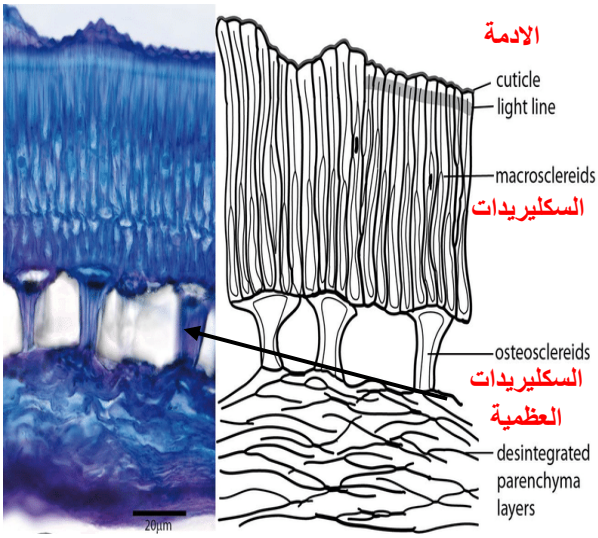
ثانيا:الأنسجة الأسكلرنشيميةSclerenchyma

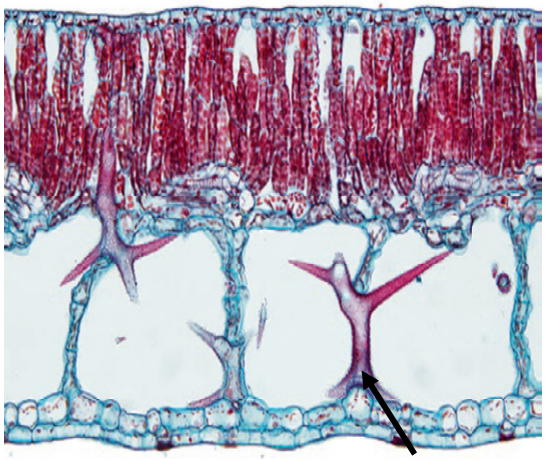
خلايا هذه الأنسجة ذات جدر ثانوية صلبة متينة حيث أنها مغلظة بمادة اللجنين (الخشبين)، ووظيفتها دعامية، والخلايا الأسكلرنشيمية في الغالب خلايا ميتة عند اكتمال تكوينها، وتختلف من حيث التركيب والشكل والمنشأ وتنقسم إلى :

- **الألياف Fibers :** وهي خلايا طولية مغزلية الشكل ذات أطراف مدببة وهي ذات أصل مرستيمي، وجدارها مغلظ بمادة اللجنين (الخشبين)، وتوجد إما مبعثرة في قطع منفصلة أو في حلقات كاملة كما في قشرة السيقان، وفي أغماد الحزم وفي الخشب واللحاء حيث تحتوي على نقر بسيطة (**الشكل06-الصورة01**) .
- **السكلريدات Sclereids :** وهي خلايا مغلظة الجدران غالباً ما تكون مستطيلة أو متساوية الأقطارقليلا أو غير منتظمة الشكل وتكون الخلايا متخشبة في الجدران الثانوية مع وجود الكثير من النقر، وقد تكون حية أو غير حية عند نضجها وتوجد مفردة أو في مجموعات في مناطق القشرة والنخاع أو اللحاء وتشكل أحيانا طبقات صلبة مثل الأغلفة الصلبة لقشور الثمار اللوزية **nuts** احياناً والطبقة الداخلية للثمار ذات النواة الحجرية المسماة **Endocarp** و تقسم حسب شكلها الى مايلي:

1. **الخلايا الحجرية Brashysclereids :** وتختلف عن الألياف في الشكل والنشأة فهي قصيرة ذات أطراف مستديرة كما أنها أسمك جدارا من الألياف، وتنشأ من أصل برانشيمي وتوجد الخلايا الحجرية في القشرة واللحاء وفي أغلفة بذور بعض البقوليات (قصرة الفاصوليا) وفي الجدار الخشبي لثمرة البندق كما توجد في لب ثمار الكمثرى والجوافة (**الشكل06-الصورة04).**
2. **السكليريدات العظمية Osteosclereids :**خلايا تشبه عظم الساق حيث تنتفخ في نهايتها و تتواجد في الأوراق و أغلفة البذوركما في أغلفة بذورالبازلاء***Pisum sativum*** **(الشكل 06-الصورة01).**
3. **السكليريدات النجمية Astrosclereids** : خلايا متفرعة بدرجات متفاوتة تشبه النجمة و تتواجد في ذوات الفلقتين كما في النبات المائي(***Nymphaea odorata)*** (**الشكل06-الصورة02**)
4. **السكليريدات المتفرعةTrichosclereids :**خلايا متفرعة رقيقة الجذر تشبه الشعيرات النباتية ,حيث تتداخل الشعيرات في المسافات البينية للخلايا.
5. **السكليريدات الرفيعة Filiformsclereids:** خلايا طويلة رفيعة تشبه الألياف و ذات تفرع ثنائي و تتواجد في أوراق الزيتون(**الدعيجي،1995)**

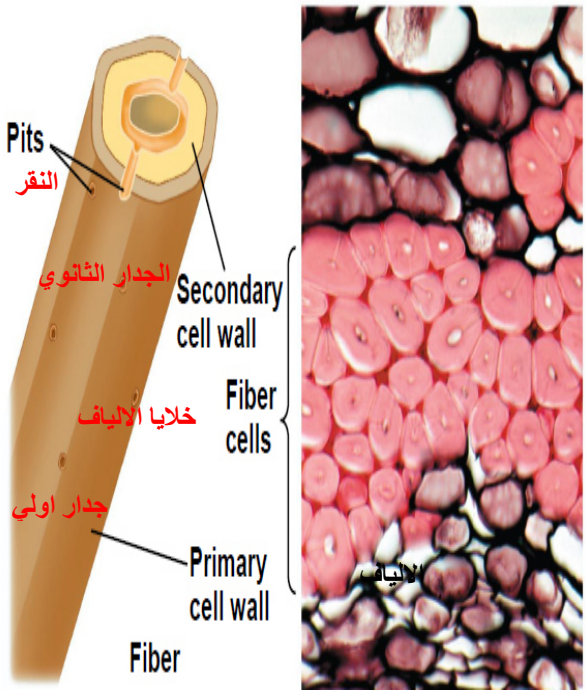


طبقات برانشيمية الصورة 01:السكليريداتالعظمية و المتطاولة في اغلفة بذور*Pisumsativum*البازلاء Smýkal et al.2014

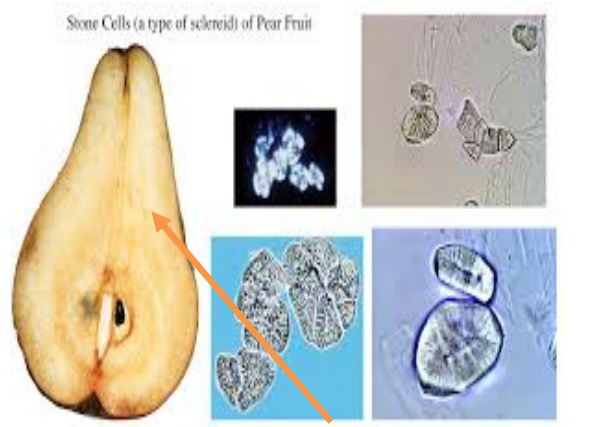


سكليريدات نجمية

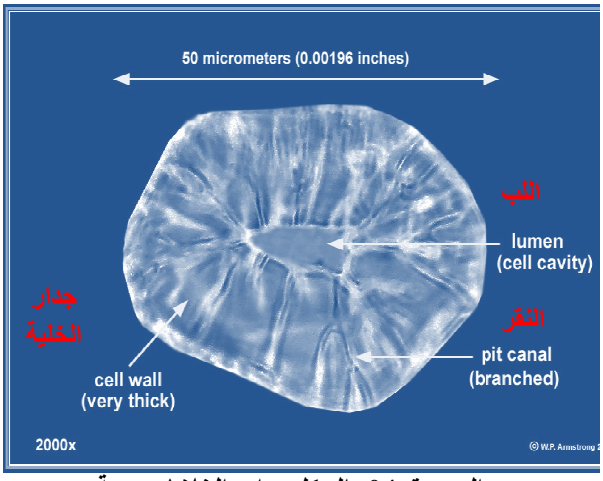
الصورة 02: السكليريدات النجمية في نبات مائي*Nymphaeaodorata* (Crang et al, 2019)



الصورة 03:الالياف (Campbell et al, 2008)



الخلايا الحجرية في لبثمرة الاجاص



الصورة 04 :السكليريدات-الخلايا حجرية- (Armestrong, 2011)

الشكل 6:الانسجة السكليرونشيمية

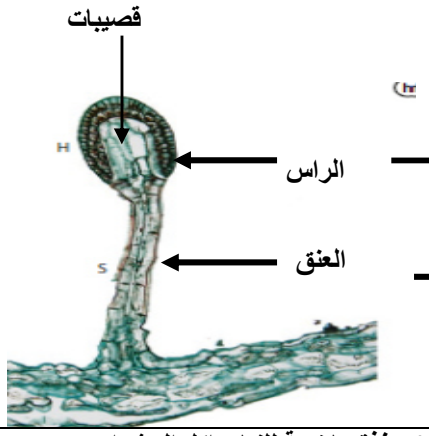
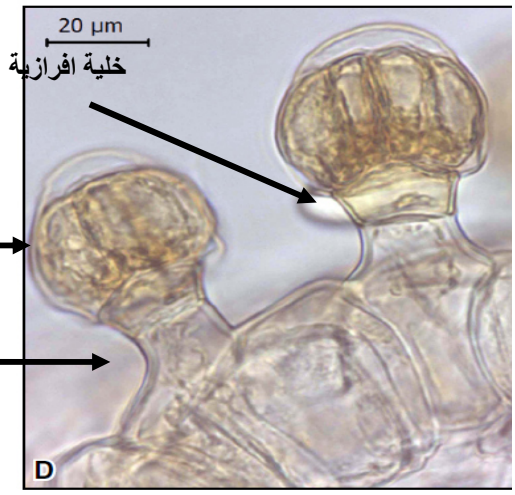
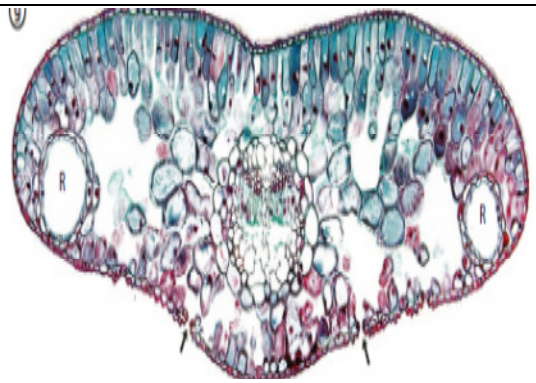
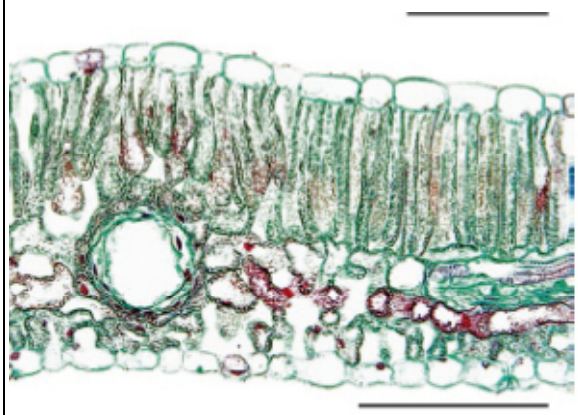
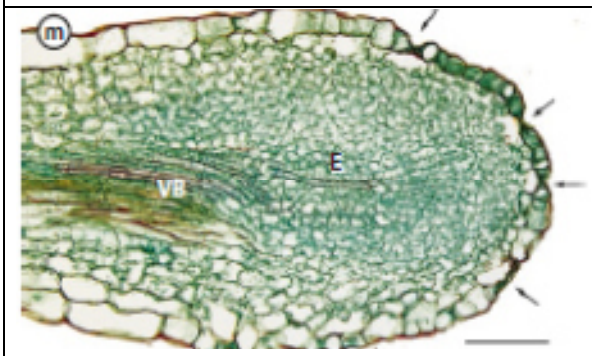
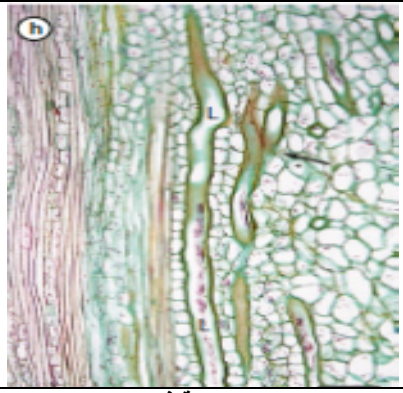
5.1.2 التراكيب الإفرازية Secretory structures in plants:

يتكون النسيج الإفرازي من مجموعة الخلايا التي تختص بإفراز مجموعة من المواد مثل الماء ومواد عضوية، الصموغ، الراتنجات، الزيوت الطيارة والرحيق ..الخ . وتنقسم هذه التراكيب الافرازية إلى أنسجة خارجية الإفراز، حيث توجد على سطح النسيج النباتي، أنسجة داخلية لإفراز حيث تتشكل الأنسجة الداخلية للنباتات و تكوين وحيدة الخلية عديدة الخلايا أو بشكل قنوات أو جيوب إفرازية . تنشأ الخلايا الإفرازية من البشرة الأولية **Protoderm** وبذلك توجد في البشرة كما في الشعيرات الغذية **Glandular hairs** والغدد الرحيقية **Nectary glands** أو من المرستيم الأساسي **Ground Meristem** أي توجد ضمن القشرة والدائرة المحيطة واللب والأشعة اللبية و مثال عليها خلايا التانين **Tanin cells**، وقد تنشأ من الكمبيوم الأولي **Procambium** أو الكمبيوم الوعائي **Vascular cambium** حيث توجد ضمن الخشب واللحاء كما في القنوات الراتنجية **Resin ducts** (**محمد جاسم، 2012**) .

أولا: الأنسجة الخارجية ومن أمثلتها :

1. **الغدد الرحيقية Nectar glands :** وتفرز الرحيق السكري من اللحاء الذي يجذب الحشرات لإجراء عملية التلقيح حيث تتواجد غدد داخل الزهرة (بجوار المبيض) أو خارجية أسفل تخت الزهرة .
2. **الغدد الهاضمة:** في النباتات آكلة الحشرات كما في أوراق الدروسيرا حيث تقوم بإفراز مواد لزجة و إنزيمات (**الشكل07-الصورة02**).
3. **الثغور المائية Hydathodes:** وتوجد في النباتات المائية والنباتات التي تنمو في جو حار مشبع بالرطوبة كالطماطم والذرة (**الشكل07-الصورة06**)، و تقع عادة عند حافة الأوراق أو قمتها حيث تتواجد مسافات بينية كبيرة على مستوى هذا النسيج تنتهي بفتحة تسمى بالثغر المائي **Water stoma** و هو يختلف عن الثغور العادية في عدم قدرة الخلايا الحارسة على غلق الثغر لانتظام سمك الجدر، وتكون متصلة بالجهاز التوصيلي، وتسمى عملية الإفراز التي تقوم بها الإدماع **Guttation**(**الدعيجي، 1995**).
4. **الحاملات العطرية Osmophore**: تنشأ الروائح العطرية في بعض النباتات في غدد خاصة تسمى حاملات العطر وهو اصطلاح مشتق من كلمات إغريقية معناها العطر وحامله وقد تتميز أجزاء زهرية مختلفة إلى حاملات عطرية، وقد تأخذ شكل الجنيحات **flaps** أو فرشاة**brush** ، ويتم إنتاج العطور الزهرية من مواد متطايرة ومنها الزيوت الأساسية بشكل رئيسي **essential oils**، وما الأنسجة الجاذبة للحشرات في أزهار السحلبيات إلا حاملات عطرية ولها نسيجاً

إفرازياً عميقاً ذو عدة طبقات. وقد يتبخر الزيت مباشرة أو يظهر على شكل قطيرات، و يمكن التعرف عليها بالأحمر المعتدل.

<table>
<tr>
<td> 
</td>
<td> 
</td>
</tr>
<tr>
<td>الصورة 02: غذة هاضمة للنبات اكل الحشرات Drosera .
(Mader et Windelspecht, 2006)</td>
<td>الصورة 01: الشعيرات الافرازية لنبات Lamium orientale
(Çalı Öztürk İlkay 2017)</td>
</tr>
<tr>
<td>  </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td>الصورة 04: قنوات الراتنج في اوراق الصنوبر</td>
<td>الصورة 03:الجيوب الافرازية في اوراق الكاليتوس leaf cavity oil Eucayptus (Mader et Windelspecht 2006)</td>
</tr>
<tr>
<td>  </td>
<td>  </td>
</tr>
<tr>
<td>الصورة 06: الثغورر المائية Hydathod لنباتChrysanthemum sp</td>
<td>الصورة 05:القنوات اللبنية في نبات Euphorbia sp</td>
</tr>
<tr>
<td colspan="2">الشكل07 الانسجة الافرازية</td>
</tr>
</table>

5. الزوائد والغدد Tricomes and glands :

وتشمل الزوائد والشعيرات، تنشأ من البشرة أو من مناطق وخلايا عميقة في الأوراق والأزهار مثالها الشعيرات الغذية في (***Lamium oriental***) (**الشكل07-الصورة01**). وقد تكون الشعيرات مفردة أو متعددة الخلايا أي مركبة ذات رأس متضخم محمول على حامل نحيف، مؤلف من صف واحد من الخلايا وقد تكون على شكل حراشف أو شعيرات درعية، وقد تفرز مواد لزجة وتسمى الزوائد **colleters or trichomes.**

وهناك الشعيرات اللاسعة لنبات القريص أي الحريق (**Nettle : *Urtica urens***)حيث أن لها ميكانيكية خاصة لإطلاق محتوياتها، فالشعيرة هي عبارة عن أنبوبة شعرية متكلسة عند القاعدة فيها سيليكا في نهاياتها العليا ويوجد في الأسفل ما يشبه الكيس مغمور في خلايا البشرة ومرتفع شيئاً ما فوق السطح وتحمل في نهاياتها العليا قمة كروية والتي تنكسر عند ملامستها لجسم معين، وتدخل الحافة الحادة جسم الإنسان مطلقة محتوياتها داخل الجرح. وتحتوي المادة على مركبات الهستامين **histamine**والأستيل كولين**acyetyl-choline** .

6. خلايا البشرة الإفرازية: هي جزء من خلايا البشرة تخصصت في عملية الإفراز حيث تقوم بإنتاج مواد مختلفة مثل الزيوت العطرية الأملاح و السكريات **(Buvat، 1989).**

ثانيا:التراكيب الافرازية الداخلية Internal secretory structures: وهي تراكيب توجد بداخل الأنسجة تحفظ المواد الإفرازية بداخلها مثل :

1. **الخلايا الإفرازية Secretory cells :**

وهي خلايا برانشيمية تنتج مواد إفرازية مختلفة مثل الصموغ و البلسم والراتنج والزيوت والتانينات **Tanin** المواد الهلامية والبلورات، وهي خلايا متميزة و مختلفة عن الخلايا التي تجاورها وهي متساوية الأقطار أو متطاولة أو تشكل أكياس أو أنابيب متفرعة، والخلايا الحاوية على هذه المواد تدعى بالخلايا الزيتية والسايتوبلازم فيها عديم النواة ويكون رغوياً، تتكون هذه الخلايا في كافة أجزاء النبات التكاثرية والخضرية(**جبر و غيره، 2001 ، الدعيجي، 1995).**

2. **القنوات اللبنية Laticifers** : و هي إما خلايا فردية أو مجموعة خلايا التحمت مع بعضها مشكلة قنوات، يتواجد اللبن النباتي**latex** داخل الخلايا الحية و هو خليط من مواد بروتينية، سكرية، صموغ و أملاح معدنية أو مطاط يكون بلون أصفر أبيض و أحمر، وتكون التراكيب التي تحتويها أحادية أو عديدة الخلايا المتصلة، كما يمكن أن تكون بشكل قنوات نتيجة لتحلل الجدر العريضة بين الخلايا و تبقي العضيات تسبح في القناة و تقسم القنوات اللبنية حسب تركيبها إلى:

- ✓ **قنوات لبنية بسيطة**: و هي خلايا فردية تحتوي اللبن النباتي.

- ✓ **قنوات لبنية مركبة** : تتكون من اتصال عدد من الخلايا مكونة أنابيب بعد زوال الجدر العرضية، و يمكن أن تكون متفرعة مفصلية **Articulate laticiferes**كما في نبات العليق الموزو الخس. ويمكن أن تكون هذه القنوات غير مفصلية **Non articulate laticiferes**حيث تكون مشكلة من خلية واحدة تمتد لمسافات طويلة بعد استطالة الخلية كما في نبات **Euphorbiasp**(**الشكل 07-الصورة05**)، و يمكن أن تكون متفرعة (**الدعيجي، 1995**).

3. الجيوب الإفرازية Secretory spaces : تتشكل من عديد من الخلايا الإفرازية تحيط بتجويف تطرح به موادها، كما هو الحال في قشرة الحمضيات التي تفرز جيوبها زيوتا عطرية . وتشتمل على ما يلي :

- ✓ **غدد انقراضي Lysigenou scavity**: تتكون نتيجة لتمزق القليل من الخلايا تاركة فراغا أو تجويفا يشبه القناة كما في القرنفل (**الشكل07-الصورة03**).
- ✓ **غدد انفصالية Schizogenou scavity**: تنتج عن تباعد جدر بعض الخلايا عن بعضها أثناء تشكيل المسافات البينية كما في قنوات الصنوبر(**الشكل07-الصورة04**).
- ✓ **غدد انقراضية انفصالية Schizo-Lyzogenous cavities:** تتكون من انفصال بعض الخلايا المجاورة لبعضها أولا ثم تمزق بعض منها كما في القنوات الزيتية للموالح.