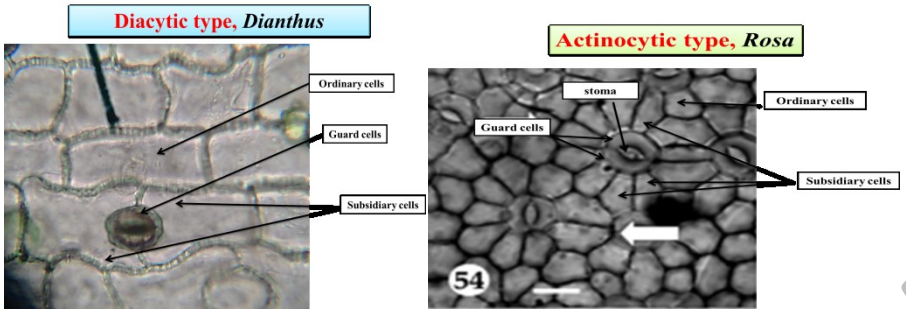
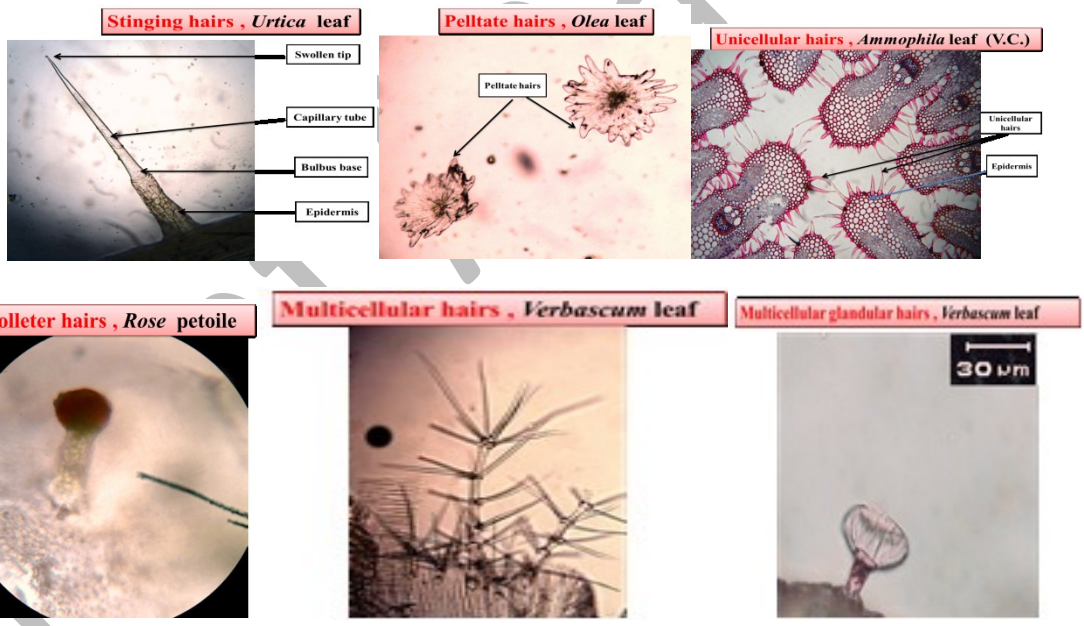


4- شعيرات البشرة او الزوائد Epidermal hair or Trichomes

تحتوي البشرة على زوائد سطحية او شعيرات مشتقة من خلاياها وتختلف اختلاف كبير من حيث الشكل والتركيب والوظيفة

1- وحيدة الخلية Unicellular كما في نبات كيس الراعي Capsella والشعيرات الجذرية بوجه عام .
2- متعددة الخلايا وحيدة الصف Multicellular Uniseriate كما في شعيرات القرع Cucurbita
3- متعددة الخلايا متعددة الصفوف Multicellular Multiseriate كما في نبات البيجونيا Begonia
4- الغدية Glandular hairs كما في نبات الشمعدان
5- القرصية Peltate hairs كما في نبات الزيتون Olea
6- اللاسعة Stinging hairs كما في نبات Urtica
7- متفرعة Branched كما في نبات اذان الدب Verbascum



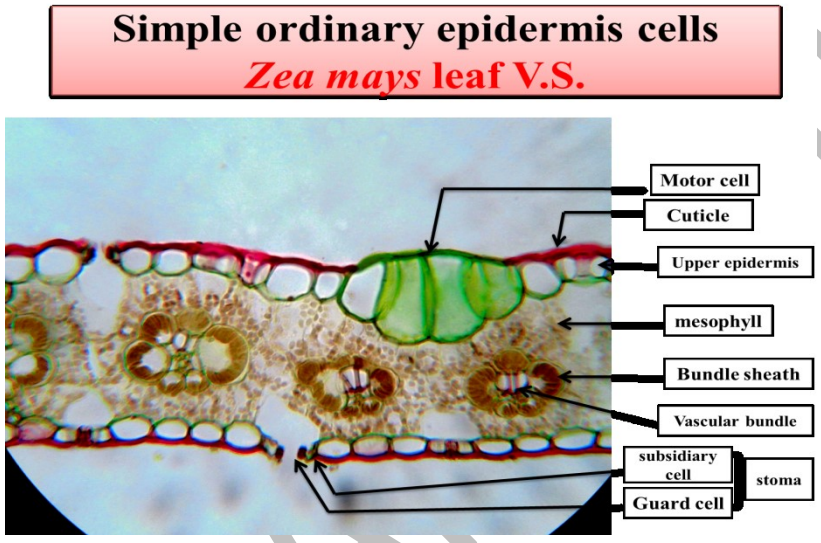
5- الخلايا المساعدة Subsidiary

كثيراما يشارك في المعقد الثغري خليتان او اكثر من خلايا متميزة مورفولوجيا عن باقي خلايا البشرة تتصل مباشرة بالخليتين الحارستين من جهة وبباقي خلايا البشرة الاعتيادية من جهة اخرى تسمى بالخلايا المساعدة، غالبا ما يكون منشأها من خلايا البشرة الاولية Protoderm .

الخلايا المحركة (Motor cells) Bulliform cell

خلايا واسعة الحجم رقيقة الجدران موجودة في العائلة النجيلية Gramineae وعدد من نباتات ذوات الفلقة الواحدة. تتميز جدرانها الابتدائية الرقيقة بكثرة السيليلوز والمواد البكتينية فيها كما انها حاوية على مادة الكيوتين كما تتميز الخلايا بكونها حية واسعة الفجوات خالية من البلاستيدات غالبا ما تكون على هيئة اشرطة متوازية في المناطق الواقعة بين العروق لبشرة السطح العلوي للورقة . ان احتواء الخلايا المحركة على كميات كبيرة من الماء تجعلها تفقد الكثير من مائها عند الجفاف , فيصغر حجمها وبالتالي تعمل على طي الورقة والتفافها . مما يعمل على التقليل من سرعة النتح Transpiration ، أما في حالة الجو الرطب فتكون ممتلئة Turgid مما يعمل على انبساط الاوراق وعودة عملية النتح في حالتها الطبيعية .

وهناك رأي يرجع الى الخلايا المحركة وظيفة خزن الماء . والرأي الاخير يؤكد اهميتها في انبساط الاوراق خلال فترة تكشف الاوراق عند تكونها في القمم النامية للساق تعمل هذه الخلايا على لف الاوراق اثناء الجفاف وبسطها عند توفر الرطوبة.



6- خلايا البلورات المعلقة Lithocytes

خلايا متخصصة من خلايا البشرة تتميز بسعة حجمها واحتوائها على نوع من البلورات يطلق عليه البلورة المعلقة Cystolith .

7- خلايا السليكا والفلين Cork cells and Silica cells

في اوراق العديد من نباتات العائلة النجيلية كثيرا ما تكون البشرة غير متجانسة الحجم فهي تحتوي على خلايا طويلة هي خلايا البشرة الاعتيادية وخلايا قصيرة وتتميز بدورها الى خلايا السليكا Silica cells والتي تتميز بكونها غنية بمادة السليكا التي تكون موجودة في داخل الخلايا على هيئة حبيبات متجانسة ضوئيا . كذلك خلايا الفلين Cork cells التي تتميز بكونها جدرانها مشبعة بمادة السوبرين المميز للخلايا الفلينية كما ان خلايا الفلين تتميز بكون العديد منها يكون حاويا على اجسام عضوية صلبة . ان الخلايا القصيرة قد تحتوي ايضا على حليمات او هلب او اشواك اوشعيرات .

8- الياف البشرة Epidermal fiber مثل الياف نبات القطن (*Gossypium* spp.) cotton **و خلايا المايروسين Myrosin cells التي تتراكم في فجواتها المواد السامة والفعالة التي ينتجها النبات**

الانسجة الاساسية Fundamental or Ground Tissues وتشمل :-

1- النسيج البرنكيمي Parenchyma tissue
2- النسيج الكولنكيمي Cellenchyma tissue
3- النسيج السكلرنكيمي Sclerenchyma tissue

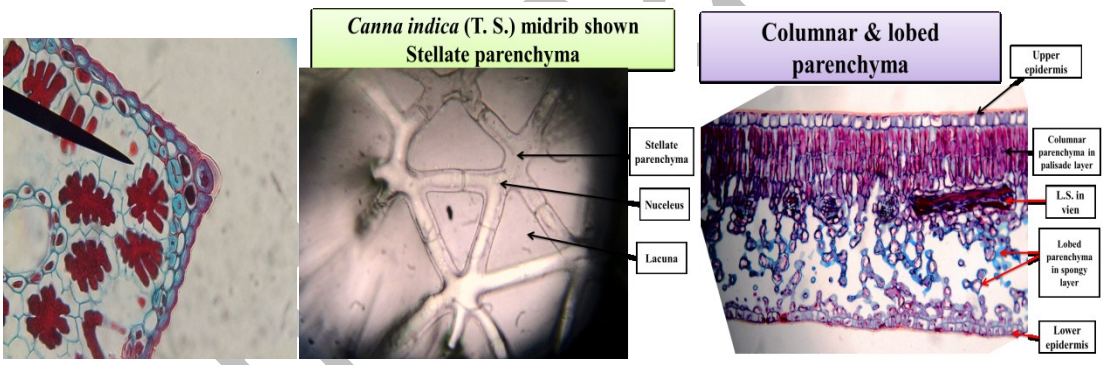
- **النسيج البرنكيمي Parenchyma tissue**

مميزاته :-

1-خلاياه حية بعد النضج يحتفظ بالنواة والسايتوبلازم لفترة طويلة بعد النضج
2-النواة مركزية او جانبية والسايتوبلازم يؤلف طبقة رقيقة تبطن الجدار في الخلايا الناضجة نظرا لوجود فجوة عصارية كبيرة
3-تحصر الخلايا البرنكيمية مسافات بينية واسعة
4-الجدار الابتدائي رقيق يحوي حقول النقر والروابط البلازمية وفي حالات نادرة قد يضاف جدار ثانوي على الجدار الابتدائي كما يحصل في الخلايا البرنكيمية في نسيج الخشب الثانوي وكذلك خلايا اللب لبعض النباتات
5-شكل الخلايا متماثلة الابعاد Isodiametric ذات اربع اوجه
6-تعاني ظاهرة فقدان التمايز Dedifferentiation فتشارك في تكوين الكامبيوم بين الحزم والفلين
7-توجد الخلايا البرنكيمية في جميع الاعضاء النباتية الهوائية والترابية (ساق وجذر , ورقة , ثمار , بذور)

اشكال الخلايا البرنكيمية :-

1. متماثلة الابعاد Isodiametric متعددة الاوجه Polyhedral حيث يسود فيها الشكل ذو الاربعة عشر وجها
2. Columnar كما في النسيج العمودي للورقة palisade tissue
3. Lobed مفصصة كما في النسيج الاسفنجي للورقة Spongy tissue
4. Stellate نجمية كما في ثمار الموز الفحل *Canna indica*
5. Folded مطواة في الصنوبر *Pinus*
6. Prosenchyma مستدقة النهاية



منشأ النسيج البرنكيمي

قد تكون الخلايا البرنكيمية ابتدائية من حيث المنشأ Primary كتلك التي تتكون من اي من المرستيمات الابتدائية كالمرستيم الاساسي Ground meristem او الكامبيوم الاولي Procambium ذلك خلال فترة النمو الابتدائي او ان تكون ثانوية المنشأ Secondary عندما تنشأ من المرستيمات الثانوية كالكامبيوم الوعائي خلال مرحلة النمو الثانوي

يمكن تقسيم الانسجة البرنكيمية تبعا للوظيفة التي تؤديها الى مايأتي :-

1- النسيج البرنكيمي العادي Ordinary Parenchyma
ويتكون هذا النسيج من خلايا برنكيمية عادية لم تتخصص بوظيفة معينة وتنطبق عليها الصفات العامة للخلايا البرنكيمية من حيث الشكل العام للخلية ورقة جدرانها وامتلائها بالعصير الخلوي واحتوائها على مسافات بينية . ينتشر هذا النوع في القشرة Cortex والنخاع Pith في سيقان وجذور ذوات الفلقتين وفي جذور ذوات الفلقة الواحدة وفي النسيج الاساسي لسيقان ذوات الفلقتين.

Plant Anatomy

2- النسيج الكلورنكيمي او المتوسط Chlorenchyma and mesophyll tissue

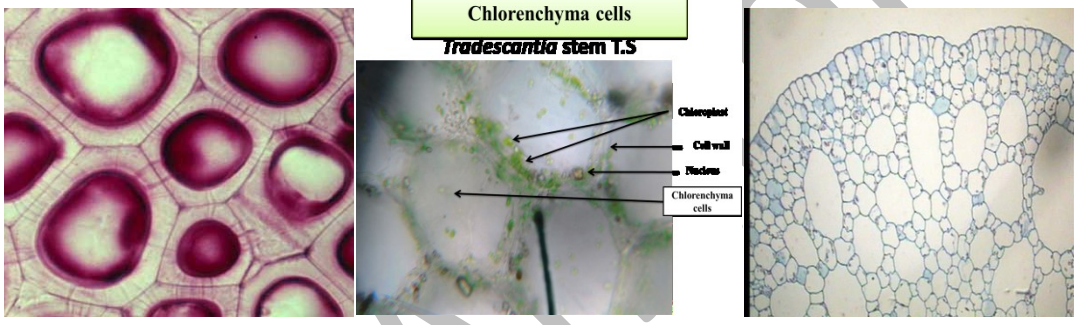
وهو النسيج الخاص بالبناء الضوئي ويوجد في الاعضاء النباتية الخضراء المعرضة للضوء . وتمتاز الخلية باحتوائها على كمية وافرة من البلاستيدات الخضراء ويوجد النسيج الكلورنكيمي في السيقان العشبية والاطراف الغضة من السيقان الخشبية في الجزء الخارجي من منطقة القشرة Cortex والنسيج المتوسط Mesophyll يوجد في الاوراق يعتبر نوعا خاصا من الانسجة الكلورنكيمية تحور من حيث الشكل ليصبح اكثر ملائمة للبناء الضوئي.

3- النسيج البرنكيمي المختزن Storage parenchyma

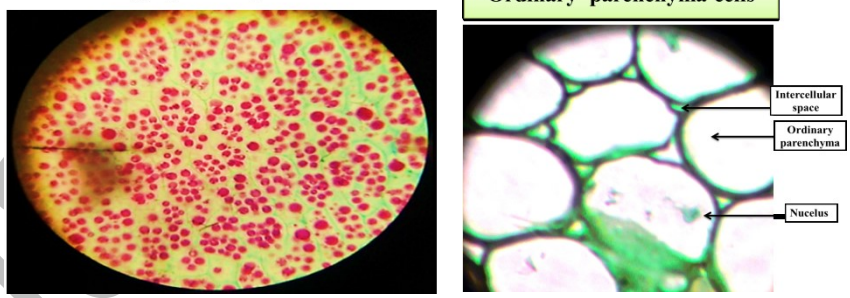
يخزن النبات جزء من غذائه المتبقي على هيئة مواد كاربوهيدراتية او بروتينية او دهنية في اعضاء خاصة تسمى اعضاء الاختزان Storage organs وفي جميع الحالات يحدث الاختزان فى انسجة برنكيمية خاصة تمتلئ بتلك المواد كما ان هنالك بعض النباتات وخاصة نباتات الجفاف Xerophytes تختزن الماء في خلايا برنكيمية كبيرة الحجم رقيقة الجدران قليلة السايتوبلازم .

4- النسيج البرنكيمي الخاص بالتهوية Aerenchyma

تتميز خلايا هذا النسيج بصغر حجمها ورقة جدرانها وبوجود فراغات هوائية واسعة بينها وتتصل هذه الفراغات ببعضها لتكون جهازا للتهوية او لاختزان الهواء ولذلك يشيع بين النباتات المائية التي يتعذر عليها الاتصال بالهواء الجوي . وتختزن هذه الفراغات الاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون لاستعمالها في عملية التنفس والتركيب الضوئي على التوالي . ومن النباتات التي يوجد فيها هذا النسيج نبات الوديا Elodea ونخيل التمر .



Storage parenchyma Aerenchyma



- **النسيج الكولنكيمي Collenchyma tissue**

مميزاته :-

1. خلاياه حية بعد النضج يحتفظ بالنواة والسايتوبلازم 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 نسيجا ملائما جدا كنسيج ميكانيكي للأعضاء الفتية .
3. عدم وجود مسافات بينية وان وجدت فتكون صغيرة جدا

4. تكون اكثر طولا ونحافة من الخلايا البرنكيمية
5. وظيفتها دعامية واسنادية
6. توجد في الاجزاء الهوائية فقط
7. تمارس ظاهرة فقدان التمايز لذا فأنها تشارك في تكوين المرستيمات الثانوية .

وتبعا لطريقة التسمك الحاصل في الجدران الابتدائية يمكن تقسيم النسيج الكولنكيمي الى ثلاثة انواع :-

- **الكولنكيمي الزاوية Angular collenchyma**

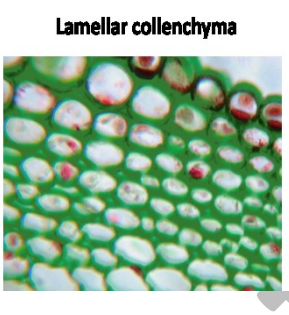
وفيها يحصل التسمك في الجدران الابتدائية من الاركان اي في المناطق المناظرة لمناطق المسافات البينية في الخلايا البرنكيمية الاعتيادية . ونتيجة لذلك فأن الخلايا الكولنكيمية الزاوية تكون جدرانها متسمكة الزاوية كما في ساق نبات القرع *Cucurbita*

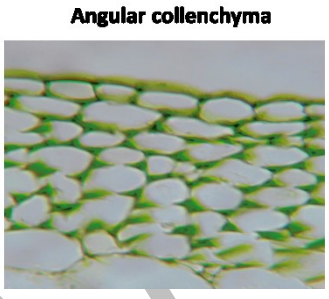
- **الكولنكيما الصفائحية Lamellar collenchyma**

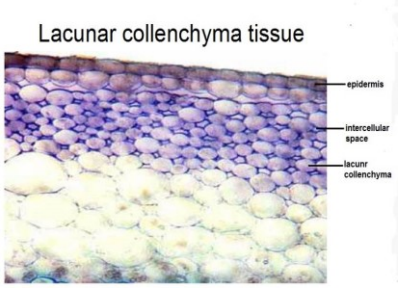
وفيها يقتصر تسمك الجدار الابتدائي على الجدران المماسية Tangential walls الداخلية والخارجية بينما تبقى الجدران القطرية Radial walls رقيقة وتحصل هذه التسمكات على هيئة طبقات او صفائح منضدة فوق بعضها البعض كما في سيقان البيلسان *Sambucas* (elder) وعباد الشمس *Helianthus annuus*

- **الكولنكيما الفراغية او الانبوبية Lacunar or tubular collenchyma**

وتتميز بوجود فراغات بينية بين الخلايا ويتركز التسمك على اجزاء الجدار المواجهة لهذه الفراغات وهذا النوع من الانسجة الكولنكيمية اقل الانواع شيوعا ويمكن ملاحظته في بعض النباتات كالخس *Lactuca*







توزيع الخلايا الكولنكيمية في الاجزاء النباتية المختلفة

1- بشكل طبقة مستمرة ومتصلة على هيئة اسطوانة في السيقان الدائرية تحت البشرة مباشرة او يفصلها طبقة او طبقتين من البرنكيما
2- على شكل اشرطة تمتد طوليا بمحاذات المحور الطولي
3- في الاركان في السيقان المضلعة كما في نبات القرع
4- مقترن مع النسيج الوعائي في اعناق الاوراق ونصولها

- **النسيج السكلرنكيمي Sclerenchyma tissue**

صفاته:-

1- نسيج مستديم تموت خلاياه عند النضج عادة حيث تصبح الخلية مكونة من جدار خلوي يحيط بتجويف الخلية Cell lumen خالي من البروتوبلاست لذا تفقد خاصية فقدان التمايز dedifferentiation
2- تتميز خلاياه بوجود جدران ثانوية مشبعة بمادة اللكنين
3- وظيفتها دعامية واسنادية
4- يوجد في الاجزاء الهوائية والترابية
5- تتغلظ جدرانها بصورة منتظمة نوعا ما وتتميز الجدران بصفة المطاطية Elasticity

Plant Anatomy