



مورفولوجيا وتثريح النبات



إعداد

أ.د/ أحمد لطفى ونس

مستاد علم النبات

كلية الزراعة

جامعة دمياط

الأنسجة النباتية The Plant Tissues

النسيج: هو مجموعة من الخلايا المقترنة معاً ولها نفس الأصل وتشارك في أداء وظيفة أساسية واحدة.

تصنيف الأنسجة

أولاً : تصنيف الأنسجة تبعاً للصفات المورفولوجية للخلايا

١- أنسجة بسيطة **Simple tissues**: تشمل الأنسجة التي تتكون من نوع واحد فقط من الخلايا مثل النسيج البارنكييمي والنسيج الكولنكييمي.

٢- أنسجة مركبة **Compound tissues**: وهي أنسجة غير متجانسة في تركيبها حيث يتركب كل منها من بضعة أنواع من الخلايا مثل نسيج الخشب ونسيج اللحاء.

ثانياً : تصنيف الأنسجة تبعاً لقدرة الخلايا على الإنقسام

١- المرستيمات **Meristems**: وهي تتكون من خلايا حديثة تتصف بقدرتها المستمرة على الإنقسام والنمو

٢- الأنسجة الدائمة **Permanent tissues**: وهي تتكون من خلايا بالغة فقدت القدرة على الإنقسام لتؤدي وظائف أخرى.

أولاً: المرستيمات Meristems

يتكون المرستيم من خلايا حديثة إنشائية تعرف بالخلايا المرستيمية تقوم بوظيفة الإنقسام وتكوين خلايا جديدة طوال حياة النبات، والخلايا الجديدة تنمو وتتشكل لتكون الأنسجة الدائمة التي تبني جسم النبات. وتتميز الخلايا المرستيمية بالصفات الآتية:

- ١- الخلايا صغيرة الحجم متساوية الأقطار تقريبا.
- ٢- الخلايا ذات جدر رقيقة ابتدائية.
- ٣- لا يوجد بين الخلايا مسافات بينية عادة.
- ٤- تحتوى الخلايا على سيتوبلازم كثيف تتخلله بعض الفجوات الدقيقة جدا.
- ٥- النواة وسطية وتبدو كبيرة الحجم بالنسبة لصغر حجم الخلية.

شاهد المحاضرة فيديو على الروابط التالية:

<https://youtu.be/6uwQAsqoPU0>

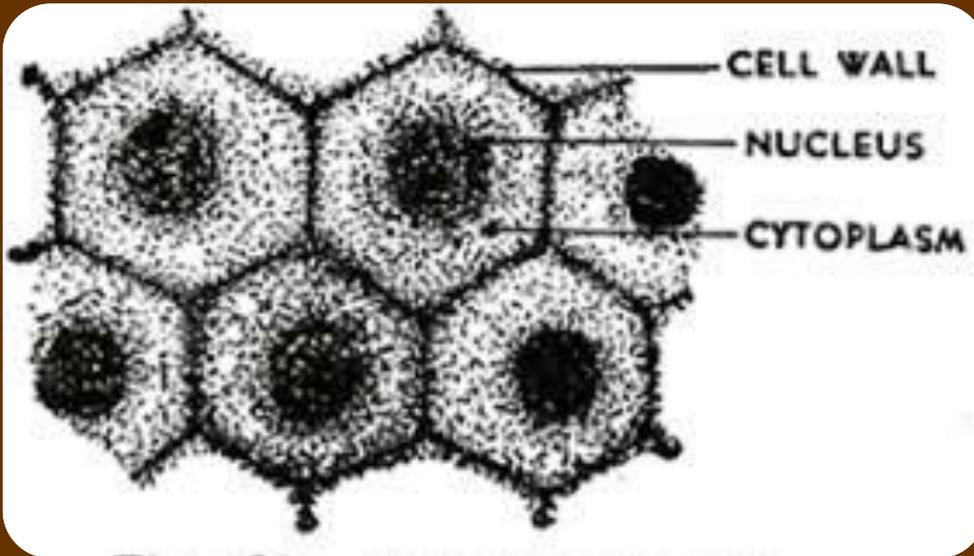
<https://youtu.be/9Efz-YLT1uM>

<https://youtu.be/62r7KmctPYU>

<https://youtu.be/IGwyOFKpeQM>

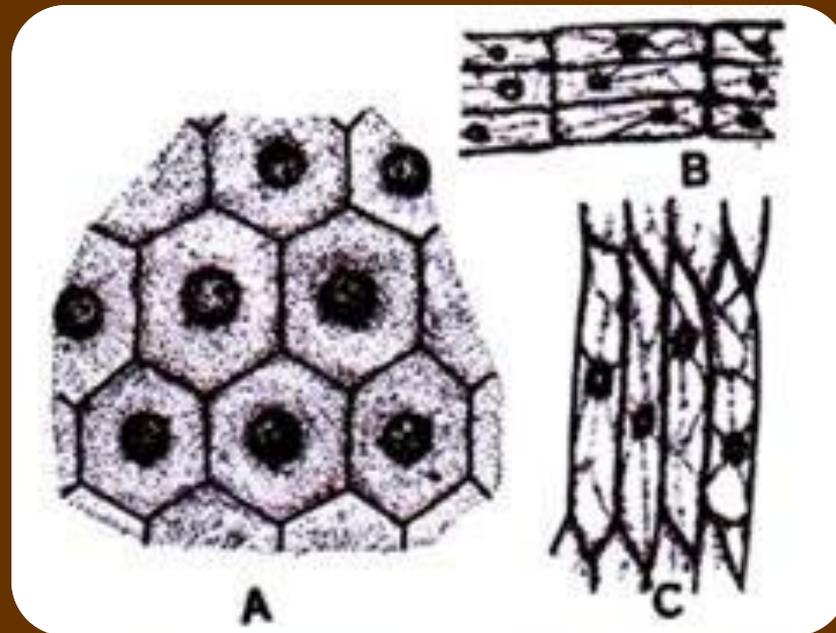
https://youtu.be/aneBSO41_j4

<https://youtu.be/dm78v-Njoz4>

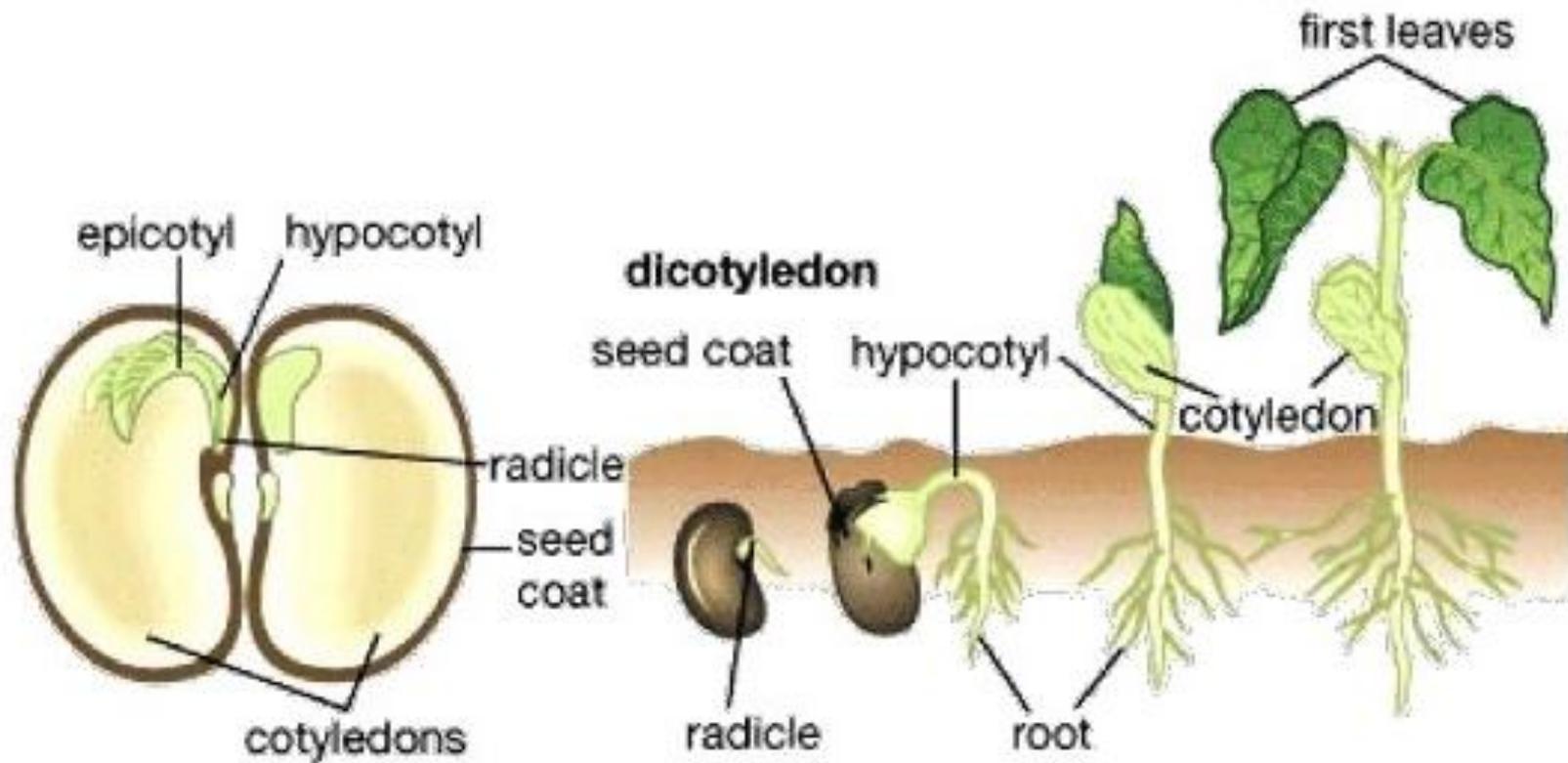


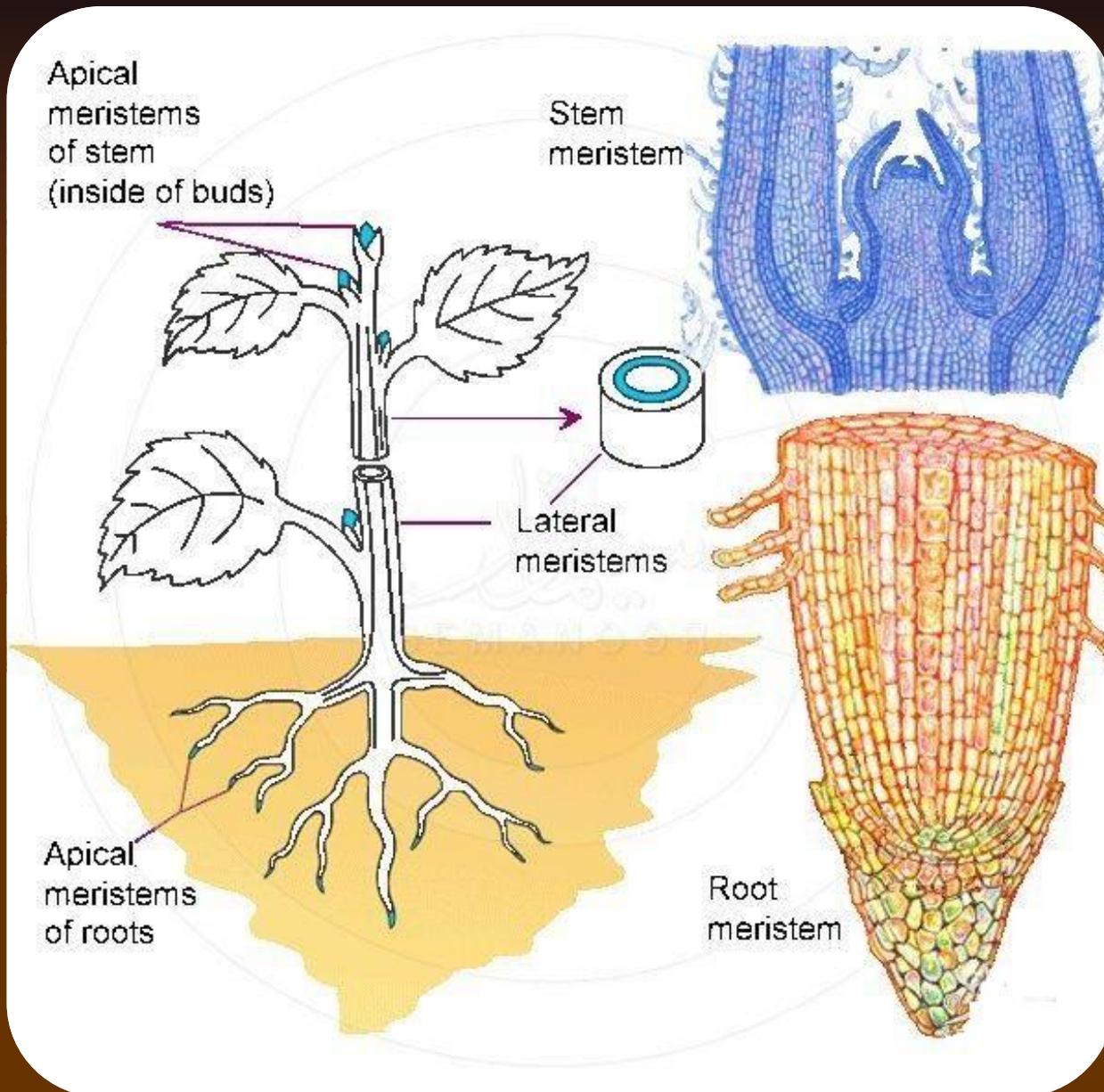
أولاً: المرستيمات Meristems

خلايا الكامبيوم الوعائي وهي خلايا مرستيمية تعطي بانقسامها أنسجة إضافية تعرف بالأنسجة الثانوية وهي تضم نوعين من الخلايا، النوع الأول يسمى بالخلايا الشعاعية أو بدايات الأشعة Ray initials وهي خلايا صغيرة الحجم متماثلة الأقطار ينشأ عن إنقسامها تكوين الأشعة الثانوية التي تمتد قطريا في نسيجى الخشب واللحاء الثانويين، وهذه الأشعة عبارة عن صفوف ضيقة من خلايا بارنكيمية صغيرة الحجم . النوع الثانى يسمى بالخلايا المغزلية أو البدايات المغزلية Fusiform initials وهي خلايا متطاولة، مستدقة الأطراف وذات جدر سميكة نوعا تحتوى على حقول نقر ابتدائية وتحتوى الخلية على فجوة عصارية كبيرة مركزية وتعطى هذه الخلايا بانقسامها نسيجى اللحاء والخشب الثانويين .



الجسم الأساسي للنبات ينشأ من كتلة من الخلايا الإنشائية (المرستيم الإنشائي)، فأى نبات مهما كبر حجمه ينشأ من خلية واحدة هي خلية الزيغوت والتي بانقسامها تعطى كتلة من الخلايا الإنشائية تعرف باسم المرستيم الأولي Promeristem أو المرستيم الإنشائي Primordial meristem أو المرستيم الجنيني Embryonic meristem والذي بانقسامه يكون الجنين (خلاياه مرستيمية)، وبنمو الجنين عند الإنبات يكون البادرة ثم النبات الكامل الذي يتكون معظم جسمه من خلايا بالغة وتصبح الخلايا المرستيمية موزعة في مناطق محددة من جسم النبات مثل قمة الجذر وقمم الجذور الجانبية، قمة الساق وقمم أفرعها الجانبية، بدايات الأوراق، بدايات البراعم.





تقسيم المرستيمات

أولاً: تقسيم المرستيمات تبعاً لمنشأ المرستيم

١- مرستيم ابتدائي **Primary meristem**: هو المرستيم الذي ينشأ من إنقسام خلايا مرستيم سابق مثل خلايا الجنين التي نشأت من إنقسام خلايا المرستيم الأولى **Promeristem** وكذلك المرستيم القمي للجذور والسيقان والكامبيوم الحزمي والتي تنشأ من استمرار إنقسام خلايا الجنين.

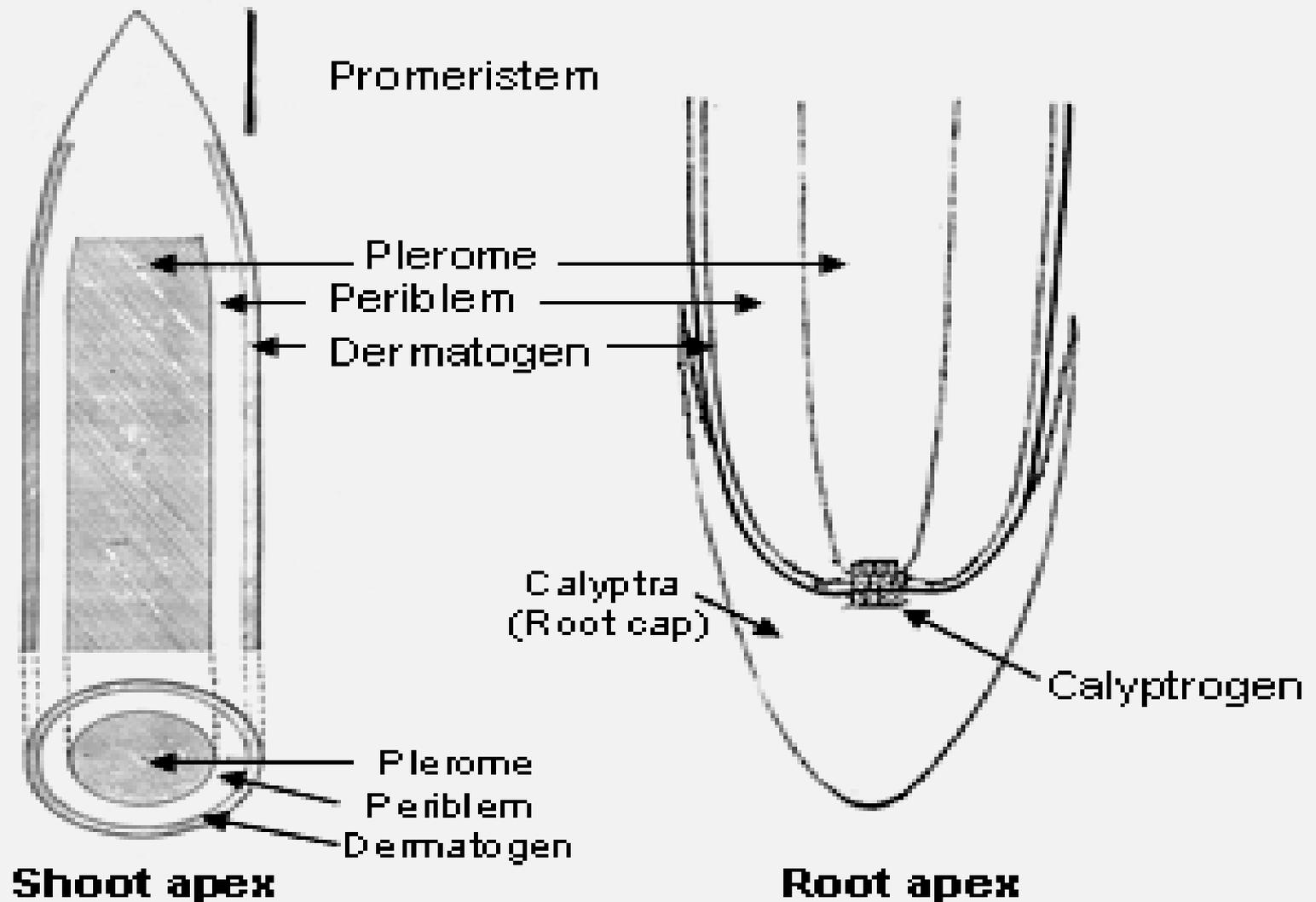
٢- مرستيم ثانوي **Secondary meristem**: ينشأ من خلايا بالغة حية إستعادت القدرة على الإنقسام متحولة إلى خلايا ذات طبيعة مرستيمية مثل الكامبيوم بين الحزمي الكامبيوم الفليني.

ثانياً: تقسيم المرستيمات تبعاً لموضعها في جسم النبات

١- مرستيم قمي **Apical meristem**: يوجد في قمم الجذور والسيقان والأفرع وهو مرستيم ابتدائي يسبب زيادة العضو النباتي في الطول، يتكون المرستيم القمي من بدايات مرستيمية (خلايا إنشائية تمثل جزء من المرستيم الإنشائي) + مشتقاتها المباشرة (الخلايا الناشئة من إنقسام البدايات المرستيمية)

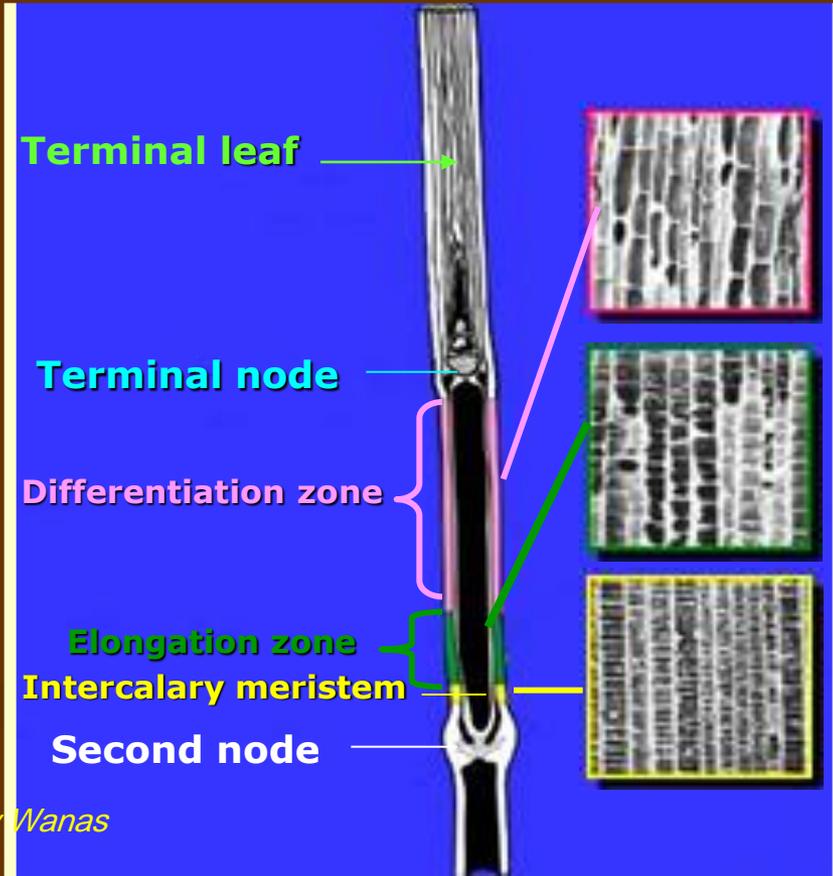
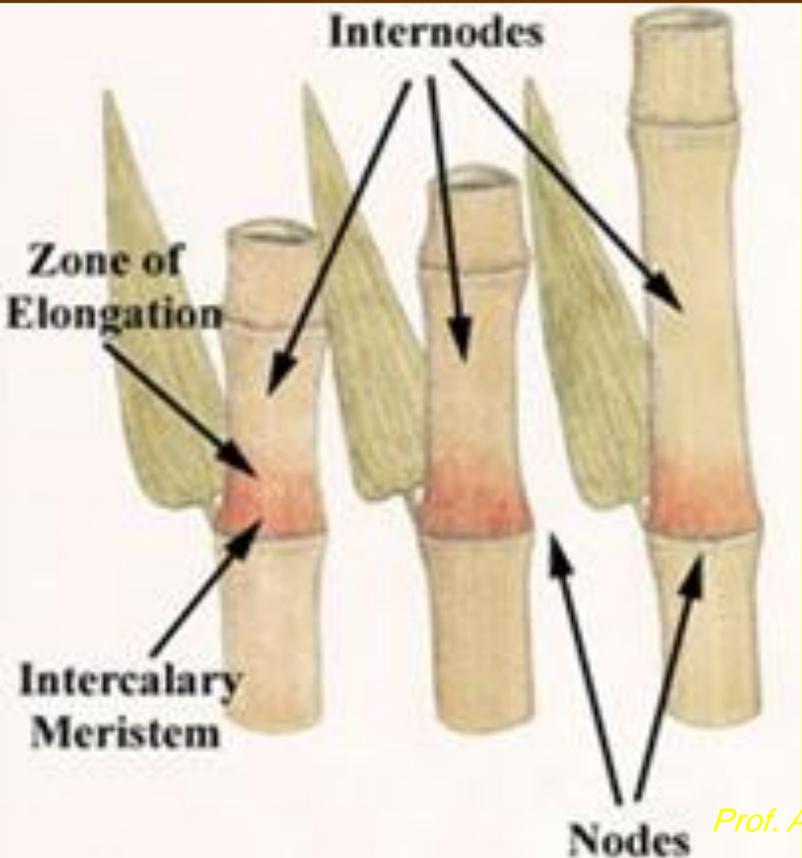
أ- المرستيم القمي للساق **Shoot apex**: المرستيم القمي للساق هو الجزء الصغير ذو الشكل المخروط أو النصف كروي الذي يوجد في قمة الساق ويوجد على جانبيه بدايات الأوراق ويعرف أيضاً باسم القمة النامية.

ب- المرستيم القمي للجذر **Root apex**: هو جزء صغير يوجد في طرف الجذر ويختلف عن المرستيمي القمي للساق في أنه يعطى خلايا في اتجاه محور الجذر والتي تنمو وتتشكل لتكون أنسجة الجذر الابتدائية، وخلايا أخرى في الإتجاه المضاد لتكون القلنسوة **Root cap** وبالتالي فإن المرستيم القمي للجذر ليس طرفياً بل تحت طرفي لوجوده أسفل القلنسوة.

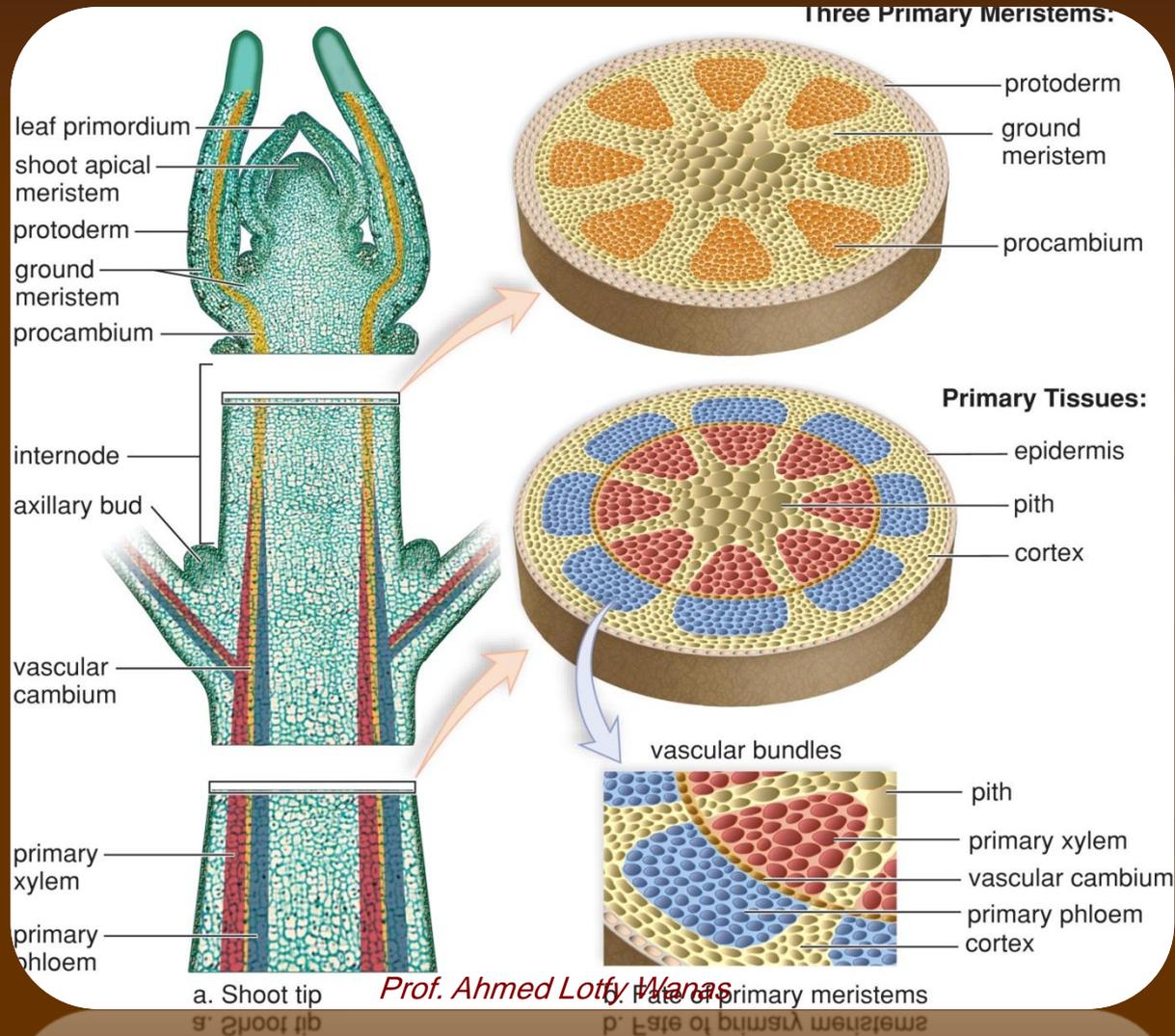


رسم تخطيطي يوضح أقسام المرستيم القمي للساق (نظرية منشأ الأنسجة)

٢- مرستيم بينى **Intercalary meristem**: وهو يتكون من مناطق مرستيمية إبتدائية مشتقة من المرستيم القمى للساق ويفصلها عنه مناطق من أنسجه بالغه ، وينشأ المرستيم البينى نتيجة تحول أجزاء من المرستيم القمى للساق إلى أنسجة بالغه مع ترك أجزاء بينها تظل محتفظه بصفاتها المرستيمية ، بمعنى أن المرستيم القمى ينتج عن نشاطه تكوين خلايا جديدة باستمرار، وهذه الخلايا غالباً تنمو جميعها وتتشكل لتكون أنسجة دائمة ولكن في بعض الأحيان ينمو جزء منها ليكون أنسجة دائمة ويظل الجزء الأخر مرستيمي ويتكرر ذلك مع كل مجموعة من الخلايا تنتج عن نشاط المرستيم القمى تصبح الساق مكونة من أنسجة دائمة تتخللها على مسافات منتظمة إلى حدا ما طبقات من خلايا مرستيمية تسمى بالمرستيم البينى وخلايا المرستيم البينى لاتحتفظ بصفاتها المرستيمية حتى نهاية حياة النبات ولكنها تنمو بعض فترة وتتحول إلى أنسجة بالغه مسببة زيادة الساق فى الطول. يشاهد هذا النوع من المرستيمات بكثرة عند قواعد السلاميات وأغمد الأوراق فى نباتات العائلة النجيلية وتحدث استطالة السلاميات وأغمدالأوراق نتيجة نشاط المرستيم البينى فيها. قد يوجد المرستيم البينى أحيانا فى قمة السلامية كما فى ساق النعناع أو قمة الورقة كما فى البشنين أو قمة الحامل الزهرى كما فى الفول السودانى.



٣- مرستيم جانبي **Lateral meristem**: هو مرستيم يوجد بعيدا عن قمم السيقان والجذور فهو يوجد في الأجزاء البالغة من الجذور والسيقان ويقع موازيا للسطح الخارجي للعضو النباتي، تنقسم خلاياه بجدر محيطية فتسبب زيادة العضو النباتي في السمك، ومن أمثلته الكامبيوم الوعائي و الكامبيوم الفليني وهما يتكونان في جذور وسيقان معظم نباتات ذوات الفلقتين وهذه المرستيمات تبني أنسجة بالغة إضافية تعرف بالأنسجة الثانوية **Secondary tissues**



ثالثاً: تقسيم المرستيمات تبعا لعدد مستويات إنقسام خلاياها

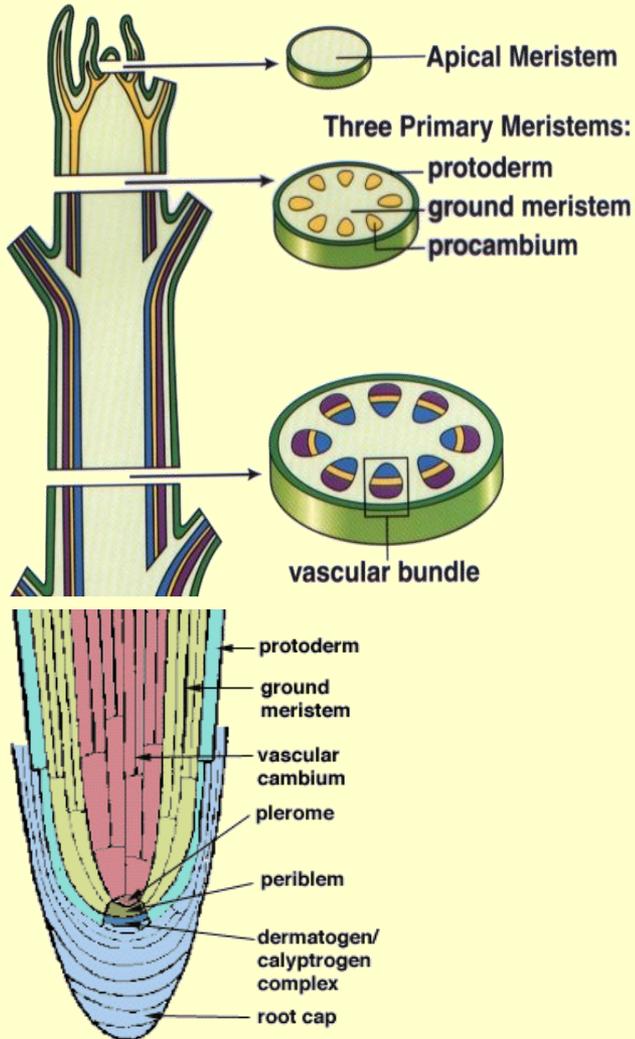
١- مرستيم عمودى **Rib meristem**: تنقسم خلاياه فى مستوى واحد فقط حيث تنقسم فى إتجاه عمودى على المحور الطولى للعضو النباتى ويساعد ذلك على نمو العضو النباتى فى الطول كما يحدث عند تكوين نخاع الساق وعنق الورقة.

٢- مرستيم طبقى **Plate meristem**: تنقسم خلاياه فى مستويين فقط ، أحدهما عمودى على السطح الخارجى للعضو النباتى والأخر موازياً لسطحه الخارجى إلا أن معدل الإنقسام فى المستوى الموازى لسطح العضو يكون أقل كثيراً منه فى المستوى العمودى على السطح ويؤدى ذلك إلى حدوث زيادة كبيرة فى مساحة سطح العضو مصحوبة بزيادة بسيطة فى سمكه كما يحدث عند تكشف نصل الورقة.

٣- مرستيم كتلى **Mass meristem**: تنقسم خلاياه فى أكثر من مستويين ويساعد ذلك على زيادة حجم النسيج أو العضو فى جميع الإتجاهات كما يحدث عند تكوين الإندوسبرم فى البذور وكذلك عند تكوين القشرة والنخاع فى بعض النباتات.

ثالثاً: تقسيم المرستيمات تبعاً للوظيفة

تقسم المرستيمات الإبتدائية تبعاً لوظيفتها أى تبعاً لنوع الأنسجة الدائمة التى تكونها إلى :



١- البشرة الأولية (أصل البشرة) Protoderm:

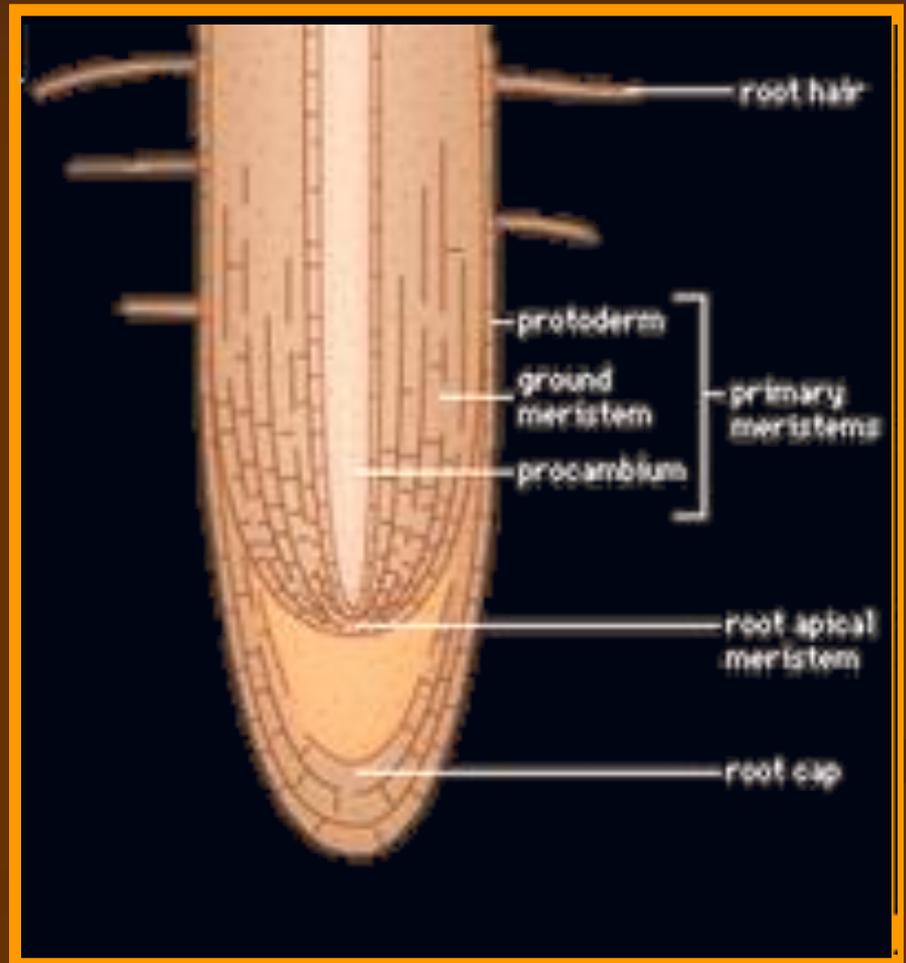
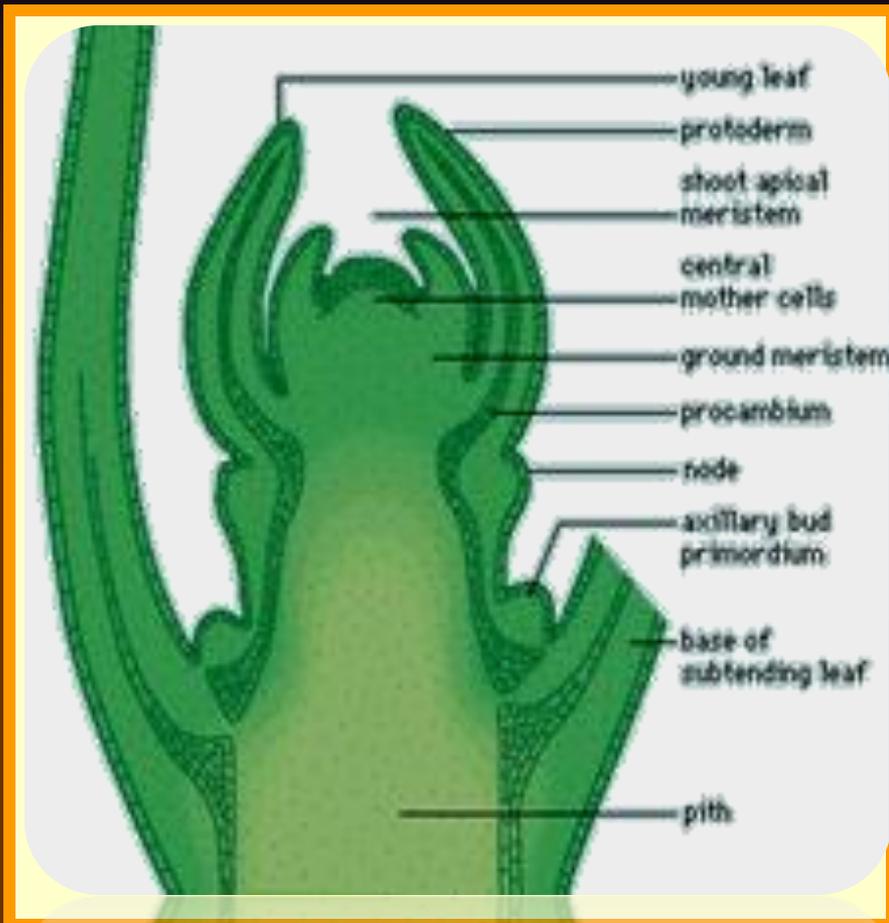
وهى عبارة عن الطبقة الخارجية من المرستيم القمى وينتج عنها تكوين البشرة فى الأجزاء البالغة من العضو النباتى .

٢- البروكامبيوم (أصل الأنسجة الوعائية) Procambium:

وينتج عنه تكوين الأنسجة الوعائية الإبتدائية (نسيجى الخشب واللحاء) فى الأجزاء البالغة من العضو النباتى

٣- المرستيم الأساسى Ground meristem:

وينتج عنه تكوين النسيج الأساسى فى الأجزاء البالغة من العضو النباتى

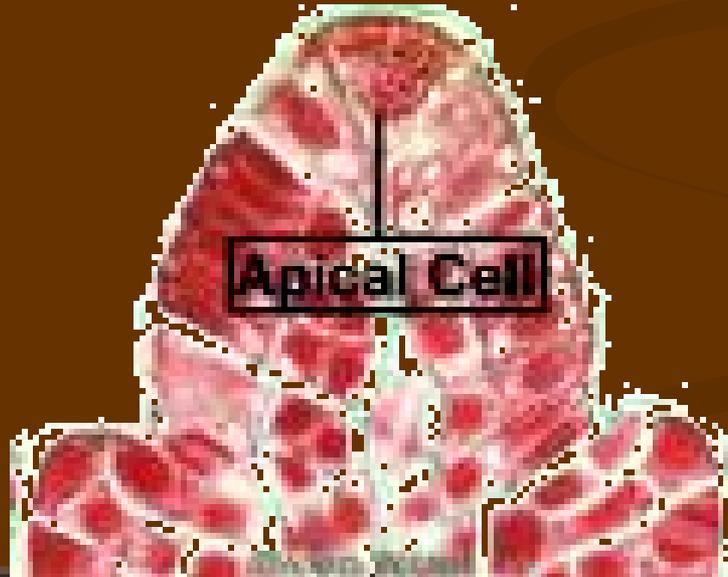


المرستيم القمي ونشأة الأنسجة الدائمة

النظريات التي تفسر نشأة المرستيم القمي وتشكل الأنسجة الدائمة منه

١- نظرية الخلية القمية Apical cell theory

تفسر نشأة المرستيم القمي والأنسجة البالغة الناشئة عنه من خلية واحدة طرفية كما يحدث في جذور وسيقان بعض السراخس.



٢- نظرية منشأ الأنسجة (أصل الأنسجة) Histogen theory

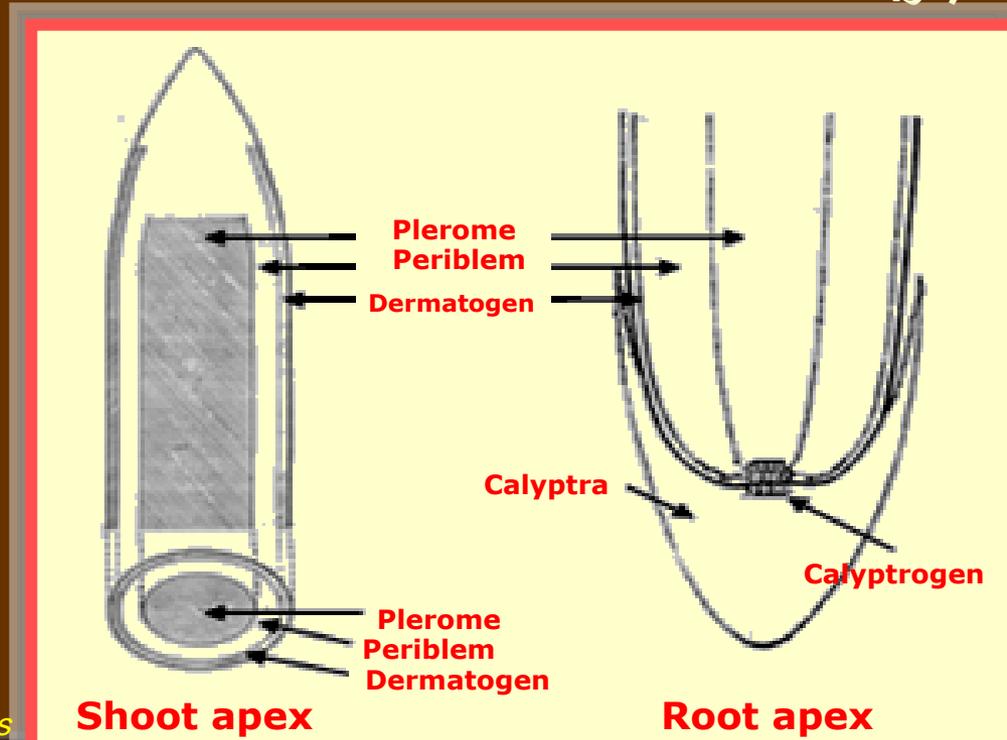
يتكون المرستيم القمي للساق أو الجذر من بدايات مرستيمية (خلايا إنشائية تمثل جزء من المرستيم الإنشائي)
+ مشتقاتها المباشرة (الخلايا الناشئة من إنقسام البدايات المرستيمية) والتي تتميز فسيولوجيا إلى ثلاثة أو
أربعة أنسجة إنشائية هي :

١- منشئ البشرة **Dermatogen**: يعطي البشرة في الأجزاء البالغة من الساق والجذر.

٢- منشئ القشرة **Periblem**: يعطي القشرة في الأجزاء البالغة من الساق والجذر.

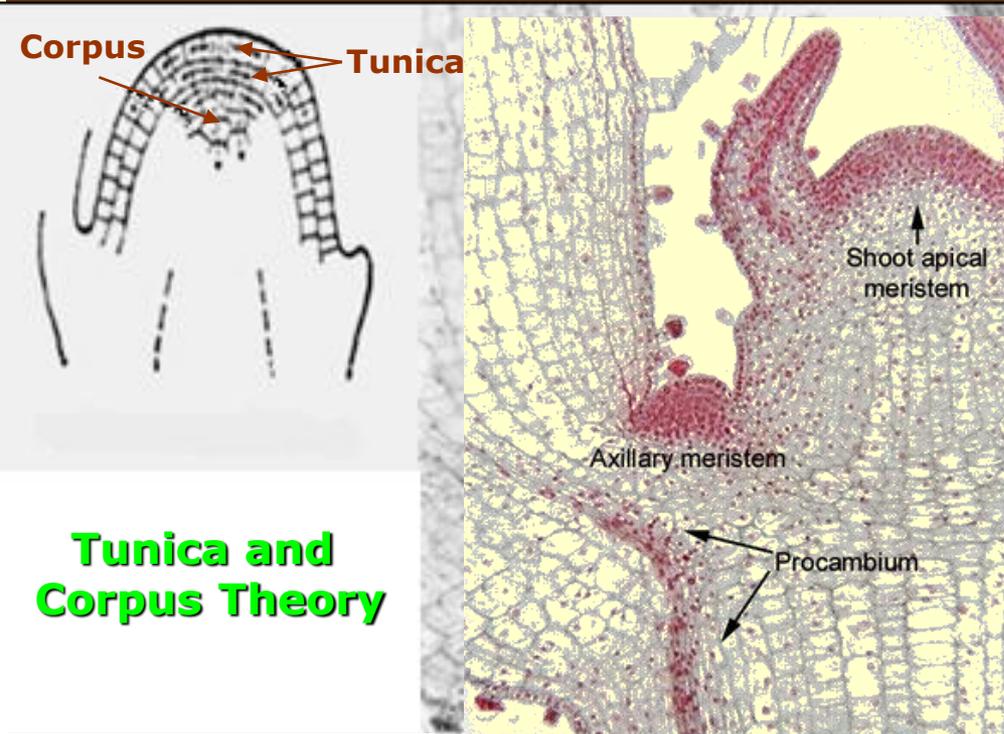
٣- منشئ الإسطوانة الوعائية **Plerome**: يعطي الأسطوانة الوعائية في الأجزاء البالغة من الساق والجذر.

٤- منشئ القلنسوة **Calyptragen**: هو نسيج إنشائي خاص بالجذور دون السيقان حيث يعطي نسيج القلنسوة الذي يغطي القمة النامية للجذر.



٣- نظرية الغلاف والبدن Tunica and Corpus Theory

هي النظرية الأكثر قبولاً في تفسير نشأة المرستيم القمي للساق وتشكل الأنسجة الدائمة منه في النباتات الراقية .



Tunica and Corpus Theory

أ- الغلاف Tunica: هو الطبقة أو الطبقات السطحية من المرستيم القمي والتي تنقسم خلاياها بجدر عمودية على السطح الخارجي للمرستيم القمي وينشأ عنها البشرة فقط إذا كان الغلاف مكون من طبقة واحدة من الخلايا أو ينشأ عنها البشرة + الطبقات الخارجية من القشرة إذا كان الغلاف مكون من أكثر من طبقة . عدد طبقات الغلاف ١- ٥ طبقات في ذوات الفلقتين بينما يتراوح بين ١- ٣ طبقات في ذوات الفلقة الواحدة.

ب- البدن Corpus: هو الجزء الوسطى من المرستيم القمي الذي يغطيه الغلاف ، تنقسم خلاياه بمستويات مختلفة وينشأ عنها تكوين القشرة والإسطونة الوعائية

عادة يكون معدل إنقسام خلايا الغلاف أسرع من معدل إنقسام خلايا البدن وتؤدي زيادة معدل النمو السطحي للغلاف عن معدل النمو الحجمي للبدن إلى تكوين بدايات الأوراق والبراعم .

ثانيا : الأنسجة الدائمة Permanent tissues

تتقسم إلى

أنسجة مركبة Compound tissues

أنسجة بسيطة Simple tissues

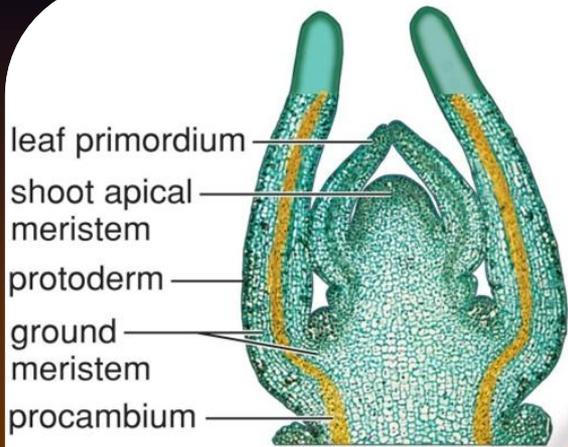
أ- الأنسجة البسيطة Simple tissues

١- النسيج البارنكيمي Parenchyma tissue

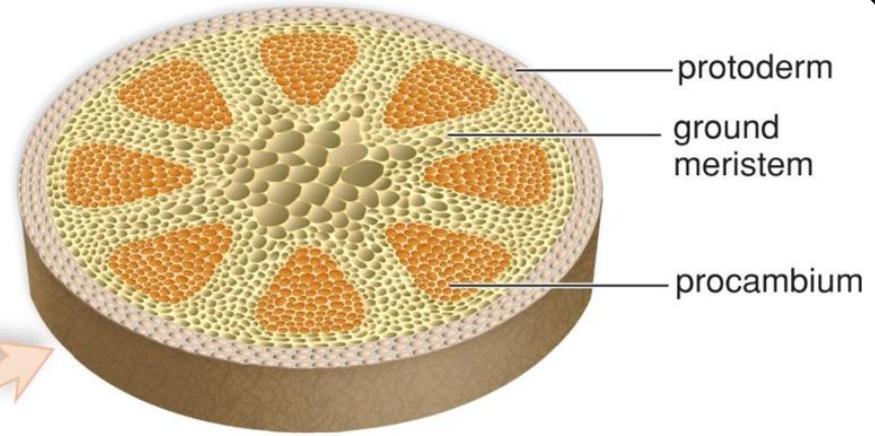
يتكون من خلايا بالغة حية ذات جدر رقيقة ابتدائية وتحتوى على فجوة عسارية كبيرة تعرف بالخلايا البارنكيميية وهي ذات أشكال مختلفة فهي تظهر فى القطاع العرضى مستديرة أو مضلعة نتيجة الضغوط الواقعة عليها من الخلايا المجاورة وقد تكون مائلة للإستطالة كما فى خلايا النسيج العمادى للأوراق وقد تكون نجمية الشكل كما فى نخاع ساق السمار Juncus وأعناق أوراق الكنا ، بينما تظهر الخلايا البارنكيميية فى القطاع الطولى بشكل بيضاوى أو مائلة للإستطالة .

والخلايا البارنكيميية هي أكثر أنواع الخلايا إنتشارا فى جسم النبات الزهرى فهي توجد فى كل الأعضاء النباتية وتكون الجزء الأكبر من الخلايا خاصة فى الأعضاء الحديثة فهي توجد فى القشرة والنخاع والأشعة النخاعية للجذور والسيقان والنسيج المتوسط للأوراق وأندوسبرم البذور ولحم الثمار الطرية والقشرة الثانوية لنسيج البريذر كما توجد أيضا فى نسيجى الخشب واللحاء ، وتتميز بارنكيمي الخشب واللحاء بأنها متطولة وذات أطراف مستدقة نوعا

Three Primary Meristems:

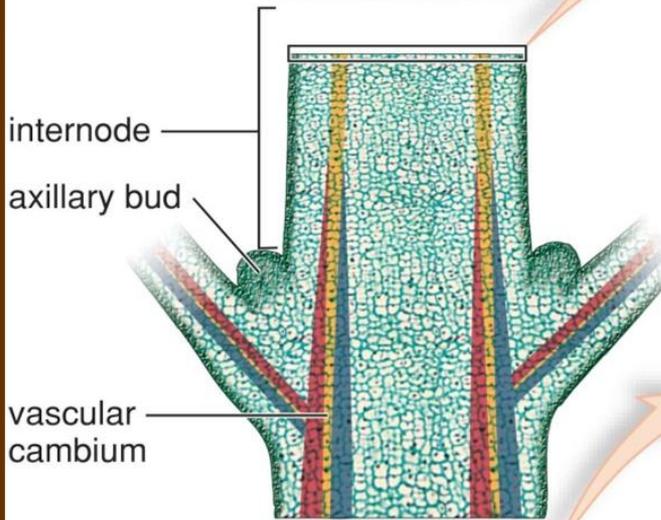


leaf primordium
shoot apical meristem
protoderm
ground meristem
procambium

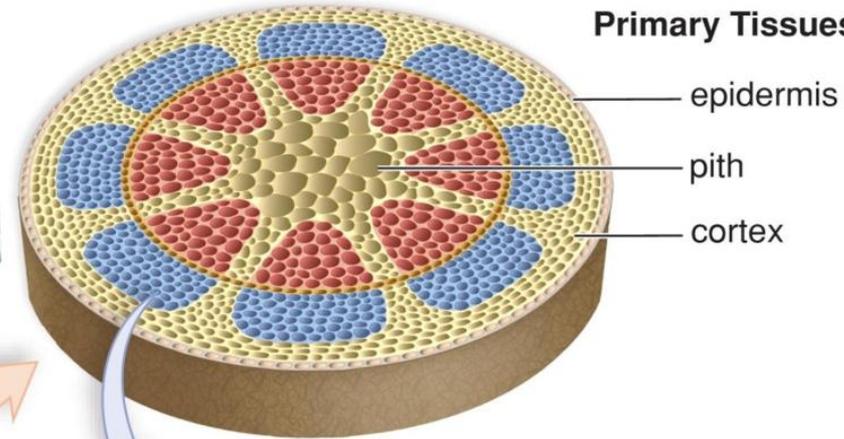


protoderm
ground meristem
procambium

Primary Tissues:

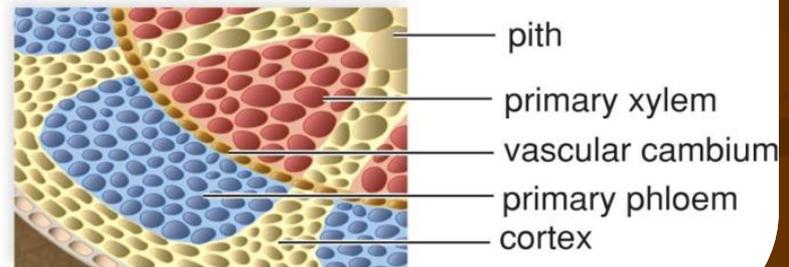


internode
axillary bud
vascular cambium
primary xylem
primary phloem



epidermis
pith
cortex

vascular bundles

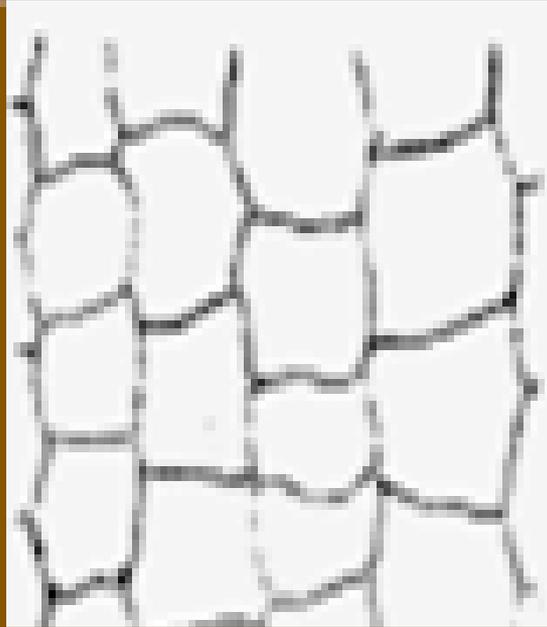


pith
primary xylem
vascular cambium
primary phloem
cortex

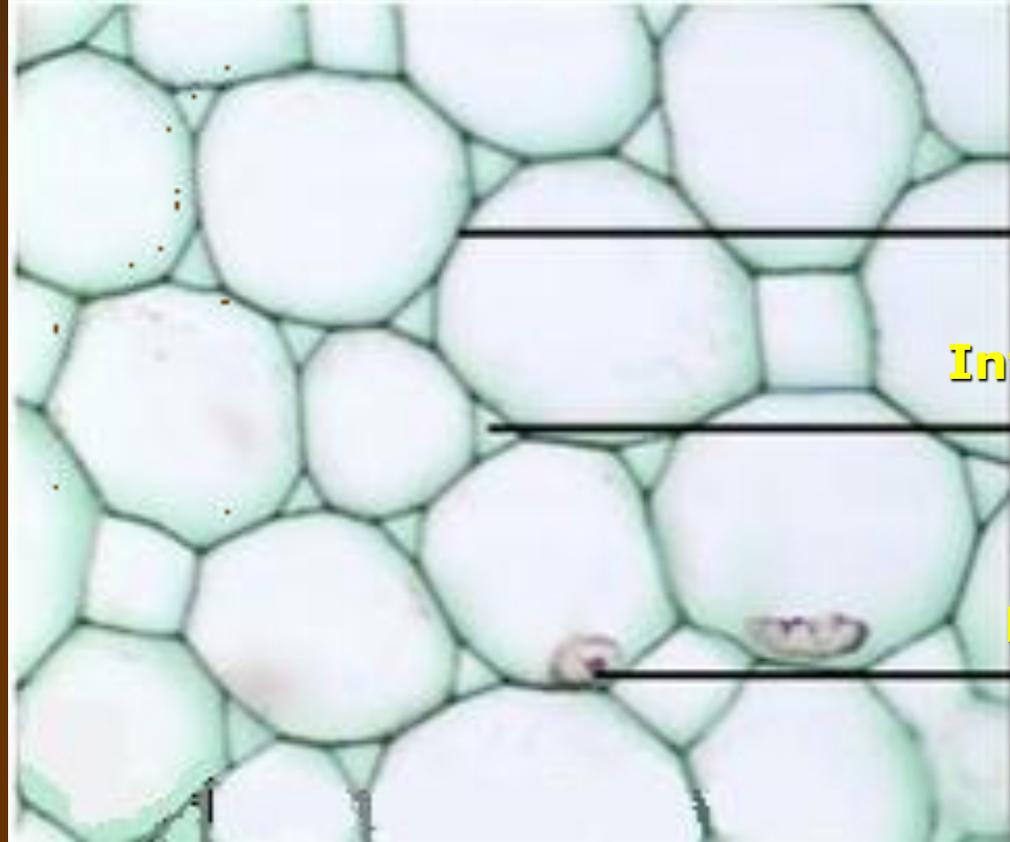
a. Shoot tip

b. Fate of primary meristems

لاحظ شكل وتركيب الخلايا البارنكيمة العادية كما تظهر في القطاعين العرضي والطولي تحت الميكروسكوب



ق . ط



Primary
Wall

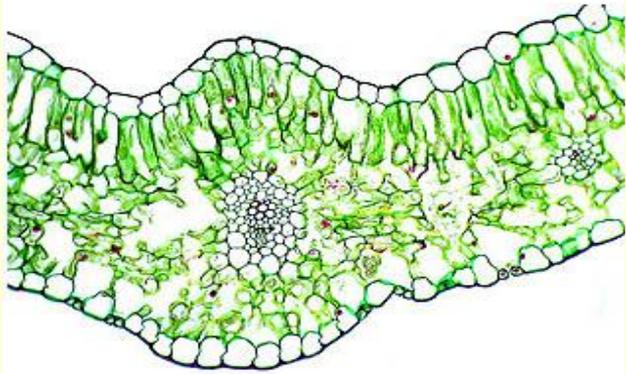
Intercellular
Space

Nucleus

ق . ع

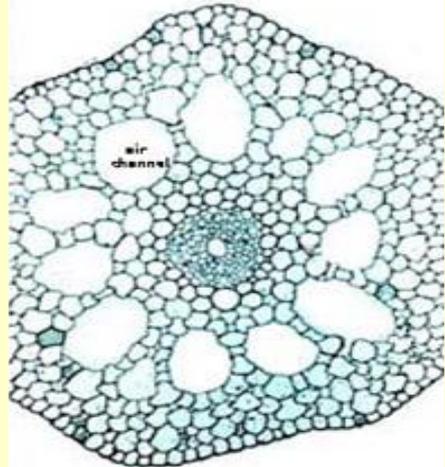
ترتبط محتويات الخلايا البارنكيمية إرتباطا وثيقا بالأنشطة التي تقوم بها هذه الخلايا وتبعا للنشاط التخصصي (الوظيفة) تصنف الخلايا البارنكيمية إلى :-

١- بارنكيما البناء الضوئي (Assimilating parenchyma) (Chlorenchyma cells)



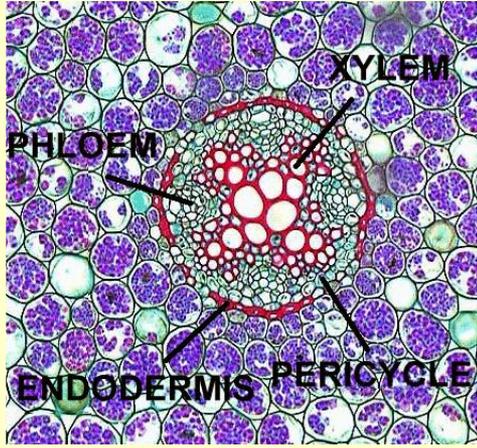
تتميز هذه الخلايا بإحتوائها على بلاستيدات خضراء ولذا فهي تتخصص في القيام بعملية البناء الضوئي مثل خلايا النسيج المتوسط للأوراق.

٢- بارنكيما التهوية (Aerenchyma)

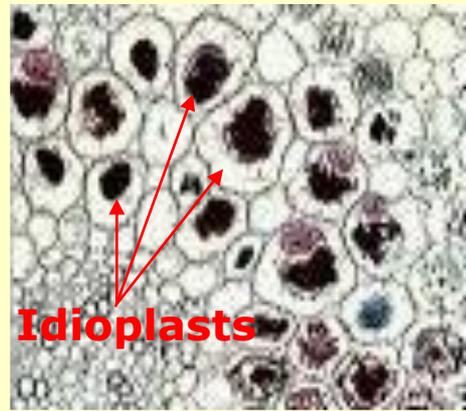


توجد في النباتات الزهرية المائية وتتميز بوجود مسافات بينية واسعة بين الخلايا تكون جهاز تهوية متصل يمتد بين الجذور والأوراق، يمكن مشاهدتها في ساق الألويا وفي أعناق أوراق الكنا.

٣- بارنكيما التخزين Storage parenchyma



توجد في أعضاء التخزين بالنبات وتتميز بإحتوائها على بلاستيدات عديمة اللون وهي تقوم بتجهيز وتخزين كثير من المواد الغذائية مثل حبيبات النشا وحبيبات الأليرون وقطرات من الزيوت والدهون والماء



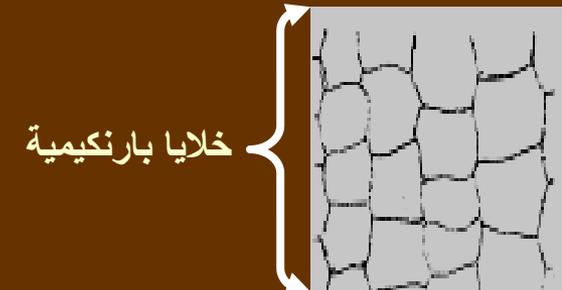
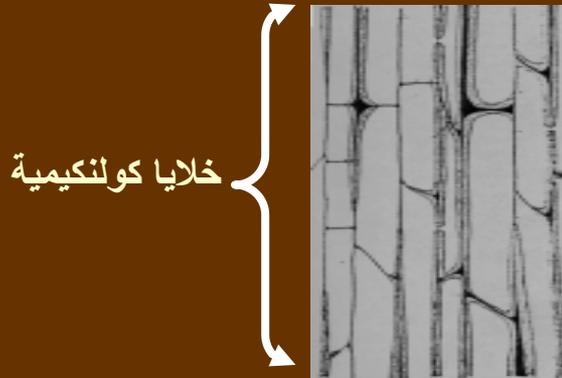
وبعض الخلايا البارنكيمية تخزن تآينيات وصبغات وتظهر فجوتها العصارية قائمة اللون وتسمى Idioplast

٤- بارنكيما موصلة Conductive parenchyma

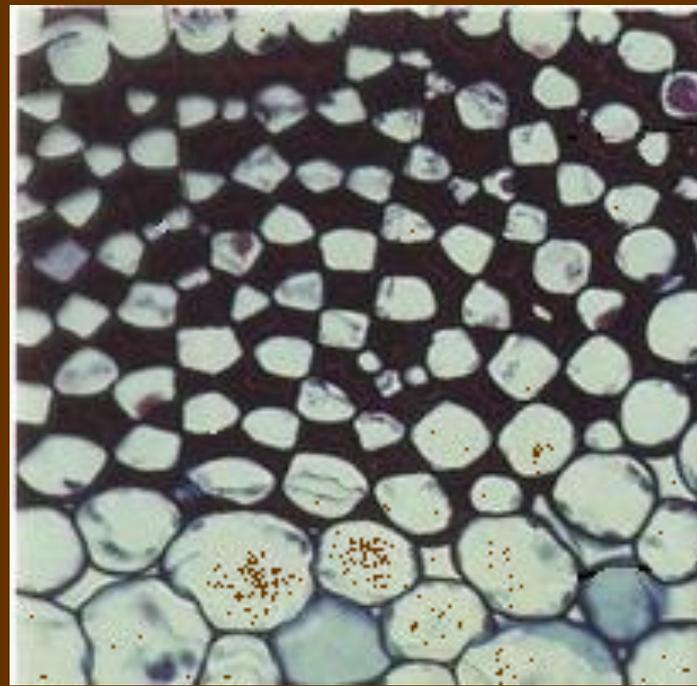
هي خلايا بارنكيمية تساهم في توصيل العصارة من خلالها مثل بارنكيما الحزم الوعائية .

٢- النسيج الكولنكيمي Collenchyma tissue

يتكون من خلايا بالغة حيه تسمى خلايا كولنكيميية وهي تشبه الخلايا البارنكيميية إلا أنها أطول منها وقد تكون مستدقة من أحد طرفيها أو كليهما وفي القطاع العرضي تظهر أصغر حجما من الخلايا البارنكيميية وجدرانها الإبتدائية مغلظة تغليظ غير منتظم، ويعتبر تغليظ الجدار إبتدائيا لأن الزيادة في سمك الجدار تحدث أثناء إستطالة الخلية وتتوقف تماما بعد أن تصبح الخلية بالغة.



Longitudinal Section



خلايا كولنكيميية

خلايا بارنكيميية

Transverse Section

توجد الخلايا الكولنكيمية فى قشرة السيقان الهوائية الحديثة وفى أعناق وأنصال الأوراق للنباتات ذوات الفلقتين ولا توجد عادة فى الجذور ولا فى نباتات ذوات الفلقة الواحدة

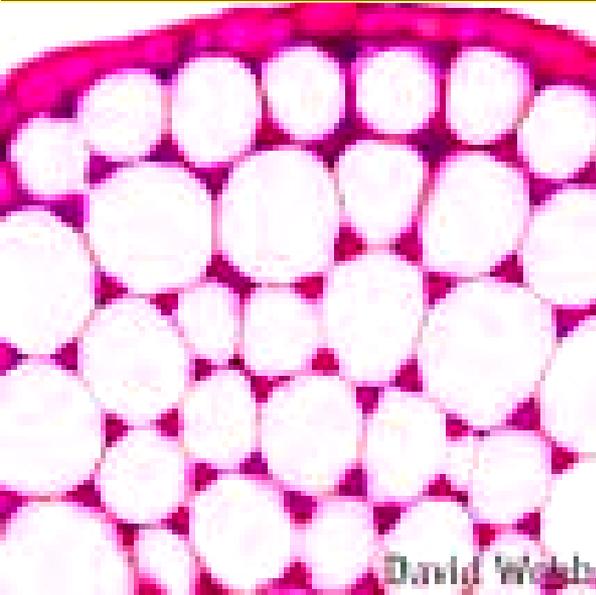
وظائفها

- ١- تقوم الخلايا الكولنكيمية أساسا بوظيفة تدعيم الأجزاء الهوائية من النبات (السيقان الحديثة وأعناق وأنصال الأوراق) حيث تكسبها قوة مع مرونة تستطيع بهما تحمل الضغوط الواقعة عليها فتنتشى دون أن تنكسر أو تتمزق.
- ٢- إذا احتوت الخلايا الكولنكيمية على بلاستيدات خضراء فإنها تقوم علاوة على ذلك بعملية البناء الضوئى .

تقسم الخلايا الكولنكيمية تبعاً لنظام تغلظ جدرانها الإبتدائية إلى

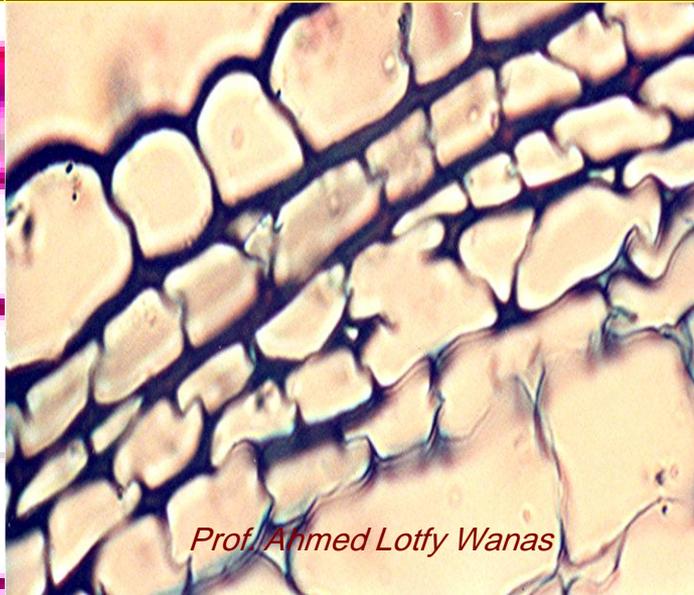
كولنكيما ركنية

Angular Collenchyma



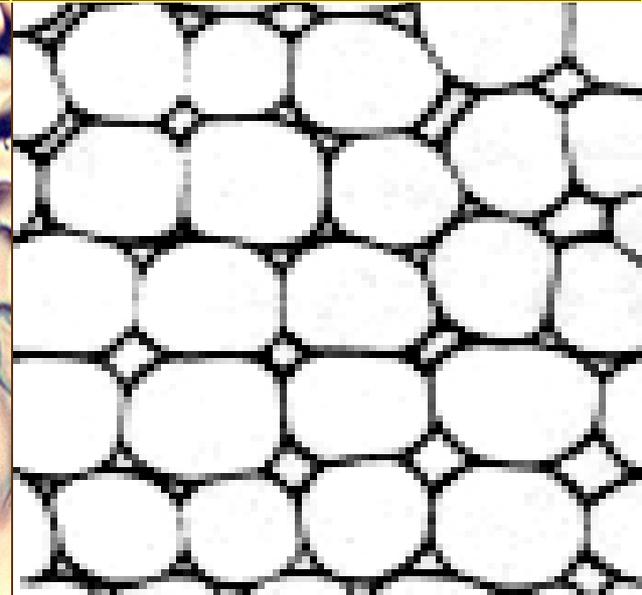
كولنكيما صفيحية

Lamellar Collenchyma



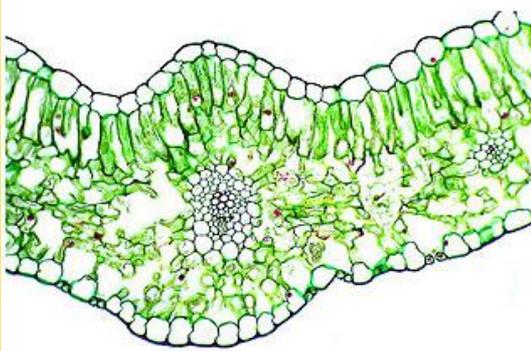
كولنكيما أنبوبية

Tubular Collenchyma

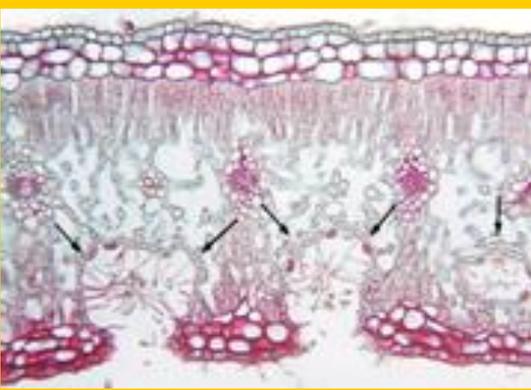


٣- نسيج البشرة Epidermis tissue

البشرة هي طبقة أو طبقات الخلايا السطحية الواقية لكل أعضاء الجسم الإبتدائي للنبات مثل الجذور والسيقان الحديثة والأوراق والأزهار والثمار والبذور ، تعتبر البشرة غير متكشفة على المرستيمات القمية وبدايات الأوراق والبراعم . والبشرة هي أكثر الأنسجة تعرضا لعوامل البيئة المحيطة بالنبات ولذا تحدث فيها تحورات تركيبية معينة لتتوافق مع عوامل البيئة المحيطة . في الجذور والسيقان التي تنمو في السمك تتمزق البشرة ويحل محلها نسيج البيريدرم .



تتكون البشرة في معظم النباتات الزهرية من صف واحد من الخلايا وتسمى بشرة وحيدة الصف
Uniseriate epidermis
أو بشرة بسيطة **Simple epidermis**



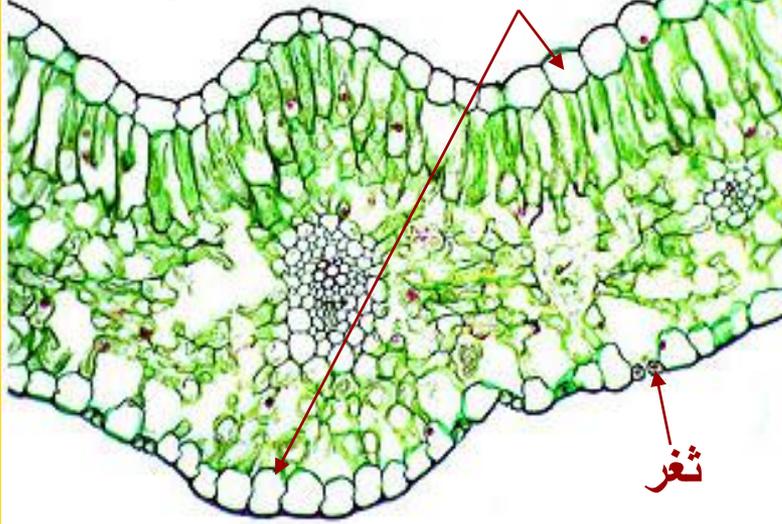
تتكون البشرة من عدة صفوف من الخلايا وتسمى بشرة عديدة الصفوف **Multiseriate epidermis** أو بشرة متضاعفة **Multiple epidermis** كما في أوراق بعض نباتات العائلة التوتية والبقنونية والحريقية وأيضا في أوراق كثير من النباتات الجفافية

تركيب البشرة

تمثل البشرة النسيج الضام لكل أعضاء الجسم الابتدائي للنبات، يتركب الجسم الأساسي لنسيج البشرة من خلايا البشرة العادية والتي تعتبر أقل خلايا البشرة تخصصا ويتشكل من هذه الخلايا أنواع أخرى من خلايا البشرة المتخصصة مثل الخلايا الحارسة للثغور والخلايا المساعدة، وخلايا السليكا والفلين والخلايا اللافة (المحركة) في أوراق النباتات النجيلية والخلايا الإفرازية وخلايا البلورات. خلايا البشرة العادية هي خلايا بالغة حية ذات جدر ابتدائية رقيقة، تحتوى على فجوة عصارية كبيرة ولا تحتوى على بلاستيدات خضراء عدا الخلايا الحارسة للثغور وخلايا بشرة السيقان والأوراق في كثير من النباتات المائية المغمورة مثل الألوديا وبعض نباتات الظل. يختلف سمك جدار خلايا البشرة تبعا لنوع النبات والعضو النباتي، وعادة يكون الجدار الخارجى أكثر سمكا من الجدر الجانبية والداخلية للخلايا خاصة في بشرة الأعضاء الهوائية للنبات حيث يغطى بطبقة من مادة الكيوتين تسمى بالأدمة Cuticle والتي يختلف سمكها تبعا لنوع النبات وظروف البيئة التي يعيش فيها وقد يترسب عليها طبقة أخرى من الشمع كما في سوق وأوراق بعض نباتات العائلة النجيلية وأوراق بعض النباتات الجفافيه بينما لا توجد طبقة الأدمة على بشرة الجذور أو الأجزاء المغمورة في الماء من النباتات المائية أما الجدر الجانبية والداخلية لخلايا البشرة فتكون عادة رقيقة ومتعرجة وتحتوى على حقول نقر ابتدائية تمتد خلالها روابط بلازمية Plasmodesmata كما توجد أيضا حقول نقر ابتدائية في الجدر الخارجية لخلايا بشرة الأعضاء الهوائية تمر خلالها روابط بلازمية إلى السطح الخارجى وطلق عليها اسم الروابط الخارجية Ectodesmata ويعتقد أنها تمثل الممر الذى تنتقل خلاله المواد التى يفرزها سيتوبلازم الخلية لتتكون منها الأدمة.

شكل خلايا البشرة

بشرة الأوراق كما تظهر في القطاع العرضي



تظهر خلايا البشرة العادية في القطاع العرضي بشكل خلايا مستطيلة أو برمياية الشكل متراسة بجوار بعضها بدون مسافات بينيه عدا مواضع الثغور التي تتكون من فتحات يحيط بكل منها زوج من الخلايا الحارسة بينما يختلف شكل خلايا البشرة في المنظر السطحي كثيرا فقد تكون غير منتظمة الشكل وذات جدر متعرجة كما في أوراق الفول، وقد تكون مضلعة ومتطاولة كما في بشرة قواعد الأوراق المتشحمة للبصل وقد تكون مستطيلة الشكل كما في بشرة أوراق نباتات العائلة النجيلية.



منظر سطحي
لبشرة الأوراق
في النجيليات

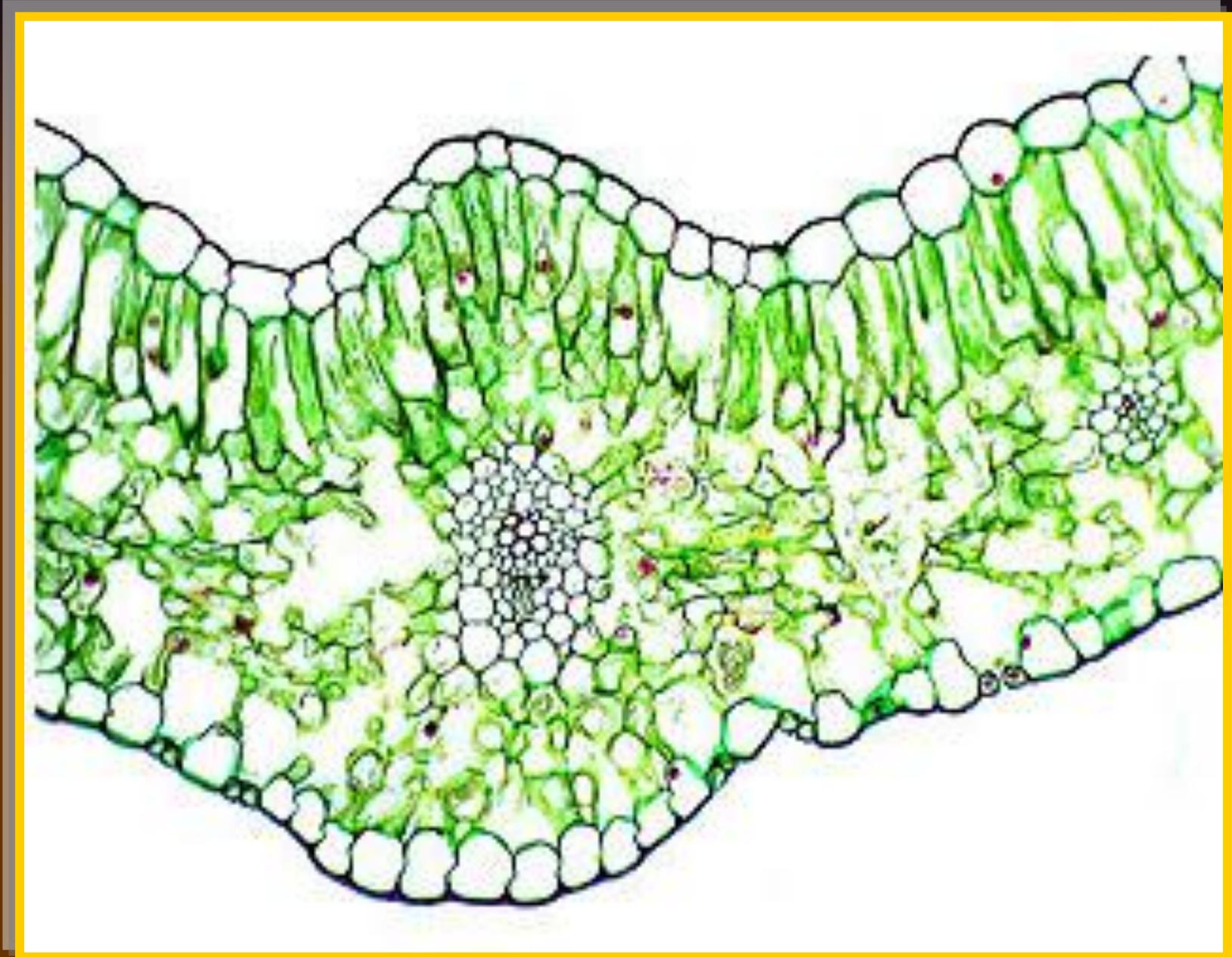


منظر سطحي
لبشرة اوراق
البصل

Prof. Ahmed Lotty Wanas

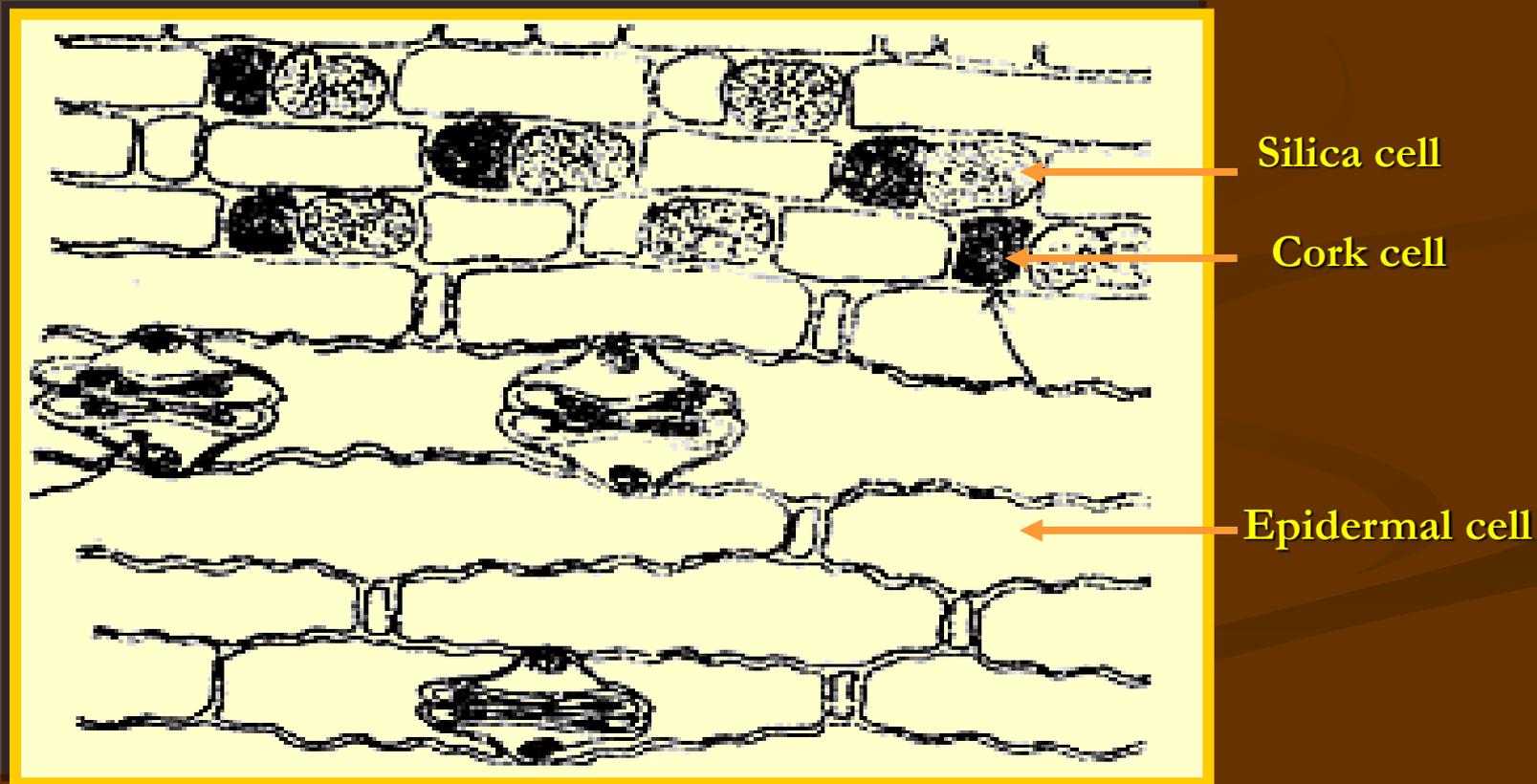


منظر سطحي
لبشرة اوراق
الفول



تركيب بشرة الأوراق في نباتات العائلة النجيلية

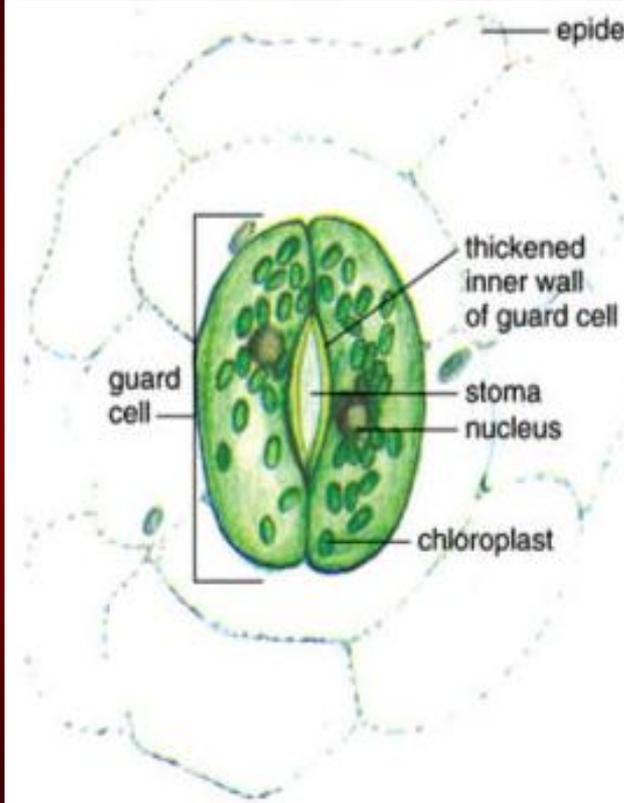
تحتوى بشرة الأوراق في نباتات العائلة النجيلية على خلايا طويلة تظهر في المنظر السطحي مستطيلة الشكل وذات جدر متعرجة، كما تحتوى على نوعين من خلايا قصيرة تتجمع عادة في أزواج ويعرف النوع الأول بخلايا السليكا Silica cells وهي تمتلئ بمادة السليكا ويعرف النوع الثانى بخلايا الفلين cork cells جدرها مسويرة وبها أيضا سليكا، وتحتوى البشرة العليا للأوراق عادة على نوع خاص من خلايا البشرة المتخصصة تسمى الخلايا اللافة أو المحركة Bulliform cells تتميز بحجمها الكبير وجدرها الرقيقة وفجواتها الواسعة الممتلئة بالماء .



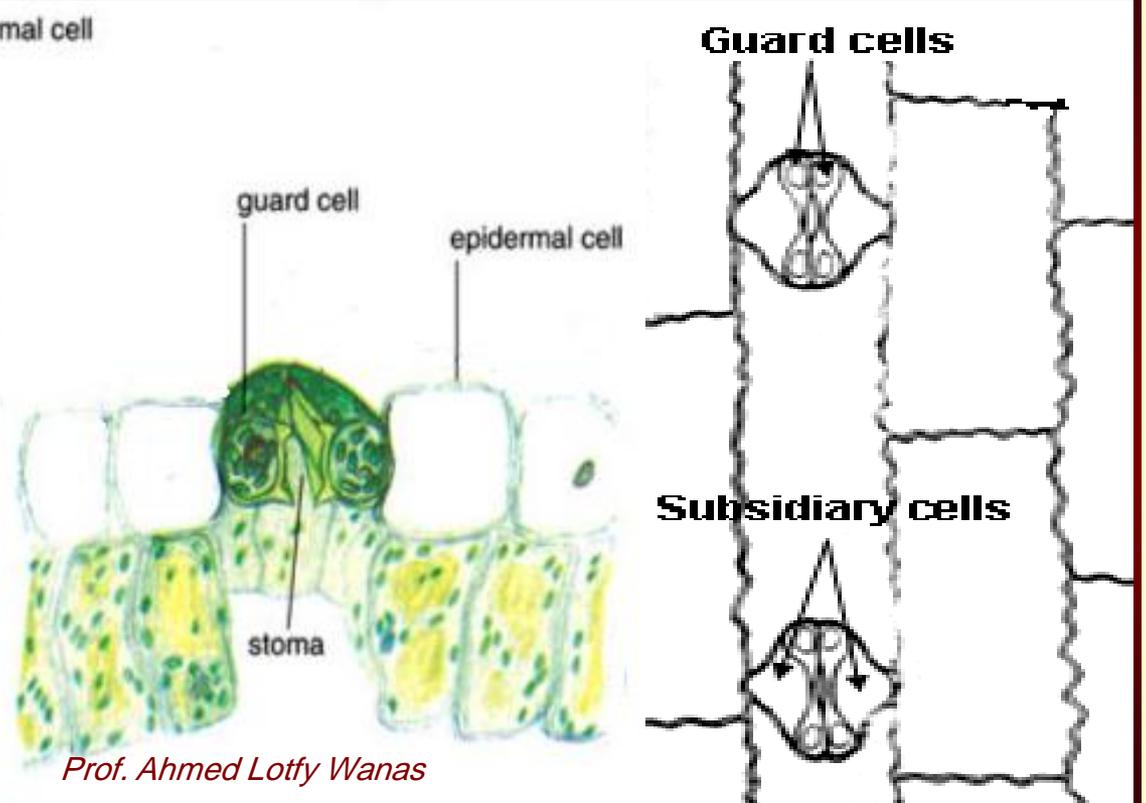
الثغور Stomata

الثغور عبارة فتحات دقيقة في البشرة يحاط كل منها بزوج من خلايا متخصصة تسمى بالخلايا الحارسة Guard cells وقد يوجد معها خليتين أو أكثر من خلايا متخصصة تختلف في الشكل والحجم عن خلايا البشرة العادية تسمى بالخلايا المساعدة Subsidiary cells.

تركيب الثغرى ذوات الفلقتين



تركيب الثغرى ذوات الفلقة



Prof. Ahmed Lotfy Wanas

أنواع الثغور

تقسم الثغور تبعا لعدد الخلايا المساعدة المحيطة بالثغر ووضعها بالنسبة للخلايا الحارسة إلى عدة أنواع منها:

١- ثغر ليس له خلايا مساعده Anomocytic stoma : كما فى أوراق الفول .

٢- ثغر متوازي الخلايا المساعدة Paracytic stoma : وفى هذا النوع توجد خليتين مساعدين محورهما الطولى موازى للمحور الطولى للخلايا الحارسة ولفتحه الثغر كما فى أوراق الفاصوليا .

٣- ثغر متعامد الخلايا المساعدة Diacytic stomata : حيث توجد خليتين مساعدين محورهما الطولى عمودى على المحور الطولى لفتحه الثغر كما فى أوراق القرنفل .

٤- ثغر رباعى الخلايا المساعدة Tetracytic stoma : حيث توجد للثغر أربعة خلايا مساعده اثنتين موازيتين للمحور الطولى لفتحه الثغر والأخرتين متعامدتين عليها كما فى بشرة أوراق الخس والأقحوان وكثير من نباتات العائلة المركبة.

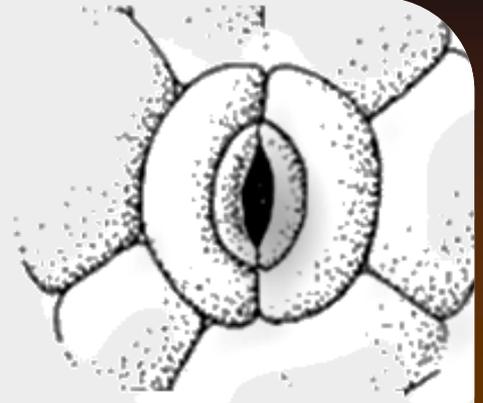
٥- ثغر غير متماثل الخلايا المساعدة Anisocytic : حيث توجد ثلاثة خلايا مساعده أو أكثر تحيط بالخلايا الحارسة للثغر ، إحدى الخلايا المساعدة أصغر حجما من الأخرىات يشاهد فى أوراق نباتات العائلة الخردلية مثل المنثور والفجل .



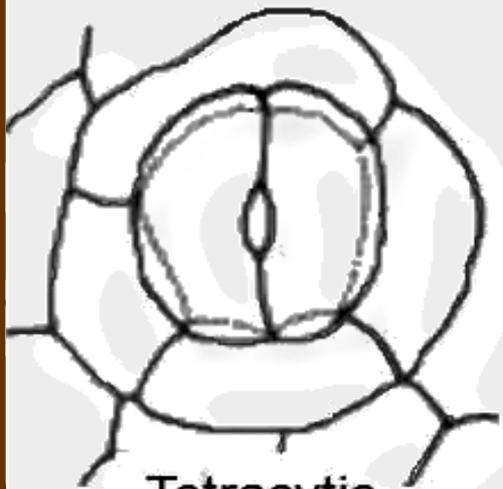
Anisocytic



Diacytic



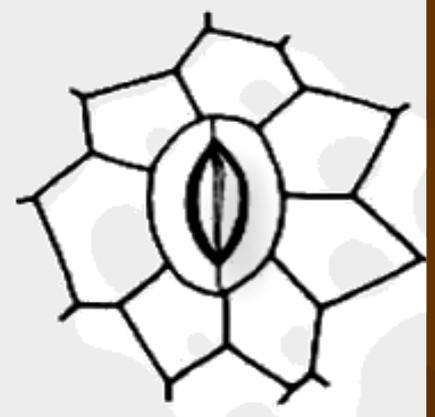
Paracytic



Tetracytic



Anomocytic



Actinocytic

Tetracytic

Anomocytic

Actinocytic

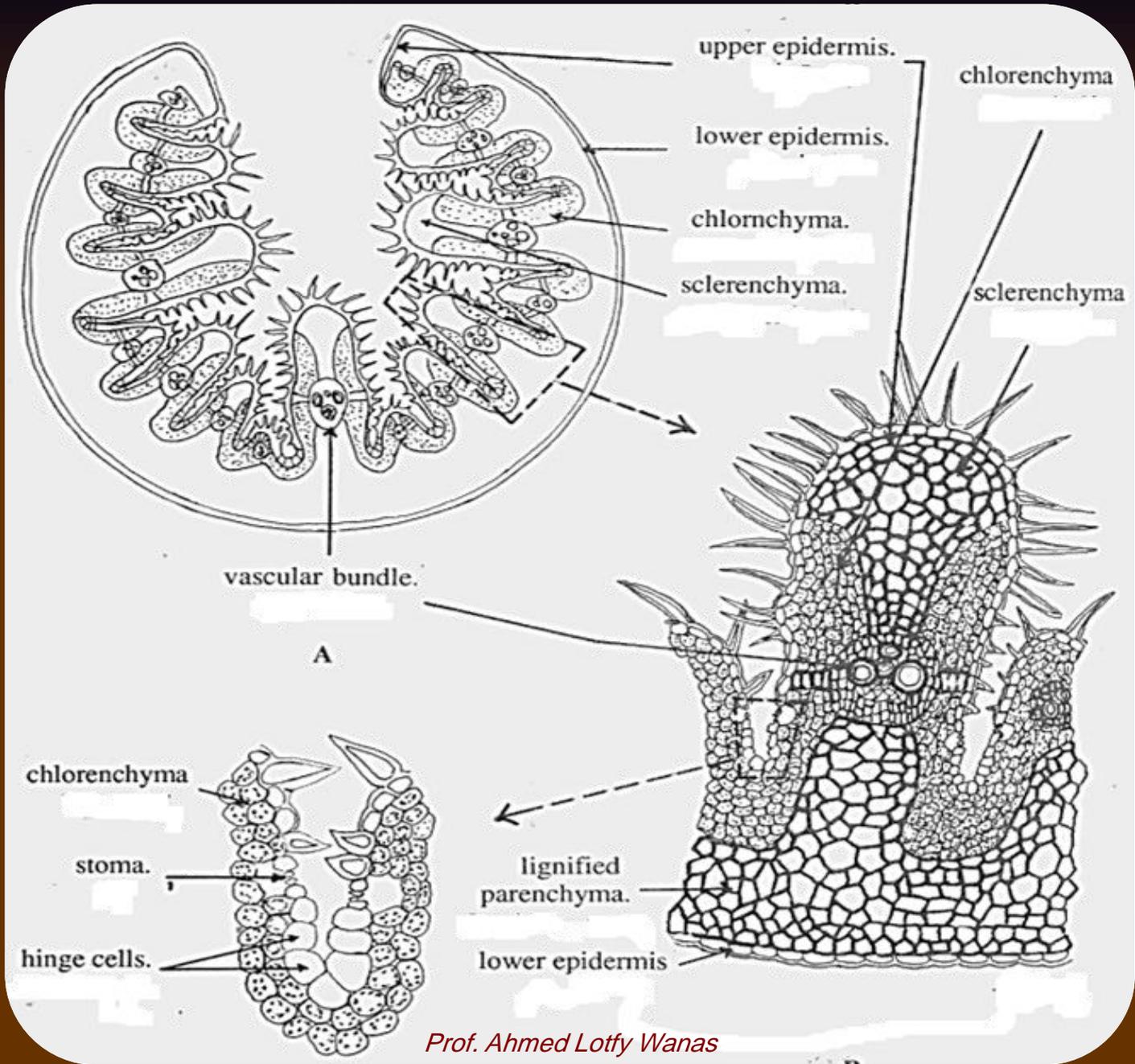
أماكن وجود الثغور

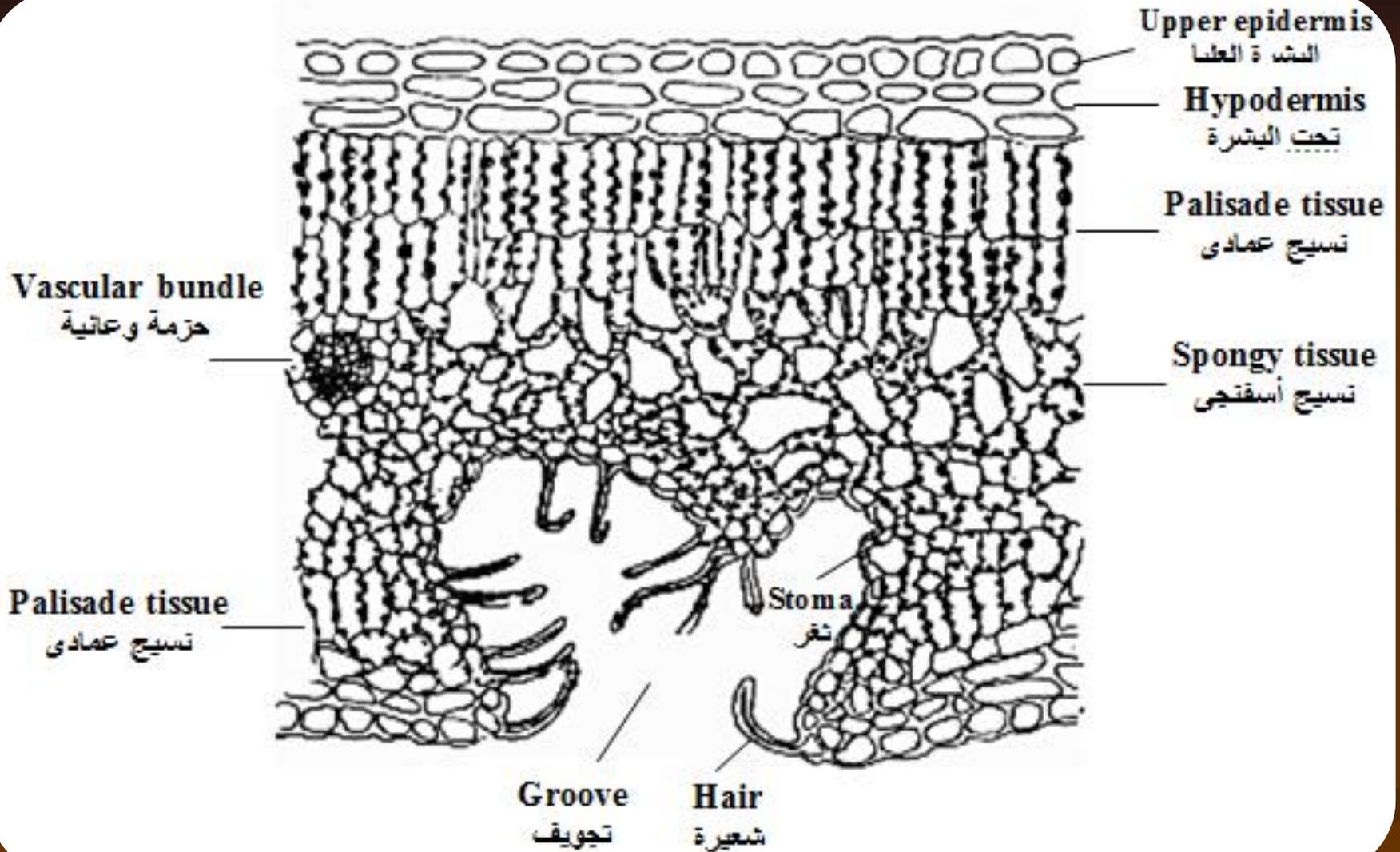
توجد الثغور في بشرة الأعضاء الهوائية الخضراء وخاصة الأوراق والسيقان الحديثة وكثيرا ما توجد في السبلات والبتلات والأسدية والكرابل كما توجد في أوراق النباتات المائية الطافية والنباتات البرمائية . ولا توجد الثغور في بشرة كل من الجذور وأجزاء النبات الأرضية والأجزاء المغمورة في الماء . عادة يكون عدد الثغور على السطح السفلى للأوراق أكثر منه على السطح العلوى لها وقليل ما يحدث عكس ذلك كما في أوراق البرسيم الحجازى وكثير من نباتات العائلة النجيلية وفي بعض النباتات مثل الخوخ والتفاح والبرتقال لا توجد ثغور على السطح العلوى للأوراق على الإطلاق، وقد لا توجد ثغور على السطح السفلى للأوراق كما في أوراق النباتات المائية الطافية .

ترتيب الثغور ومستواها

تكون الثغور عادة مبعثرة في بشرة أوراق النباتات ذات الفلقتين بينما تكون مرتبة في صفوف متوازية في أوراق النباتات ذات الفلقة الواحدة . وتوجد الثغور عادة في نفس مستوى خلايا البشرة العادية إلا أنها قد تكون منخفضة عن سطح خلايا البشرة العادية كما في أوراق السوسن وقد توجد متجمعة في تجاويف غائرة كما أوراق وسيقان النباتات الجفافية أو تكون مرتفعة عن مستوى خلايا البشرة العادية كما في أوراق النباتات المائية الطافية وأوراق الفلفل والطماطم .



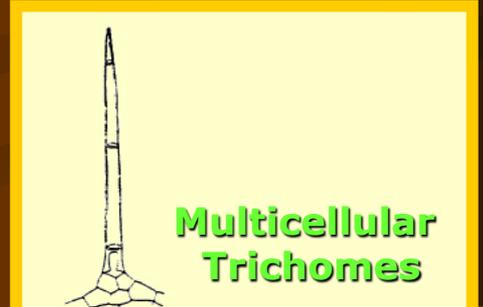
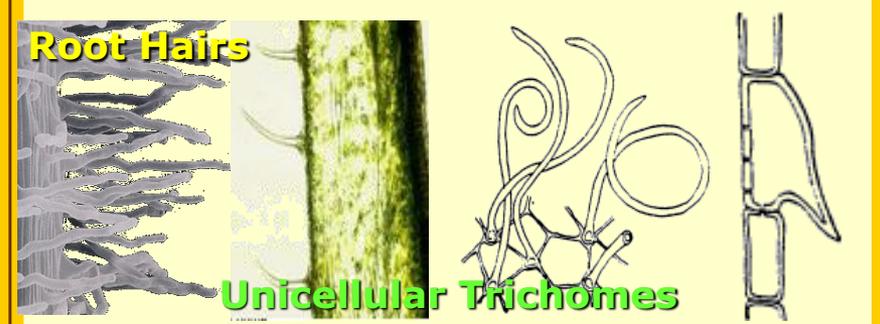
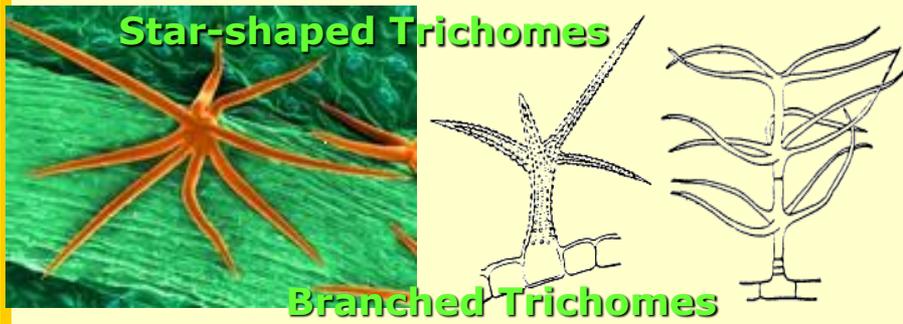
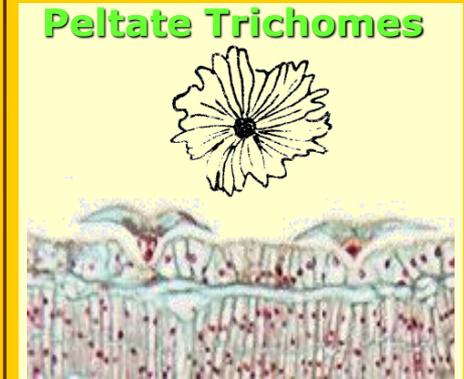
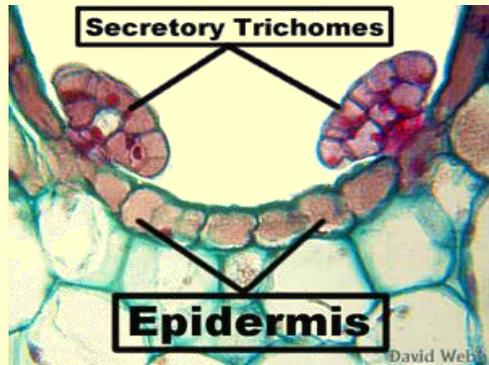




زوائد البشرة Trichomes

هي نموات خارجية تنشأ من البشرة ذات أشكال وأحجام وتراكيب ووظائف مختلفة ، فقد تكون وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا ، متفرعة أو غير متفرعة ، غدية أو غير غدية.

Prof. Ahmed Lotfy Wanas

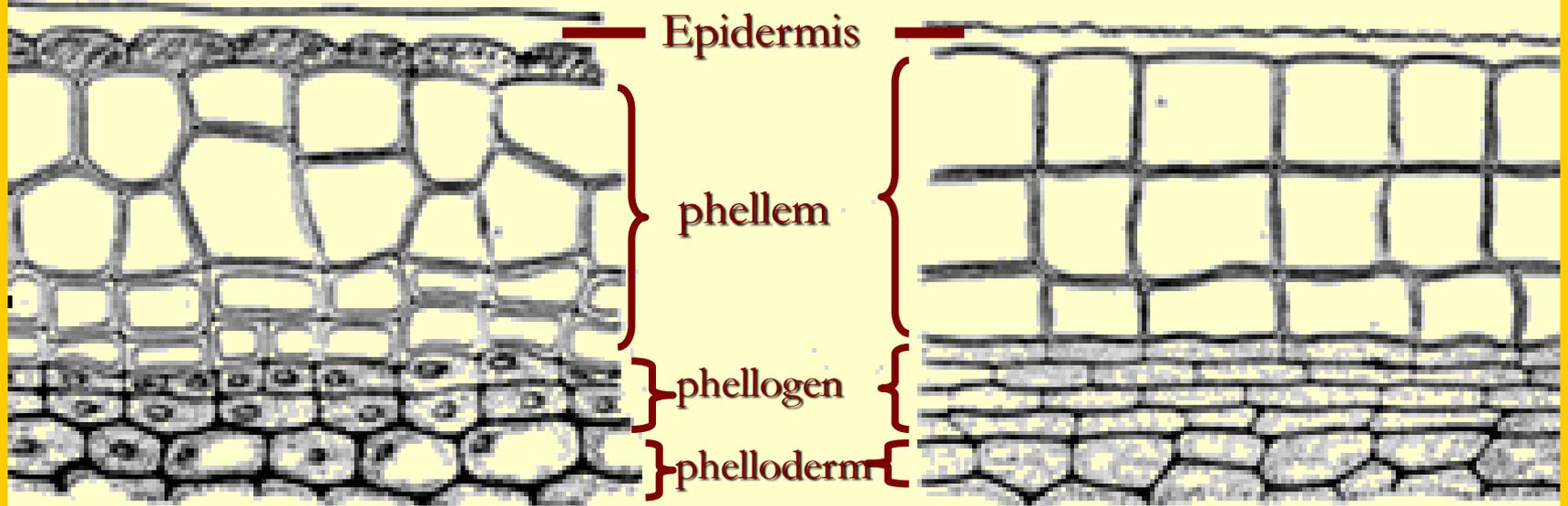


وظائف البشرة

- ١- حماية الأنسجة الداخلية لأجزاء النبات الهوائية من فقد الماء بالتبخير ومن عوامل البيئة المحيطة كما تدعمها لوجود الأدمة وزوائد البشرة.
- ٢- تنظم عملية النتح وتبادل الغازات بواسطة الثغور.
- ٣- تقوم البشرة فى الجذور بامتصاص الماء والمواد الذائبة فيه من التربة بواسطة الشعيرات الجذرية وخلايا البشرة العادية.
- ٤- تخزين الماء وبعض نواتج عمليات التحول الغذائى.

٤- نسيج البريديرم Periderm

البريديرم نسيج وقائي ثانوي المنشأ ويمثل النسيج الضام لأعضاء النبات المسنة حيث يحل محل البشرة والأنسجة السطحية التي تتمزق في الجذور والسيقان المستمرة في النمو في السمك ليحميها من فقد الماء وعوامل البيئة المحيطة، كما يتكون حول الإصابات المرضية ليحد من إنتشار الميكروبات وكذلك يتكون أسفل مواضع تساقط الأوراق وغيرها من أعضاء النبات كالأزهار والثمار. ويتركب نسيج البريديرم من الفلين + الكامبيوم الفليني + القشرة الثانوية.

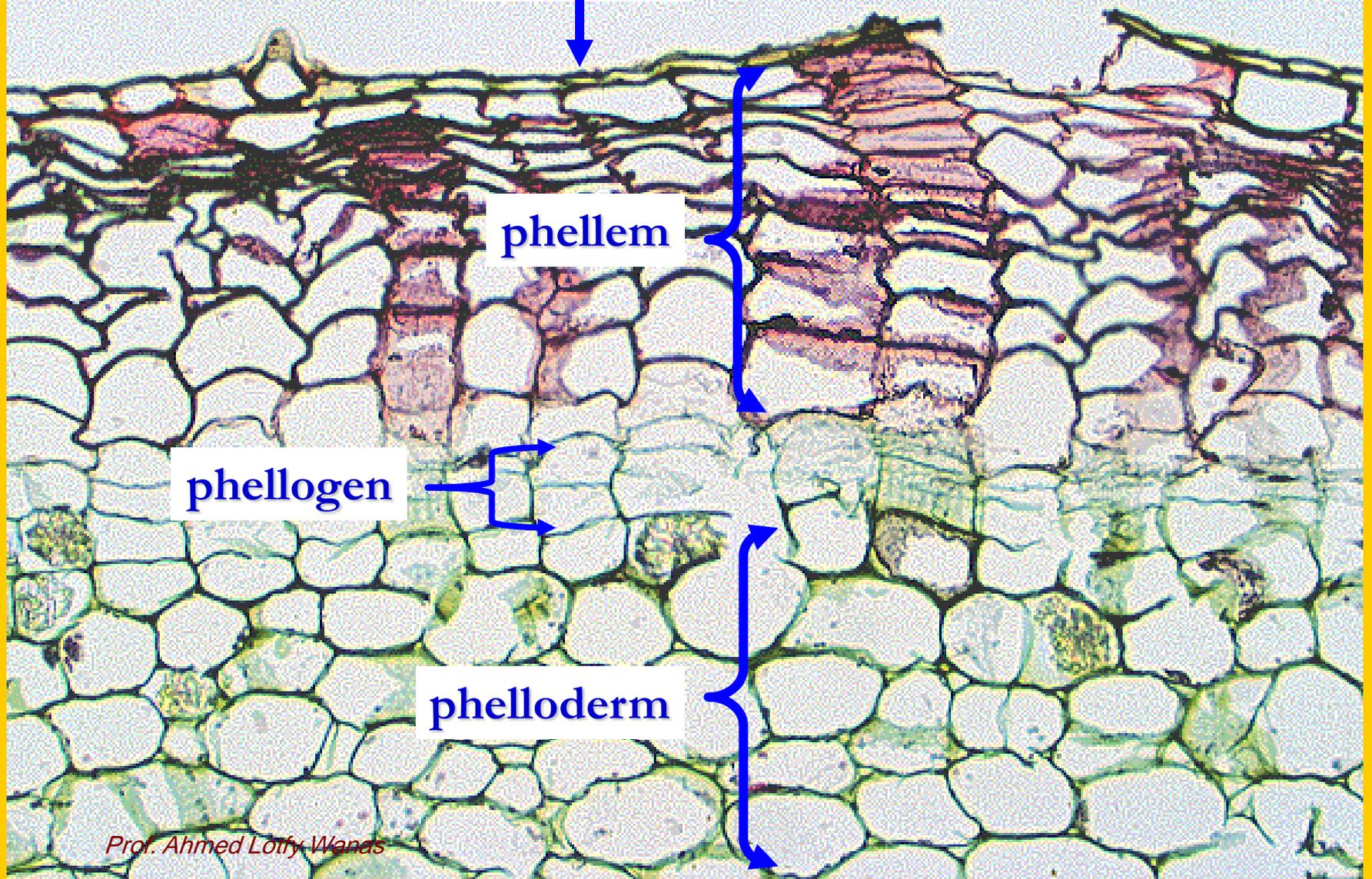


Epidermis

phellem

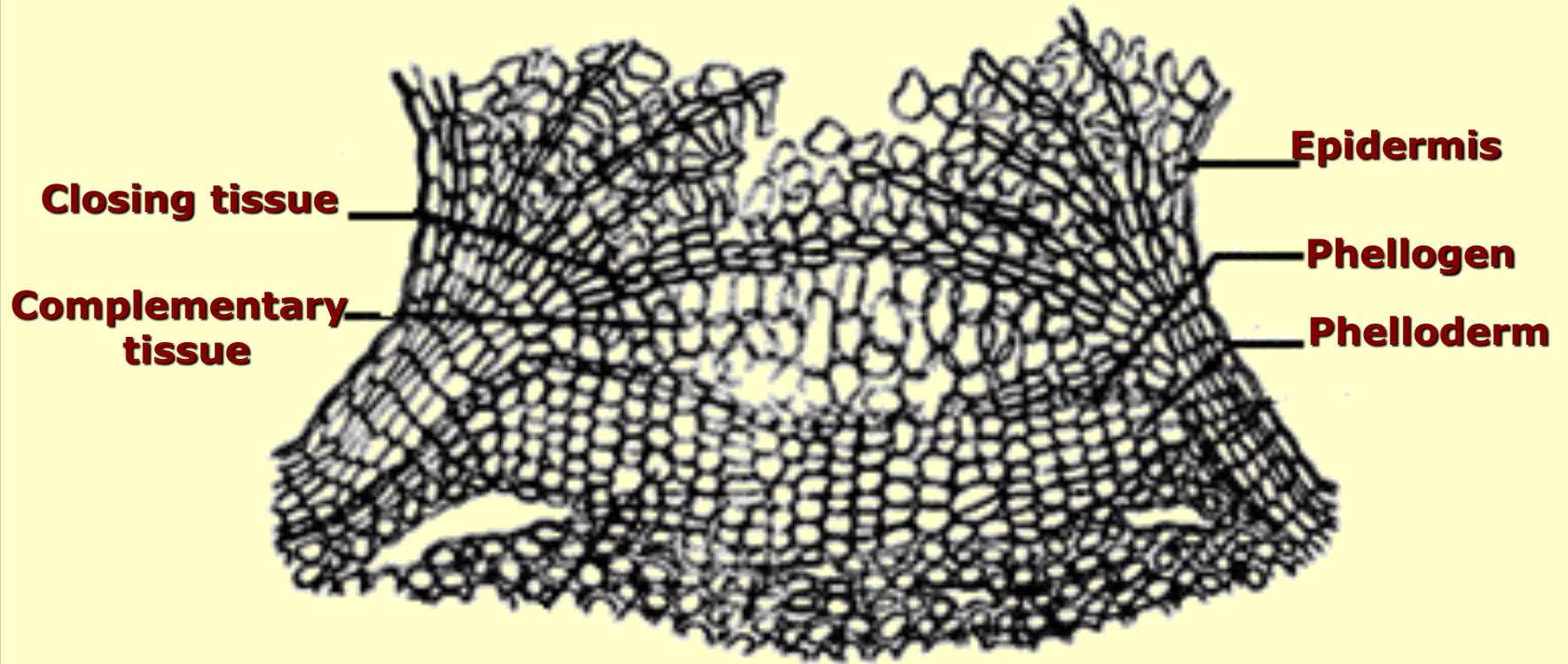
phellogen

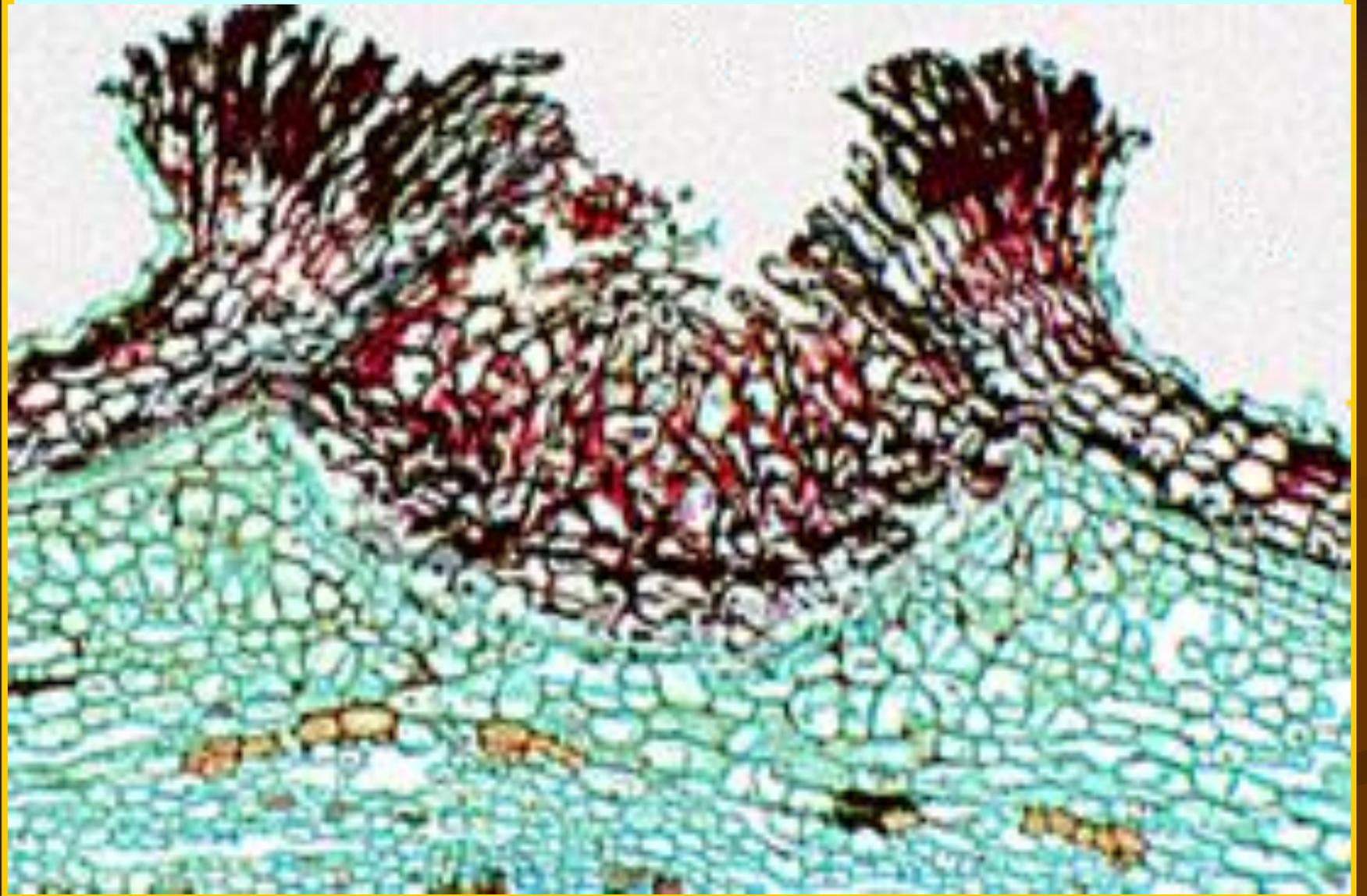
phelloderm



العديسات Lenticels

هى عبارة عن مناطق محدودة فى نسيج البريديرم تتكون فيه لتكون بمثابة فتحات للتهوية وتبادل الغازات بين الأنسجة الداخلية والجو الخارجى . فنظرا لأن خلايا الفلين لا تنفذ الغازات بسهولة مما ينتج عنه صعوبة تنفس الأنسجة النبات الداخلية لذلك فإن الكامبيوم الفليني لا ينتج عنه دائما خلايا فلين للخارج بل فى بعض المناطق وخاصة تلك التى كانت تحتوى البشرة فيها على ثغور نجد أن الكامبيوم يعطى بدلا من الفلين نسيج مفكك من خلايا بارنكيمية رقيقة الجدر تفصل بينها مسافات واسعة وتعرف هذه المناطق باسم العديسات. ويكون الكامبيوم الفليني للعديسة متصلا بالكامبيوم الفليني للبريديرم ولكنه يكون عادة ملتوى إلى الداخل فيظهر أكثر عمقا ، ينتج عن نشاط الكامبيوم الفليني فى منطقة العديسة خلايا بارنكيمية للخارج وللداخل، الخلايا التى تتكون للخارج كبيرة الحجم وتفصلها مسافات بينية واسعة ولذا تسمى بالنسيج المفكك أما الخلايا الداخلية فصغيرة الحجم وتكون القشرة الثانوية . فى بعض النباتات مثل أشجار الزان *Fagus* لا يتكون النسيج المفكك باستمرار بل يتوقف الكامبيوم الفليني عن إنتاج النسيج المفكك وخاصة تحت الظروف الجوية شديدة البرودة ويعطى طبقة أو بضعة طبقات فلينية لتعزل الأنسجة الداخلية عن الجو الخارجى تعرف بالنسيج الغالق *Closing tissue*، وعند تحسن ظروف البيئة يكون الكامبيوم الفليني للعديسة نسيج مفكك مرة أخرى يضغط على النسيج الغالق فيمزقه، وقد تتكرر هذه العملية فتظهر العديسة على هيئة طبقات متبادلة من النسيج الغالق والنسيج المفكك.





Prof. Ahmed Lotfy Wanas

٥- النسيج الإسكلرانكيمي Sclerenchyma tissue

يتركب النسيج الإسكلرانكيمي من خلايا ميتة أى لا تحتوى على بروتوبلاست عند نضجها إلا أنها أحيانا تكون حية وتحتوى على البرتوبلاست تسمى خلايا اسكلرانكيميية ، وهى خلايا ذات جدر ثانوية سميكة ملجننة وبها نقر بسيطة عادة وقد تكون النقر ذات فتوات أو متفرعة. ويوجد نوعان من الخلايا الإسكلرانكيميية هما الإسكلريدات والألياف وهما يتشابهان الى حد كبير فى التركيب الخلوى والوظيفة ويختلفان عن بعضهما فى الشكل والمنشأ واماكن وجود كل منهما.

أ- الإسكلريدات Sclereids

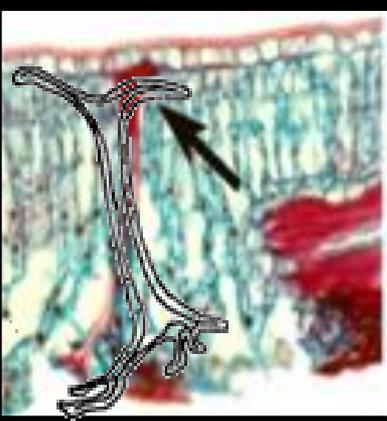
هى خلايا إسكلرنكيميية ميتة (خالية من البرتوبلاست) ذات سميكة ملجننة، قد توجد متجمعة كنسيج فى السيقان والأوراق والثمار والبذور أو توجد كخلايا منفردة ومبعثرة بين خلايا النسيج الواحد، تنشأ الإسكلريدات من خلايا مرستيمية أو تنشأ من خلايا بارنكيميية بعد أن تتلجنن جدرها بشدة وتفقد بروتوبلاستها متحولة إلى إسكلريدات. وتقوم الإسكلريدات أساسا بوظيفة التقوية والحماية. تصنف الإسكلريدات تبعا لشكلها إلى عدة أنواع منها:



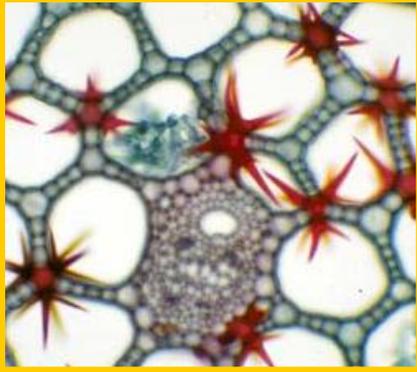
١- الخلايا الحجرية (الصخرية) Brachysclereids
تشبه الخلايا البارنكيمية من حيث الشكل والحجم إلا أن
جدرانها سميكة ملجننة وتشاهد في لب بعض الثمار مثل
الجوافة والكمثرى.



٢- الإسكلريدات العصوية Macrosclereids
وهي خلايا اسطوانية الشكل توجد عادة مترابطة بجوار
بعضها بشكل الخلايا العمادية في الأوراق كما في أغلفة
بذور البسلة والفاصوليا.



٣- الإسكلريدات العظمية Osteosclereids
وهي خلايا إسطوانية إلا أن أطرافها منتفخة وقد تتفرع
وتشاهد في أوراق نبات الهاكيا Hakea وتحت بشرة
قصرة البسلة



٤- الإسكلريدات النجمية *Astrosclereids*

هي خلايا متفرعة تشبه النجمة وقد تكون متفرعة بكثرة وبشكل غير منتظم وتشاهد في أوراق نبات الشاي وأعناق أوراق البشنيين.



٥- الإسكلريدات الخيطية *Trichosclereids*

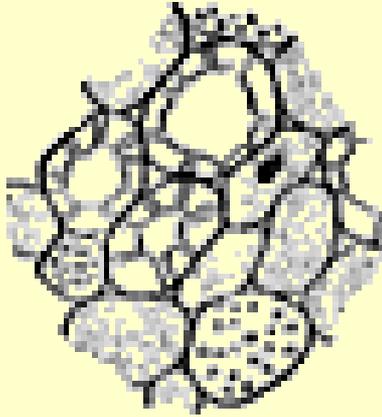
هي خلايا طويلة ورفيعة وقد تكون متفرعة، تشاهد في أوراق الزيتون.



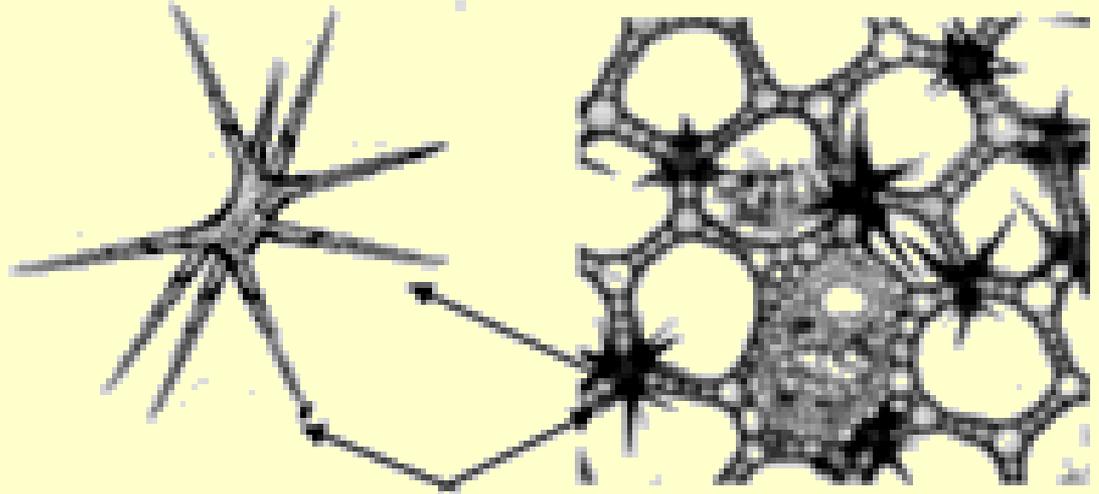
٦- إسكلريدات على شكل حرف *L-shaped Sclereids*

خلايا رفيعة تأخذ شكل حرف L توجد في الشعيرات الغدية الموجودة على أعناق أوراق البيجونيا *Begonia imperalis*

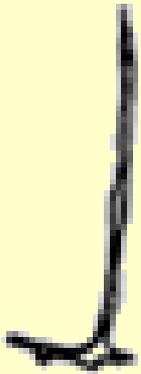
رسومات توضح بعض أشكال الاسكلريدات



Brachysclereids



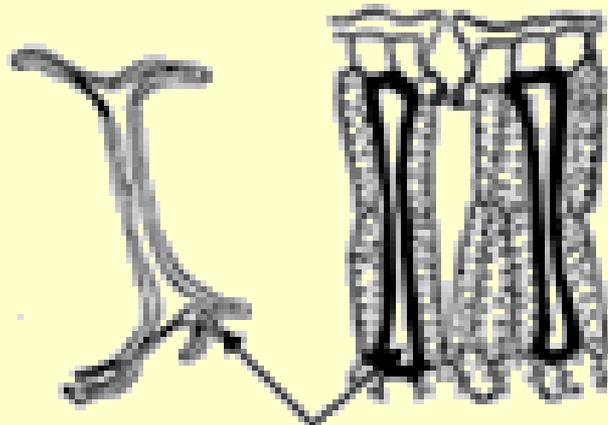
Astrosclereids



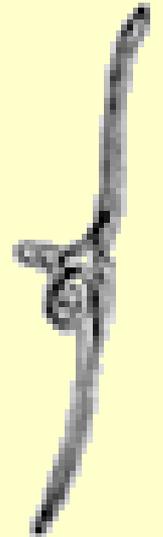
L-shaped Sclereids



Macrosclereids



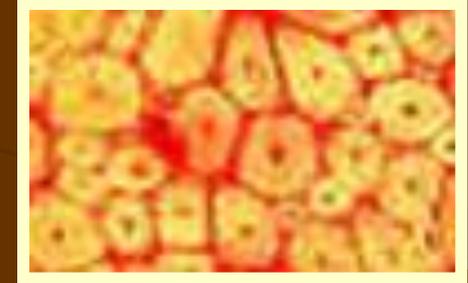
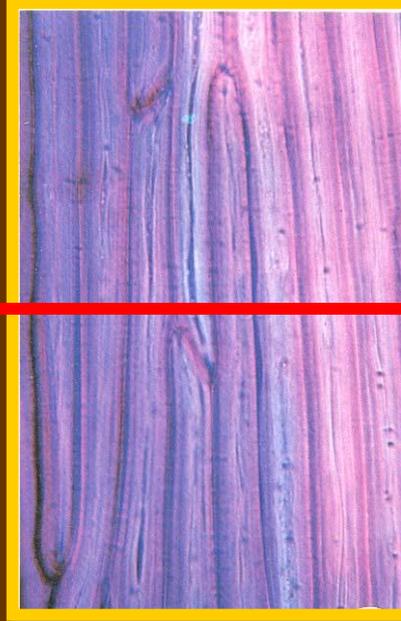
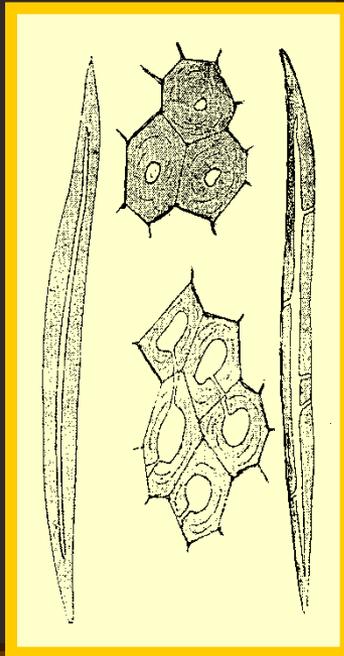
Osteosclereids



Trichosclereids

ب- الألياف Fibers

تختلف الألياف عن الإسكريدات في أنها طويلة ورفيعة وغير متفرعة وذات أطراف مستدقة ، قد يصل طول الخلية الواحدة إلى ٢٥ سم كما في ألياف نبات الرامى *Boehmeria nivea*. تنشأ الألياف دائما من خلايا مرستيمية، والألياف خلايا ميتة ذات جدر سميكة ملجننة عادة ولكن أحيانا يكون تغليظ الجدار سلبلوزى كما في ألياف الكتان، تجويف الخلية ضيق جدا وقد يتلاشى كلية أو جزئيا. والألياف عادة غير مقسمة ولكن قد توجد ألياف مقسمة بجدر عرضية ملجننة إلى عدة غرف في الليفة الواحدة مثل ألياف العنب وهي أيضا ألياف حية (تحتوى على بروتوبلاست) .تصل الألياف ببعضها في تتابع طولى عن طريق إنزلاق أطراف الخلايا المستدقة على بعضها مكونة خيوط طويلة من عدة خلايا تتصل أطرفها ببعضها.



الألياف كما تظهر فى القطاع العرضى

الألياف كما تظهر فى القطاع الطولى

رسم تخطيطى يوضح شكل وتركيب خلية الألياف فى القطاع الطولى والقطاع العرضى

تقسيم الألياف تبعاً لمكان وجودها في جسم النبات

Prof. Ahmed Lotfy Wanas

٢- ألياف لحائية

Phloem fibers

٣- ألياف قشرية

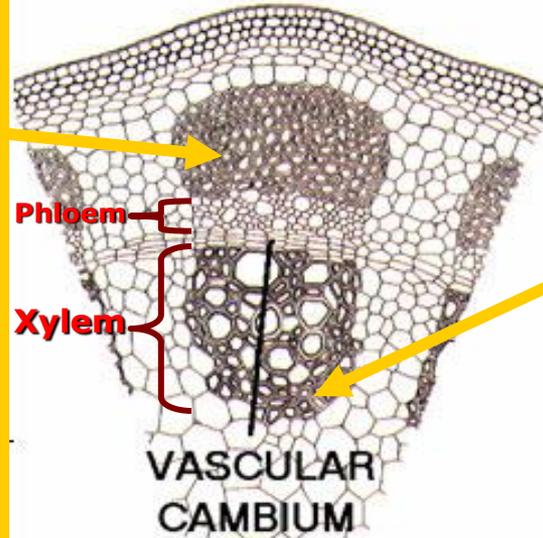
Cortical fibers

١- ألياف الخشب

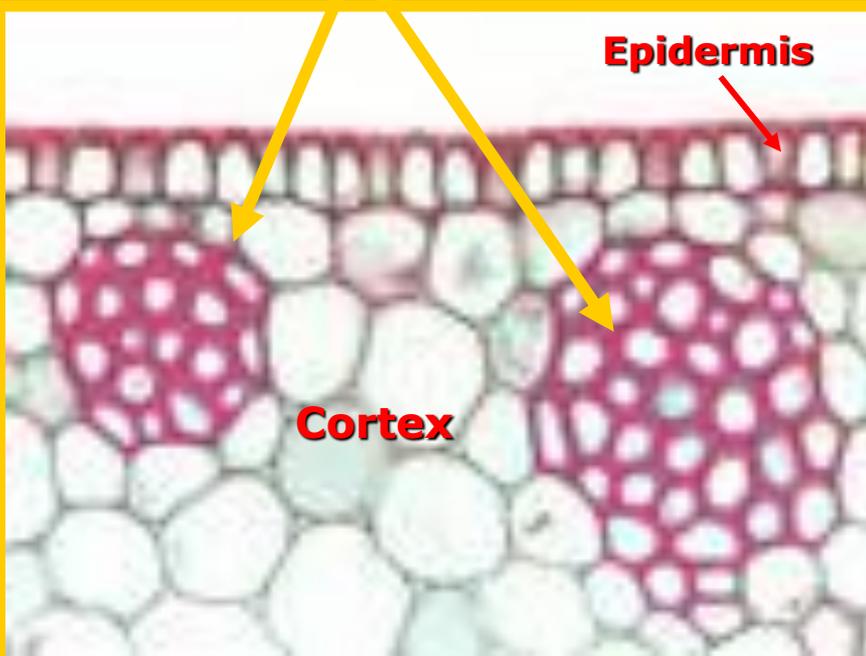
Xylem fibers

٤- ألياف محيطية الحزم الوعائية

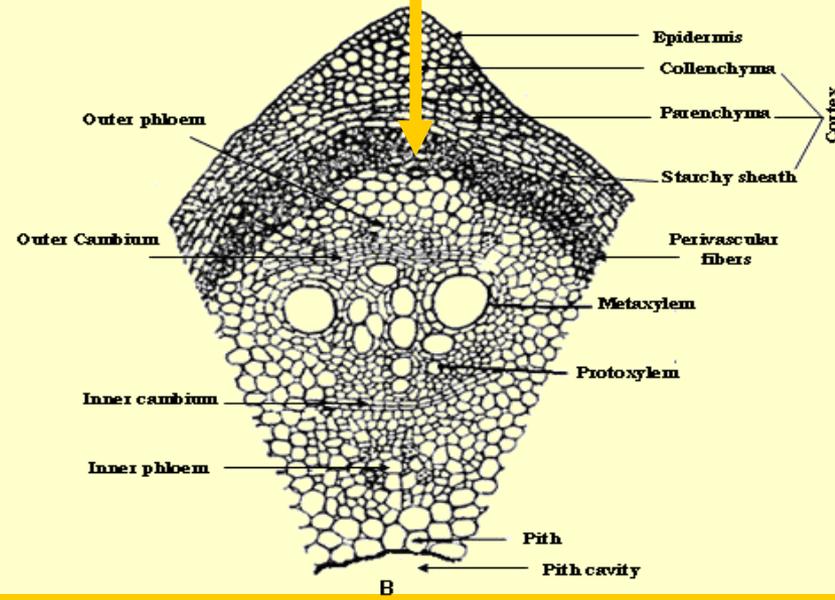
Perivascular fibers



Epidermis

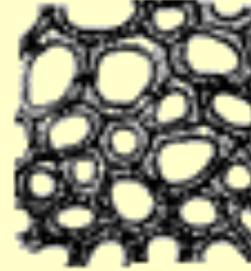


Cortex



Cortex

B

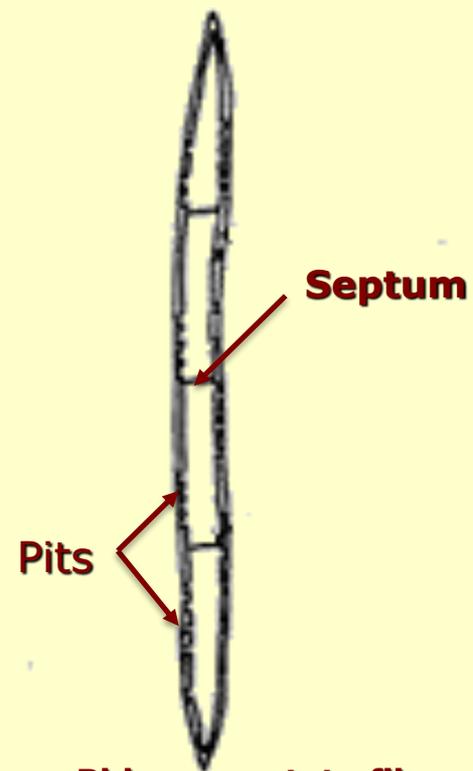


T.S. in Fibers



Cortical fiber

Wood fibers



Septum

Pits

Phloem septate fibers from grapevine