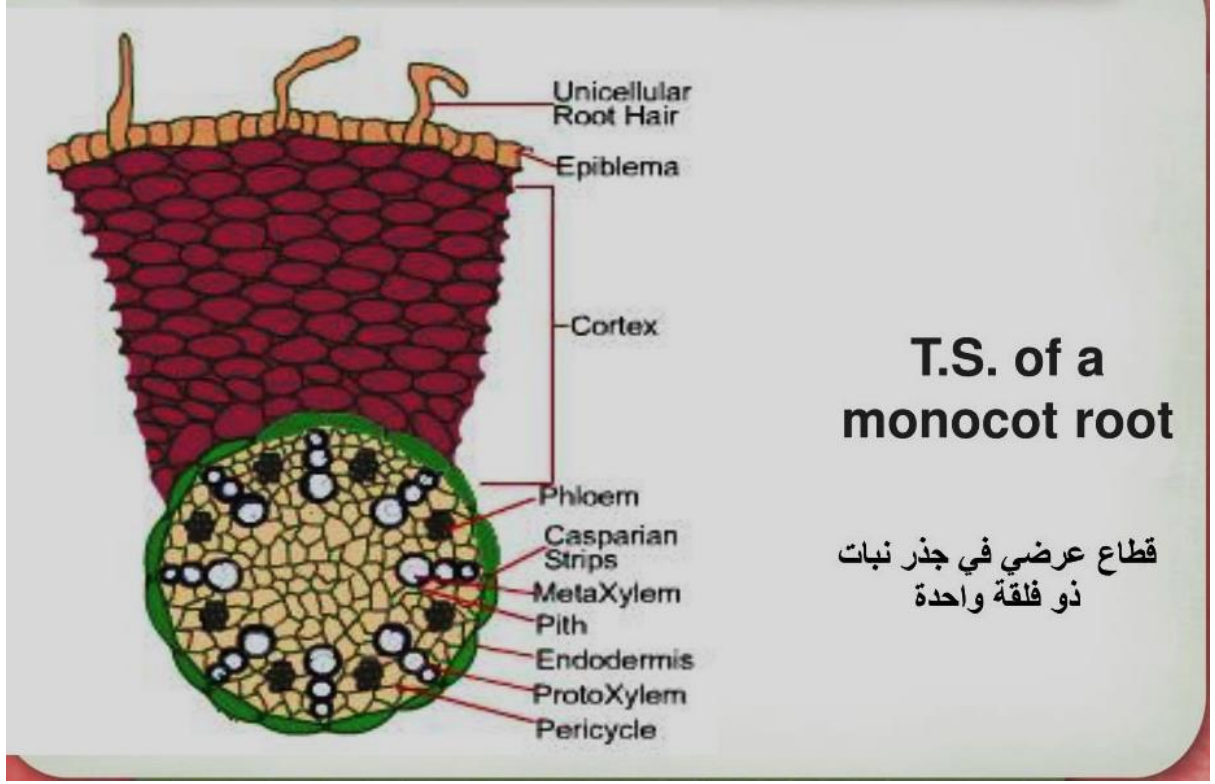
ألياف اللحاء Phloem fiber

- هي إحدى مكونات اللحاء في مغطاة البذور بينما معدومة في عاريات البذور.
- في اللحاء الابتدائي تكون الألياف إلى الخارج من النسيج بينما في اللحاء الثانوي تكون الألياف موزعة بطرق مختلفة ضمن عناصر اللحاء الأولي
- تختلف ألياف اللحاء عن ألياف الخشب بكونها ذات نقر بسيطة.
- ألياف اللحاء تكون ملكننة عادة وتتداخل نهاياتها المستدقة مع بعضها في المراحل المبكرة من تكوينها مكونة أشرطة من الألياف تكسب الأعضاء متانة وقوة.
- ألياف اللحاء في ذوات الفلقتين تعتبر المصدر الرئيسي للألياف في التجارة والصناعة . وتتكون السكلريدات في لحاء بعض النباتات نتيجة لحصول التصلب Sclerification في بعض الخلايا البرنكيمية الموجودة في هذا النسيج. ويحصل هذا في المناطق القديمة من اللحاء.

اللحاء الاول	اللحاء الثاني
١. ينشأ من الكمبيوم الأول في مرحلة مبكرة قبل استطالة العضو النباتي.	١. ينشأ من الكمبيوم الأولى بعد فترة متأخرة وبعد استطالة العضو النباتي.
٢. يحتل موقع خارجي من الحزمة الوعائية.	٢. له موقع محدد في الحزمة.
٣. العناصر المنخلية في اللحاء الأول اكثر نحافة واقل وضوحاَ.	٣. وحدات الانبوب واسعة.
٤. قد تكون الخلايا المرافقة معدومة أو موجودة.	٤. وحدات الانبوب مقترنة مع الخلايا المرافقة.
٥. العناصر المنخلية تحتوي خلايا طويلة حية مثل بدايات الألياف primordial تتميز فيما بعد إلى الياف بعد تهشم وحل الأنابيب المنخلية وفقدان وظيفة اللحاء.	٥. لها الياف واضحة متميزة حتى قبل فقد الأنابيب المنخلية لوظيفتها.
٦. يهشم بعد فترة من تكونه.	٦. يبقى مؤدي وظيفته لفترة أطول.

التركيب الداخلي للجذر

- هناك نوعان من الجذور في النباتات البذرية هما " الجذور الوتدية Tap roots في ذوات الفلقتين وعاريات البذور والجذور الليفية fibrous roots في ذوات الفلقة الواحدة،
- يقوم الجذر بوظيفة النقل والامتصاص والتثبيت اضافة الى وظيفة الخزن
- في بعض الجذور كالجذور الدرنية يعتبر التركيب الداخلي للجذر ابسسط من الساق وذلك لان الجذر لا يحمل أوراقا أو زوائد كالتي توجد في السيقان
- كما أن الجذر لا ينقسم إلى عقد وسلاميات مما يجعل نظام الأنسجة الناقلة وترتيبها داخل الجذور يكاد يكون ثابت في المستويات المختلفة خلافا لما موجود في الساق.
- كما أن الجذر يمتاز بتكوين ما يسمى بالقلنسوة Calyptra او ما يعرف Root cap توجد القلنسوة في جميع الجذور عدا حالات قليله،
- تقوم القلنسوة بمهمة وقائية للجذر اثناء تقدمه وتعمقه في التربية، تكون القلنسوة من خلايا برنكيمية متجانسة تتجدد كلما استهلك جزء منها نتيجة احتكاكها بحبيبات التربة وذلك أما عن طريق نشاط مرستيم مستقل وهو منشئ القلنسوة Calyptrogen او من مرستيم مشترك ينتج عن نشاطه تكوين القلنسوة والبشرة معا.
- ان وجود القلنسوة يجعل المرستيم القمي للجذر تحت نهائياً Subterminal مما يميزه عن الساق الذي يكون موقع المرستيم فيه نهائيا Terminal لعدم وجود القلنسوة.



- **يتكون الجذر من المناطق التالية :**

- **١- البشرة** Epidermis
- ٢- القشرة cortex
- -3- الأسطوانة الوعئية vascular cylider
- ٤- اللب pith

- **البشرة** Epidermis

- تتميز البشرة في الجذور عادة بعدم وجود طبقة الأدمة Cuticle كالتي موجودة في بشرة السيقان والأوراق وذلك لأن الجذر يقوم بمهمة امتصاص الماء والأملاح من التريه عن طريق الشعيرات الجذرية،
- تظهر الشعيرات في منطقة تدعى منطقة الشعيرات الجذرية. تقوم خلايا البشرة بتكوينها عندما يكتمل نضج الخشب
- تسمى طبقة البشرة نظرا لوجود الشعيرات باسم الطبقة الوبرية Piliferous layer او طبقة الشعيرات الجذرية.
- أن الشعيرات الجذرية موجودة في جذور معظم النباتات الأرضية، بينما الغالبية العظمى من النباتات المائية خالية من الشعيرات الجذرية . الا انه لو نقلت النباتات المائية إلى بيئة طينية سيؤدي الى تحفيز الجذور على تكوين الشعيرات في هذا النبات.
- تقوم الشعيرة الجذرية بوظيفتها لوقت قصير عادة بعدها تتمزق ثم تسقط او تتحلل ليحل محلها الشعيرات الأخرى الحديثة.
- قد تتسوبر بعض خلايا البشرة التي تتحطم فيها الشعيرات متحولة الى طبقة الاكسودرمس Exodermis كما في بعض جذور بعض النباتات التي لا تمارس التغليظ الثانوي.

القشرة Cortex

- تمتاز القشرة في الجذور بأتساعها اذا ما قورنت بقشرة السيقان نتيجة لتمركز انسجة الخشب في وسط الجذر وبالتالي يصبح قادر على مقاومة عوامل الشد التي يتعرض لها.
- قشرة السيقان الأرضية (الرايزومات) لها نفس ميزة قشرة الجذور لتعرضها لنفس المؤثرات الميكانيكية.
- ونظرا لاتساع القشرة في الجذر فأنها تقوم بوظيفة الخزن كخزن النشأ.
- عند وجود الشعيرات الجذرية تتكون القشرة من خلايا برنكيمية بصورة كلية. اما بعد ذبول طبقة الشعيرات فتتسوير عادة الطبقة الخارجية من القشرة لتكون طبقة الأكسودرمس Exodermis .

القشرة Cortex

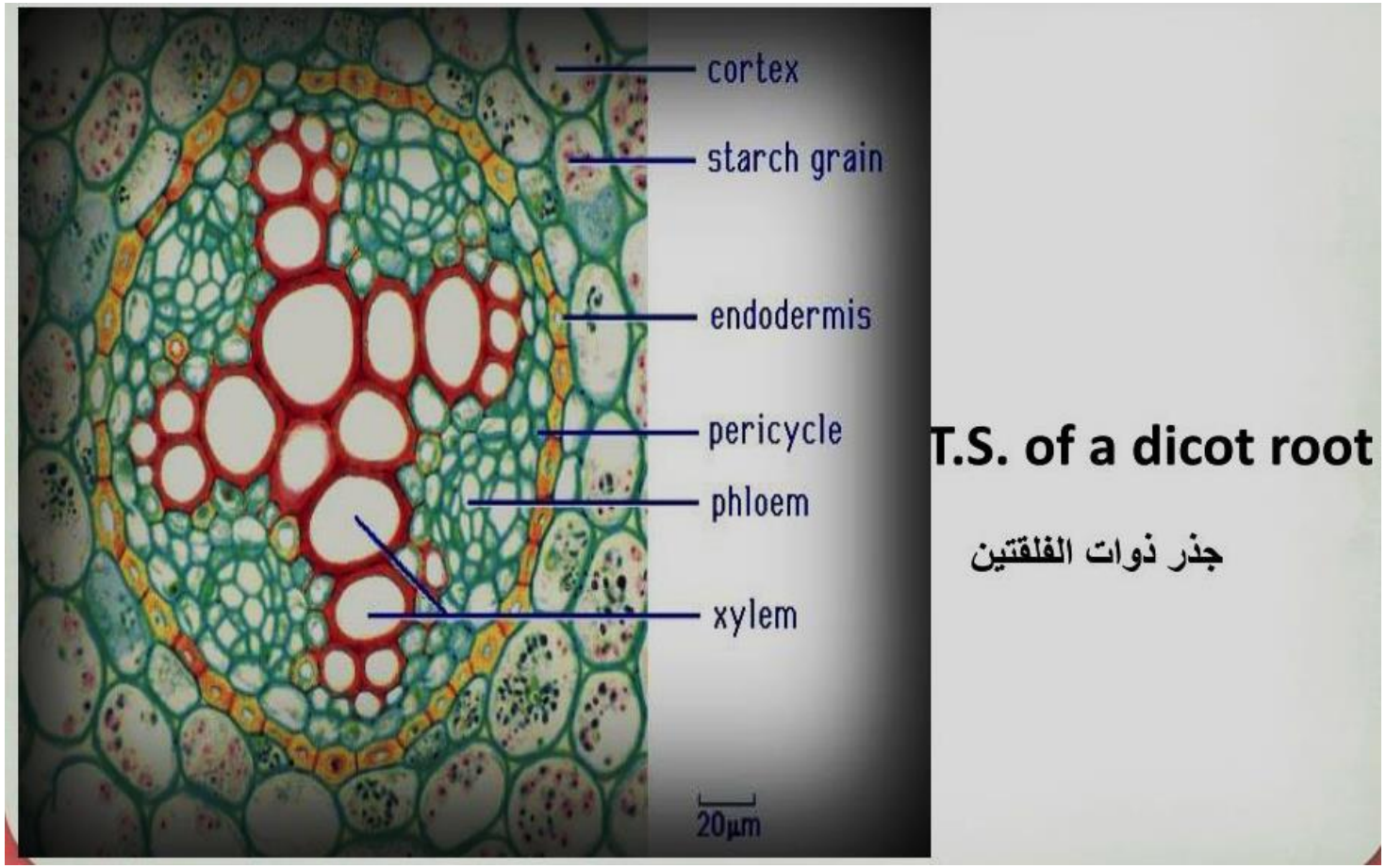
- لا تحوي القشرة في الجذر على خلايا كولنكيمية الا انها قد تحوي الياف كنسيج دعامي.
- في جذور ذوات الفلقة الواحدة تدوم القشرة لفترة طويلة. أما في ذوات الفلقتين وعاريات البذور يحدث تغلظ ثانوي في القشرة سرعان ما تتمزق نتيجة هذا التغلظ، وتقوم طبقة البريدرم بمهمة وقاية الجذر.
- يحد القشرة من الداخل طبقة الاندودرمس Endodermis التي تعتبر اخر طبقة للقشرة
- يليها Pericycle مباشرة
- الاندودرمس واضحة في الجذور أكبر من الساق. تبدو هذه المنطقة أكثر أهمية في الجذر الابتدائي في منطقة الامتصاص حيث يحتوي الجدار الخلوي على مادة سوبرين او كيوتين بشكل شريط يمتد حول الخلية داخل الجدر القطرية والمستعرضة وهذا الشريط يسمى شريط كاسبرCasparian strip وجزء من الجدار الابتدائي وليس مجرد تغلظ للجدار لان مادة السوبرين تتخلل الصفيحة الوسطى ذاتها ويكون البروتوبلاست ملتصقا بالشريط الكاسبري بحيث لا يصبح المرور خلال الاندودرمس ممكنا الا عن طريق السيتوبلازم فقط.

الاسطوانة الوعائية Vascular cylinder

- يحد الاسطوانة الوعائية من الخارج الطبقة المحيطة أو Pericycle والتي تمثل الطبقة الخارجية من الأسطوانة الوعائية تليها مباشرة الى الداخل الأنسجة الوعائية.
- يتميز البريسيكل في الجذر بأنه ضيق نسبيا يتكون عادة من طبقة واحدة
- وكثيرا ما تتعرض خلايا هذه الطبقة الى فقدان التميز اذ تستعيد قدرتها على الانقسام وتصبح منشأ لمرستيمات ثانوية اذ من هذه المنطقة تنشأ الجذور الجانبية كما يتكون منها نسيج Phyllogen أو ما يسمى الكمبيوم الفليني الذي ينشأ منه البريدرم . كما أن جزء من الكمبيوم الوعائي ينشأ منه.

- ينتظم الخشب واللحاء في الجذر الابتدائي انتظاما قطرية الذي يقعان على انصاف اقطار عناصر الخشب الأول تتجه الى الخارج أما الخشب التالي فيتجه الى الداخل، اي انه خارجي الخشب الاول exarch.
- ان جذر ذوات الفلقتين يحتل نسيج الخشب مركز الجذر. أما في جذور ذوات الفلقة الواحدة فيوجد عادة نخاع واسع نسبيا خاصة في النباتات العشبية.
- يكون عدد الأذرع الخشبية قليل يتغاير بين ٢-٨ ذراع في ذوات الفلقتين، بينما في ذوات الفلقة الواحدة يصل الأذرع الخشبية الى ١٥ أو ٢٠ ذراع.
- ونظرا لقلة عدد اذرع الخشب في ذوات الفلقتين فأن عدد العناصر الخشبية في الذراع الواحد يكون كبيرة اذا ما قورن بعددها في الأذرع الخشبية لذوات الفلقة الواحدة نظرا لقلة عدد أذرع الخشب في ذوات الفلقتين فأن عدد العناصر الخشبية في الذراع في الأذرع الخشبية لذوات الفلقة الواحدة. في الذراع الخشبي الواحد توجد العناصر الوعائية الضيقة وهي عادة الخشب الأول Protoxylem إلى الخارج وتنضج مبكرة عن العناصر الداخلية التي تمثل الخشب التاليMetaxylem

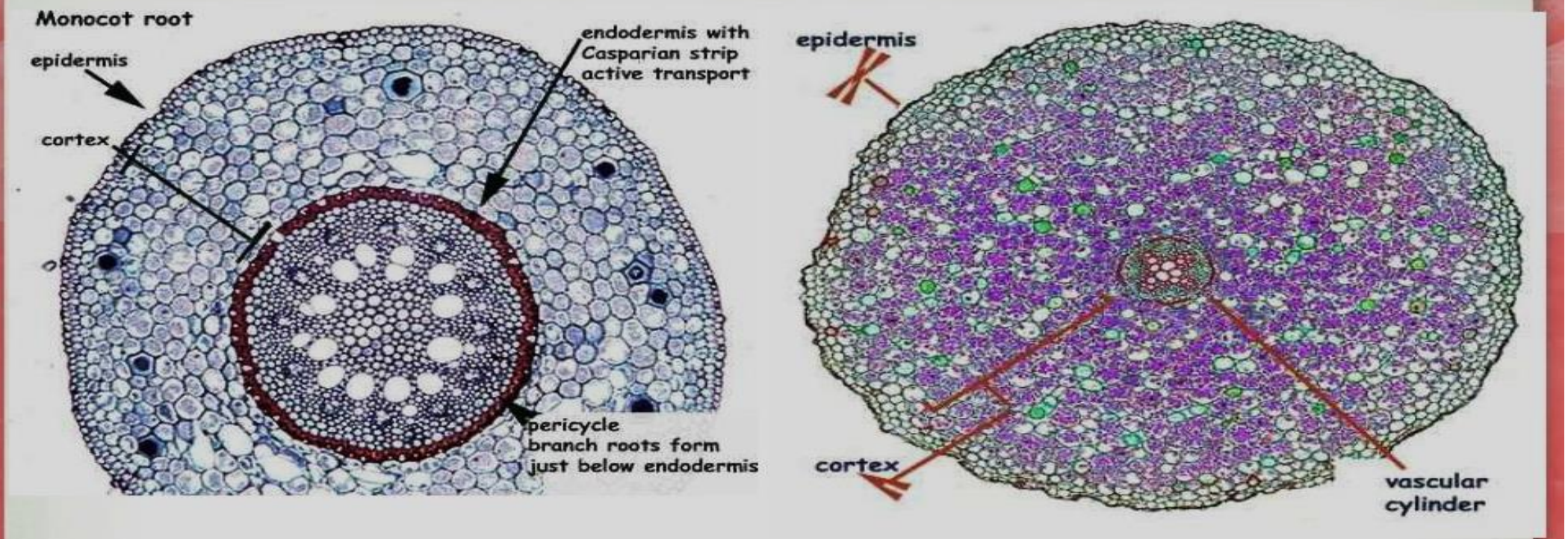
- ويتكون الخشب الأول من **عناصر حلزونية او حلقية او سلمية** في حين يتكون الخشب التالي من عناصر شبكية او منقرة اقل قابلية على التمدد
- . يترتب اللحاء بنفس طريقة الخشب بحيث تتواجد عناصر اللحاء الأول Protophloem للخارج وعناصر اللحاء التالي Metaphloem للداخل اما الخلايا الواقعة بين الخشب واللحاء تكون عادة ذات طبيعة برنكيمية في الجذور التي تعاني نمو ثانوي أي لها قدرة على استعادة قدرتها على الاستقرار وتكوين كمبيوم وعائي . اما الجذور التي لاتعاني نمو ثانوي تبقي الخلايا بريكيمية بصورة دائمة أو تتحول الى خلايا سكلرنكيمية



T.S. of a dicot root

جذر ذوات الفلقتين

مقارنة بين جذر فلقة وجذر فلقتين



Monocot verses Dicot Root