المختبر الرابع

الانسجة النباتية Plant Tissues

النســـيج: عبارة عن مجموعة من الخلايا المقترنة تركيبا ومكيفة لأداء وظيفة او وظائف معينة، وهي نوعان:

1. **الانسجة المرستيمية Meristematic tissues**
2. **الانسجة المستديمة Permanent tissues**

1: الانسجة المرستيمية: عبارة عن أنسجة تتكون من خلايا لها القدرة على الانقسام والنمو.

خواص الانسجة المرستيمية:

- خلايا حية مكعبة الشكل تقريبا ومتساوية الأقطار او منضغطة ومستطيلة.
- صغيرة الحجم.
- خلاياها رقيقة الجدران.
- سايتوبلازم كثيف مع نواة كبيرة.
- فجوات صغيرة او غير موجودة.
- عدم وجود مسافات بينية بين الخلايا.
- توجد في الجنين وكذلك النباتات البالغة في القمم النامية للجذور والسيقان.

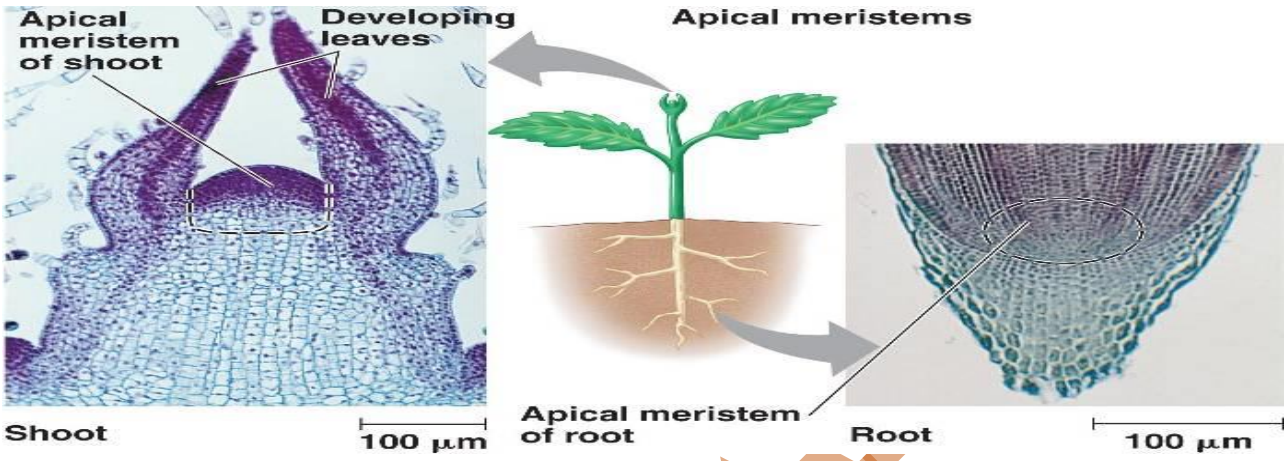
تقسم الانسجة المرستيمية على أسس عديدة:

أولاً: منشأ المرستيم:

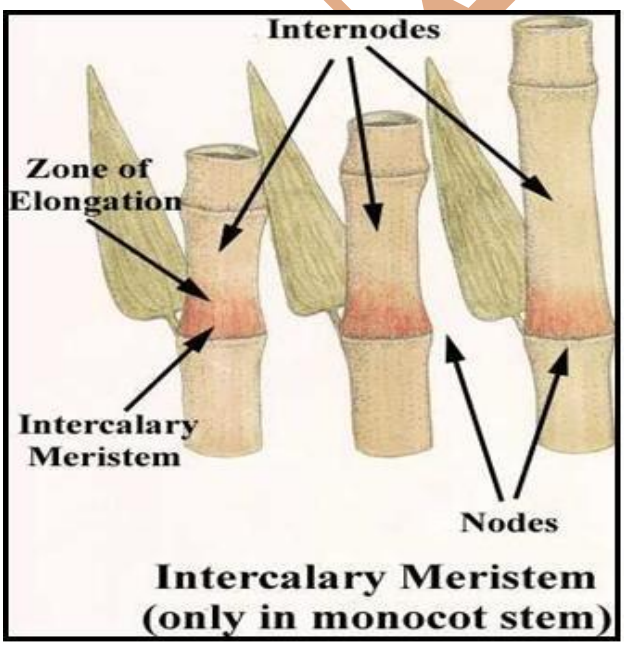
1. **مرستيم أولي Promeristem**: هو يمثل مناطق النمو الحديثة في جسم النبات.
2. **مرستيم ابتدائي Primary meristem**: هي تلك الانسجة التي المكونة للقمم النامية للسيقان والجذور والانسجة المجاورة لها.
3. **مرستيم ثانوي Secondary meristem:** يمثل الانسجة المستديمة التي تنشأ من الانسجة المرستيمية الأولية والتي تصبح انسجة مرستيمية في مراحل النمو المتقدمة للنبات.

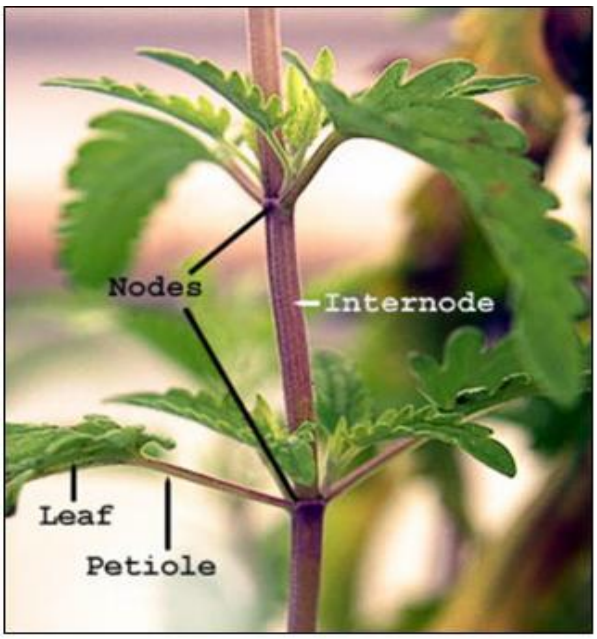
ثانياً: موقع المرستيم في النبات

1- **مرستيم قمي Apical meristem**: يوجد في القمة النامية للجذور والسيقان.

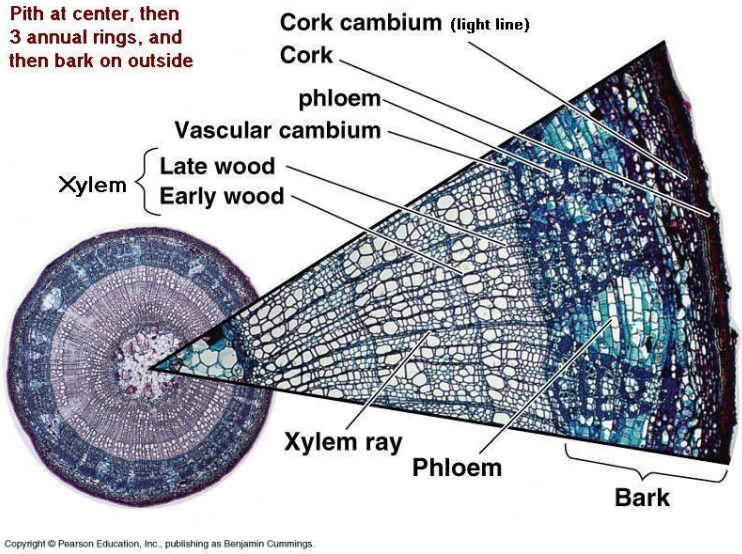


2- **مرستيم بيني Intercalary meristem**: يوجد في مواضع بين الانسجة المستديمة مثل الموجودة في قواعد السلاميات للنباتات النجيلية كالحنطة والشعير او نباتات الفلقة الواحدة عموماً.





3- **مرستيم جانبي Lateral meristem:** كالكامبيوم الوعائي (انسجة خشب ولحاء) والكامبيوم الفليني (المنتج للانسجة الواقية).



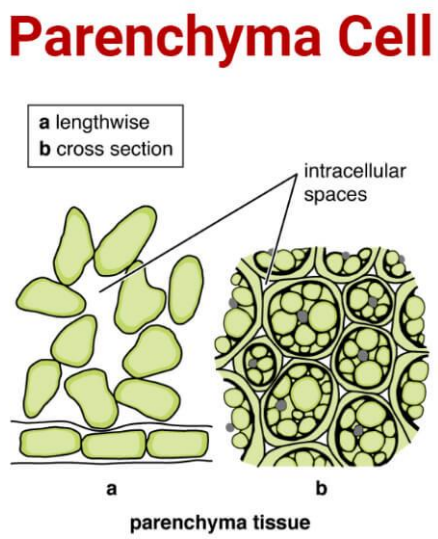
2- الانسجة المستديمة Permanent tissues

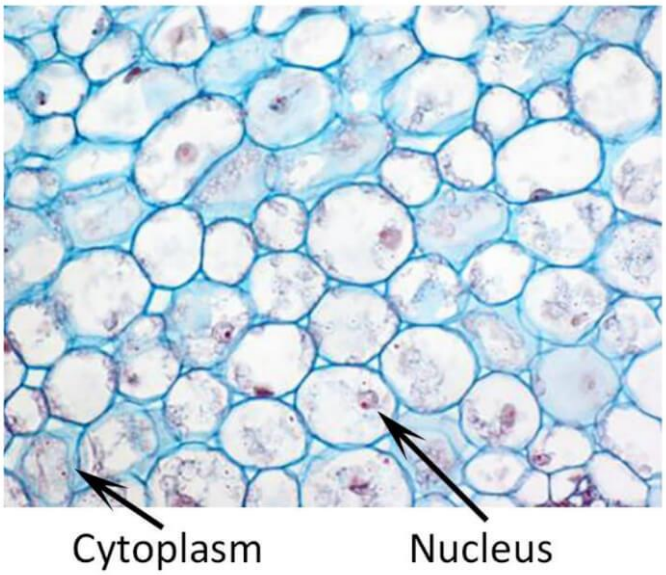
تنشأ الانسجة المستديمة عن إنقسام خلايا الانسجة المرستيمية، فهي تتميز بكون خلاياها فقدت القدرة على الانقسام بشكل دائم او مؤقت لذا تقوم بجميع الوظائف الحيوية عدا الانقسام، إذ تقوم بالتمثيل الضوئي والتنفس ونقل العصارة وتخزين المواد الغذائية والحماية ... الخ

ويمكن تقسيم الانسجة المستديمة تبعاً لدرجة تعقيدها الى ثلاثة أنواع بسيطة ومركبة وإفرازية كما يلي:

أولاً: الانسجة المستديمة البسيطة: تتكون من نوع واحد من الخلايا ومنها:

- **النسيج البرانكيمي Parenchyma tissue:** عبارة عن نسيج مستديم بسيط ابتدائي يتكون من خلايا برنكيمية حية ذات جدر رقيقة من السليلوز ويترسب على جدر بعضها مادة اللكنين كما في برانكيما الخشب.





توجد في جميع الأعضاء النباتية كالجذر والساق والثمار والبذور وتشغل كل او معظم القشرة والنخاع او اللب في السيقان والجذور وتكون النسيج الوسطي للأوراق، كما تكون معظم النسيج الأساسي في الأعضاء الزهرية وقد تنتظم بشكل صفوف عمودية او اشرطة تمتد قطريا كما في النسيج الوعائي.

بعض اشكال الخلايا البرنكيمية:

أ- **الشكل العمودي Columnar**: كما موجود في النسيج العمادي للورقة Palisade tissue.

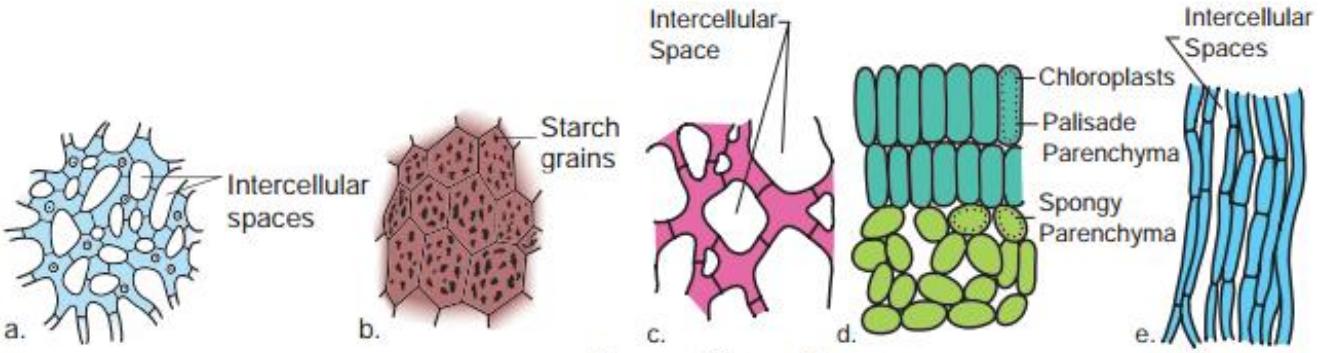
ب- **الشكل النجمي Stellate**: كما في نبات موز الفحل *Canna indica*

ت- **الشكل المفصص Lobed**: كما في خلايا النسيج الاسفنجي للورقة Spongy tissue.

ث- **الشكل ذو الطيات Folded**: كما في النسيج الوسطي لاوراق الصنوبر.

برنكيما مطوية للنسيج المتوسط لاوراق الصنوبر

ج- **الخلايا ذات النهاية المستدقة Prosenchyma**: توجد في النسيج الوعائي.



Types of Parenchyma

a) Aerenchyma, b) Storage parenchyma c) Stellate parenchyma, d) Chlorenchyma, e) Prosenchyma

اشكال خلايا النسيج البرنكيمي

اهم ما يميز النسيج البرانكيمي:

- الخلايا ذات اشكال مختلفة منها الكروية والنجمية والمستطيلة والمضلعة.
- وجود مسافات بينية هوائية.
- ذات فجوات عصارية كبيرة.
- خلايا حية لها القدرة على الانقسام.
- الخلايا محاطة بجدار ابتدائي في الغالب محتويا على حقول النقر الابتدائية. الا في حالات قليلة يضاف جدار ثانوي على الجدار الابتدائي كما في الخلايا البرنكيمية الملكننة المقترنة بنسيج الخشب خاصة الخشب الثانوي، وخلايا اللب او النخاع.
- وجود البلاستيدات كما في النسيج الوسطي للأوراق.

الوظيفة:

- البناء الضوئي في الخلايا المحتوية على بلاستيدات خضراء القريبة من سطح الورقة المعرض لاشعة الشمس.
- خزن الغذاء مثل النشأ والبروتين والدهون والزيوت والماء
- التهوية والافراز
- دعامة للنبات عند امتلائها بالعصير الخلوي كالاوراق والسيقان الحديثة.

يمكن تقسيم الانسجة البرنكيمية تبعاً للوظيفة التي تؤديها الى ما يأتي:

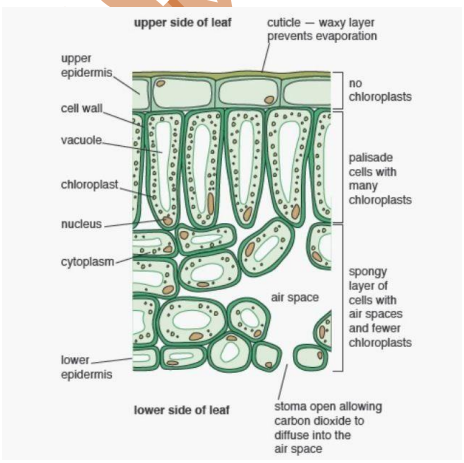
1- **النسـيج البرنكيمي العادي Ordinary parenchyma:** اهم ما يميز خلايا النسـيج كونها عادية غير متخصـصـة تنطبق عليها الصـفات العامة للخلايا البرنكيمية من حيث الشـكل العام للخلية ورقة الجدران وامتلائها بالعصـير الخلوي والمسـافات البينية بين خلاياها.

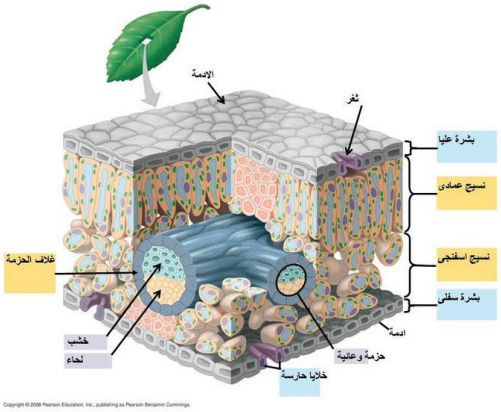
ينتشـر هذا النوع من الخلايا البرنكيمية في القشـرة والنخاع في سـيقان وجذور ذوات الفلقتين وفي جذور ذوات الفلقة الواحدة وفي النسـيج الأسـاسـي لسـيقان ذوات الفلقة الواحدة.

2- **النسيج الكلورنكيمي والمتوسط Chlorenchyma and Mesophyll tissue:**

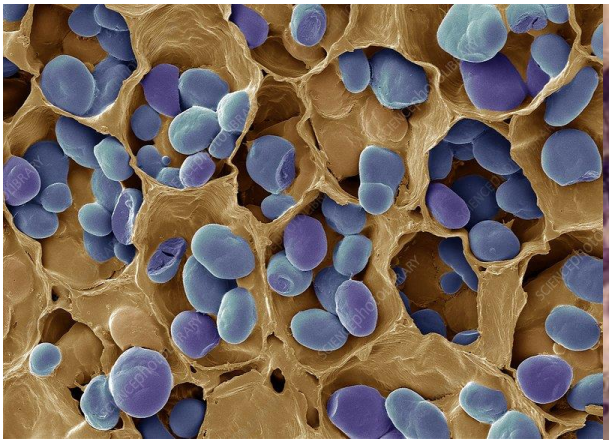
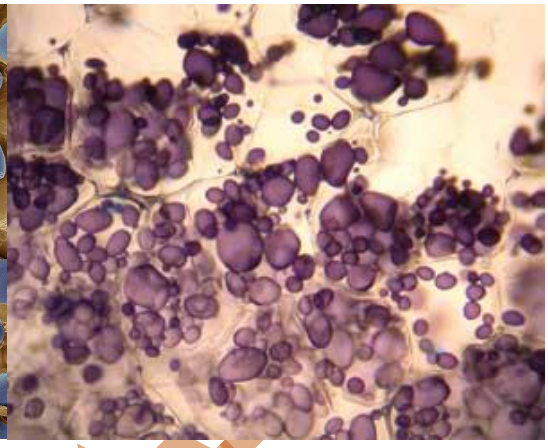
النسيج المتوسط هو النسيج المختص بعملية البناء الضوئي لاحتواءه على البلاستيدات الخضراء ويوجد في الاوراق.

بينما يوجد النسيج الكلورنكيمي في السيقان العشبية والأطراف الغضة الحديثة للسيقان الخشبية.

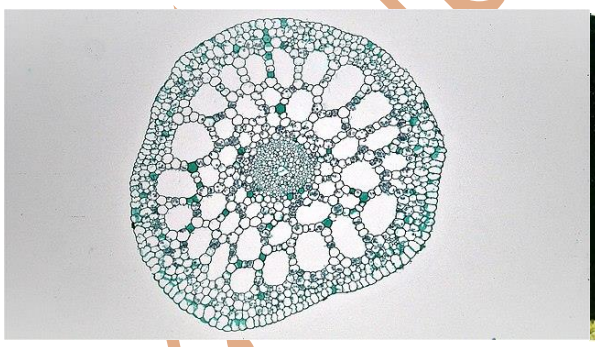




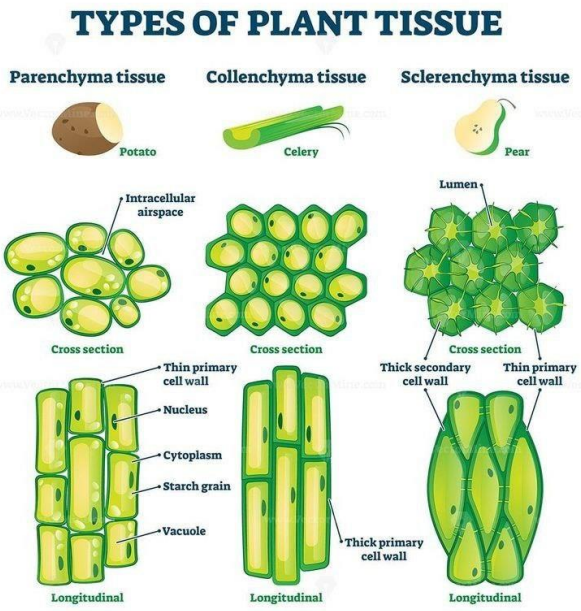
3- **النســـيج البرنكيمي الخازن Storage Parenchyma:** النســـيج المختص بخزن المواد التي يتنجهـا النبـات في عمليـة البنـاء الضـــوئي والزائـدة عن حـاجتـة مثـل الكربوهيدرات والدهون والبروتينات. كما في الخلايا الخازنة لحبيبات النشأ.

4- **النسـيج البرنكيمي الهوائي Aerenchyma:** تتميز خلايا هذا النسـيج بصـغر الخلايا ورقة الجدران ووجود الفراغات الهوائية الواسعة بينها حيث تتصل هذه الفراغات لتكون جهاز التهوية او خزان الهواء. لذا ينتشـر هذا النوع من الانسـجة في النباتات المائية التي يتعذر عليها الاتصال المباشر الهواء الجوي. **مثل نبات الالوديا Elodea.**



المختبر الخامس



➢ **النسـيج الكولنكيمي Collenchyma tissue:**
نسيج مستديم بسيط تبقى خلاياه حية بعد النضج يمثل مع النسـيج السـكلرنكيمي النظام النسـيجي الميكانيكي او الدعامي للنبات، يوجد في قشـرة السـاق وفي اعناق وانصـال الأوراق ولا يوجد عادة في الجذور الأرضية ما عدا الجذور الهوائية.

مميزاته:

- خلاياه حية ذات نواة وسـايتوبلازم وفجوة عصارية واسعة.
- خلايـاه ذات جـدارن مرنـة قـابلـة للتمـدد متلغظة بشكل غير منتظم بمادتي السليلوز والبكتين المحبة للماء.
- شكل الخلايا مستطيلة واكثر طولاً واقل اتساعاً من الخلايا البرنكيمية ولا توجد مسـافات بينية فيما بينها وان وجدت فصغيرة عادة.
- قد تحتوي على بلاستيدات خضراء.
- بعض الخلايا لها القدرة على التحول الى خلايا مرستيمية.

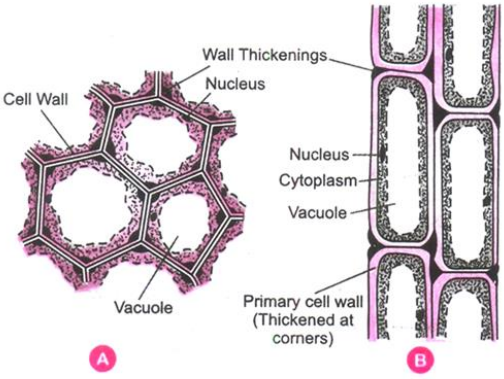
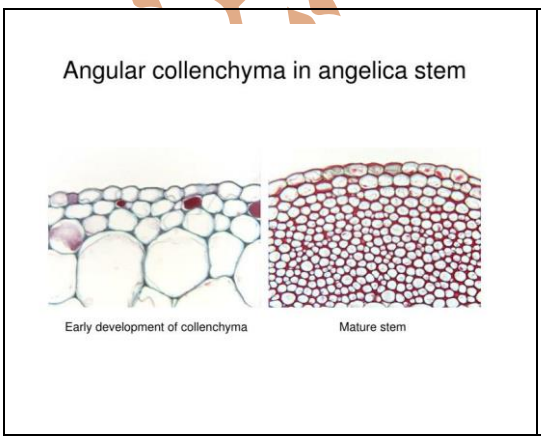


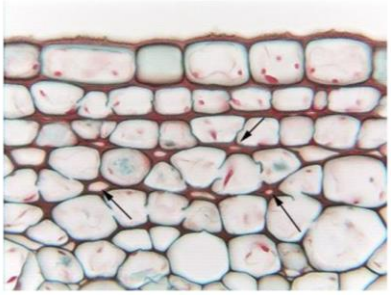
Figure : COLLENCHYMA; A-TRANSVERSE SECTION; B-LONGITUDINAL SECTION

تقسم الخلايا الكولنكيمية تبعاً لنوع التغلظ في الجدار الى:

1. **كولنكيمية زاوية Angular collenchyma:** يحدث التغلظ في الجدار طولياً في اركان الخلايا وتتلاشى المسافات البينية بينها.

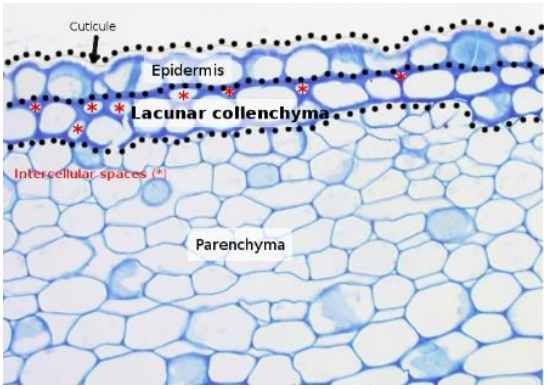


Lamellar collenchyma in cosmos stem

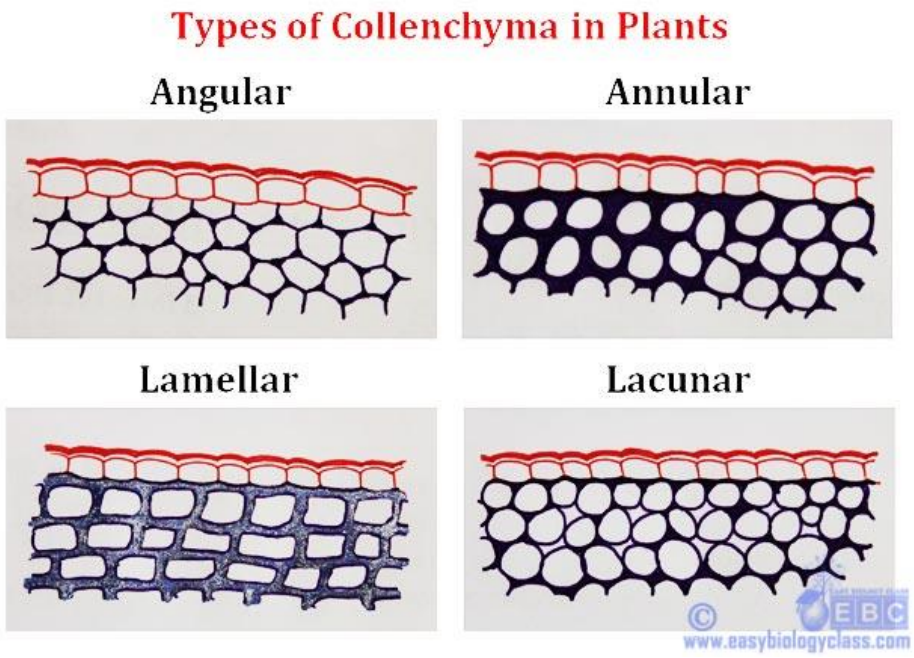


2. **كولنكيمية صـــفائحية Lamellar collenchyma:**
يزداد تغلظ جدر هذه الخلايا طولياً في الجدر الموازية للمحيط الخارجي لسطح النبات ويقل في الجدر المتعامدة على سطح النبات، وتتلاشى المسافات البينية.

3. **كولنكيميـــة فراغيـــة Lacunar collenchyma:**
يزداد ســـمك الجدار في الأجزاء المواجهة للمســـافات البينية، أي تمتاز هذه الخلايا بوجود المسافات البينية فيما بينها.

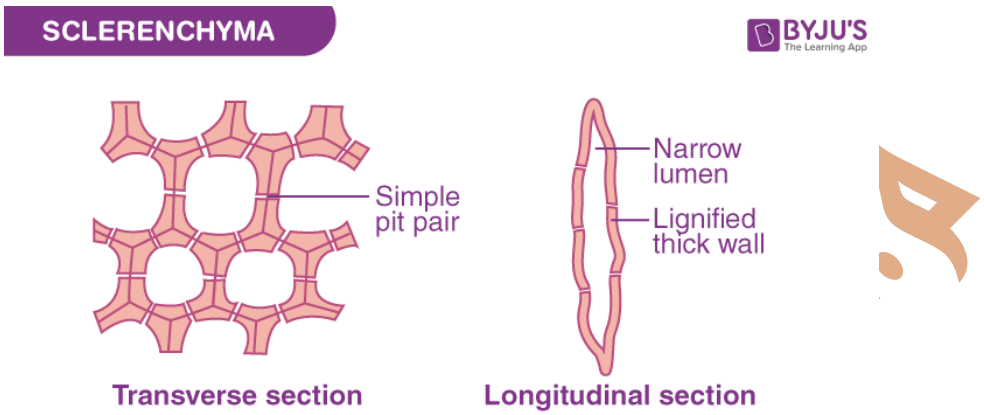


4. **كولنكيمية حلقية Annular collenchyma:** تكون ســماكة جدران الخلية موحدة أي منتظمة حول الخلية أي توجد مسافات فارغة بين الخلايا.



رسم تخطيطي

- **النسيج السكلرنكيمي Sclerenchyma:** نسيج مستديم بسيط تموت خلاياه عند النضج عادةً، حيث تصـــبح الخلية مكونة من مجرد جدار خلوي يحيط بتجويف الخلية Cell lumen الخالي من البرتوبلاست.



مميزاتة

1. جدار ثانوي سميك مشبع بمادة اللكنين Lignin.
2. خلاياه ميته عن النضج أي خاليه من البرتوبلاست.
3. موجود في الأعضـــاء الهوائية والارضـــية للنبات أي الجذور والســـيقان والأوراق والثمار والبذور، بخلاف الكولنكيمي الذي يوجد في الأجزاء الهوائية فقط.
4. تغلظ الجدران في الخلايا منتظم وتمتاز الخلايا بصفة المطاطية Elasticity.

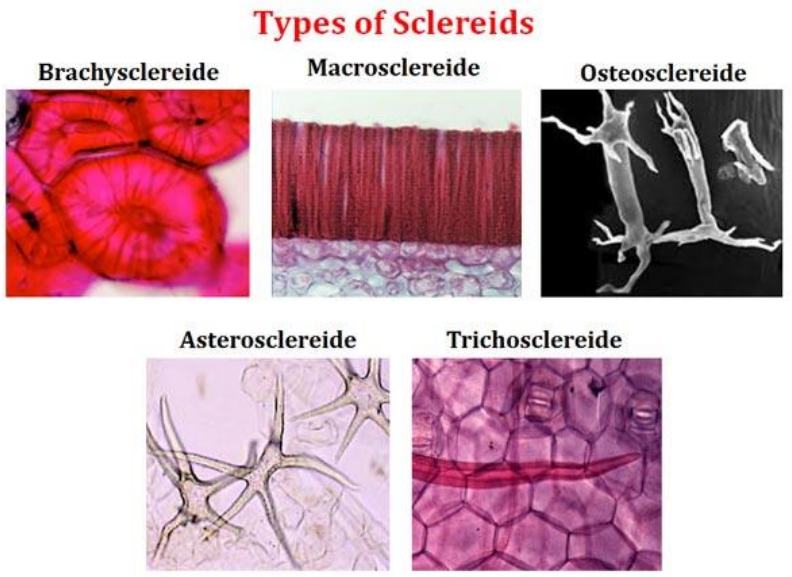
تصنف الخلايا السكلرنكيمية تبعاً لشكلها الى:

- **الالياف Fibres:** خلايا طولية رفيعة مدببة الأطراف غير متفرعة تتصـــف جدرانها بخاصية المطاطية والتي تجعل الخلايا قادرة على استعادة وضعها الطبيعي بعد مطها او شدها مما يجعلها عناصر ميكانيكية ملائمه للاعضاء المسنة.

مميزاتها:

- خلايا طولية قد يصل طولها الى 25 سم.
- تنشأ من خلايا مرستيمية تتلكنن جدرانها في مرحلة النمو الابتدائي.
- نهاياتها مستدقة او مدببة تتداخل فيما بينها باحكام.
- شكلها في المقطع العرضي خماسي او سداسي ويميل الى الاستدارة اذا أصبحت الجدران سميكة جداً
- ذات تجويف ضيق والنقر من النوع البسيط وقليلة .

السـكلريدات Sclereids : تمثل النوع الثاني من الانسـجة السـكلرنكيمية تختلف في شـكلها وحجمها كثيرا عن الالياف فقد تكون كروية او مضلعه وقد تكون متساوية الاضلاع.



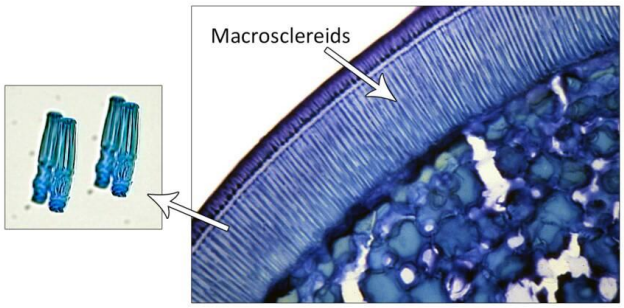
مميزاتها:

1. وجود جدار ثانوي سميك ملكنن.
2. النقر قنوية او متفرعة وواضـحة عند زيادة سـمك الجدار.

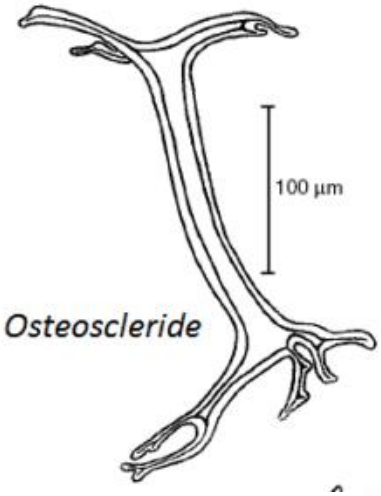
تقسم السكلريدات حسب اشكالها الى :

- **الخلايا القزمية او الحجرية Brachysclereids or stone cell:** تتميز بجدرانها السميكة الملكننة والشكل المتساوي الابعاد ووجود النقر المتشعبة.

- **الخلايا العصوية (الكبيرة) Macrosclereids:** تتميز بشكلها الاسطواني الشبية بالخلايا العمادية، كما في خلايا غلاف البذرة لنبات الفاصوليا والبزاليا وفول الصويا.

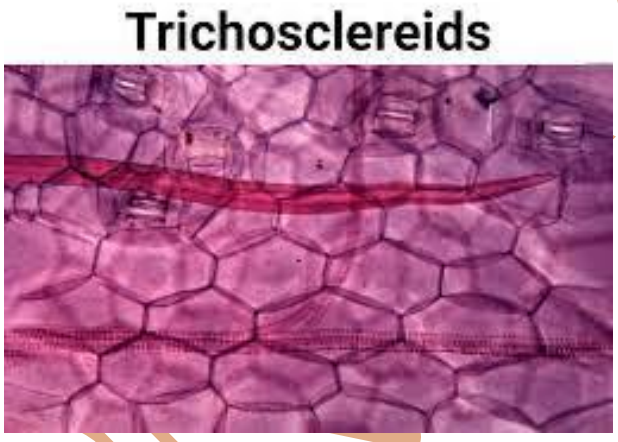


Seed coat in eastern redbud (*Cercis*).



- **السـكلريـدات العظميـة – Osteosclereids or bone shaped sclereids**: تشـبه السـكلريدات العصـوية الا انها تتميز باتساع نهاياتها مما يكسبها شكلاً شبيهاً بالعظام.

- **السكلريدات الخيطية Trichosclereids**:
خلايا نحيفة قد تكون متفرعة على شكل حرف Y او حرف L كتلك الموجوده في النسيج المتوسط لاوراق الزيتون.



- **السكلريدات النجمية Astrosclereids:** يتميز هذا النوع بالتشعب الكثير وتوجد بشكل مثالي في اعناق وانصال أوراق نبات زنبق الماء Nymphaea (water lily).