

# ٢١١ نبت – تشریح النبات

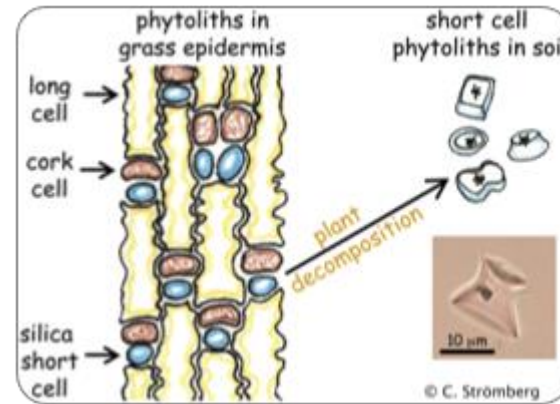
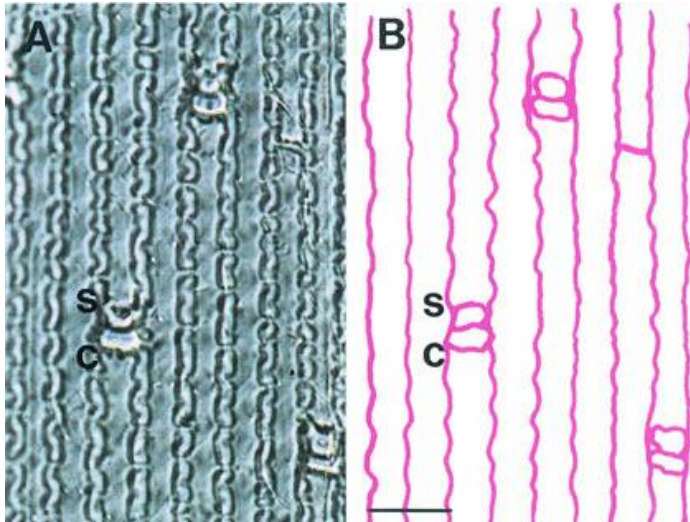
المحاضره التاسعه

## ٢ . خلايا السيليكا Silica cells

توجد في الغالب فوق العروق ضمن خلايا بشرة نباتات من الفصيلة النجيلية وهي خلايا صغيرة متميزة تحتوي على أجسام سيليكية **Silica bodies**، وتنشأ بجانب خلايا أخرى متخصصة تعرف **بخلايا الفلين** ولها وظيفة دفاعية لوجود الأجسام السيليكية حيث تسبب تهيجاً لبطانة الفم لبعض الحيوانات.

## ٣ . خلايا الفلين Cork cells

خلايا صغيرة الحجم ذات جدر مسوية وقد تحتوي على أجسام سيليكية ولكنها قليلة، وتنشأ هذه الخلايا بجوار الخلايا السيليكية في بشرة بعض النباتات النجيلية.



## ٤ . الخلايا الميروسنية

### Myrosin cells

خلايا كبيرة الحجم تحتوي على

جلوكوسينولات **Glucosinolates**

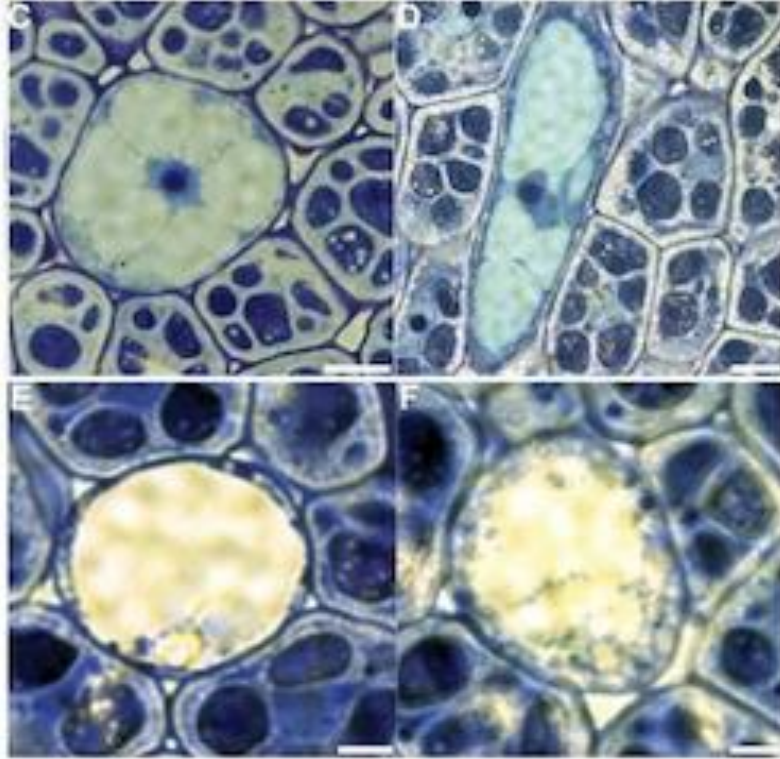
( زيت الخردل ) و أنزيمات الميروسينيز

التي تحلل الجلوسينولات وتوجد في سبع

فصائل نباتية مثل فصيلة بنت القنصل

**Euphorbiaceae** والفصيلة

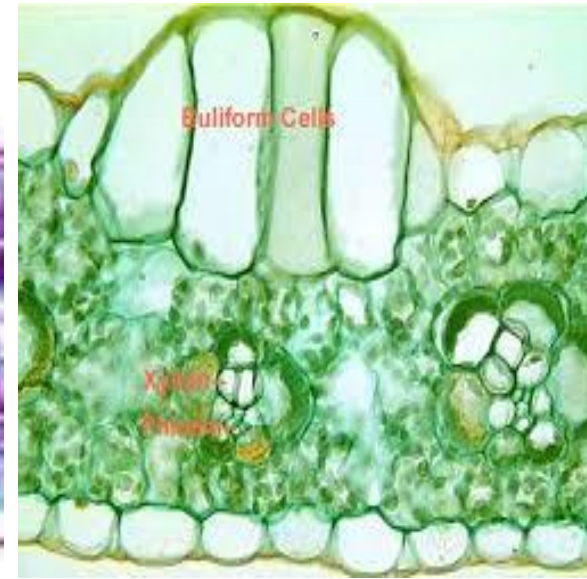
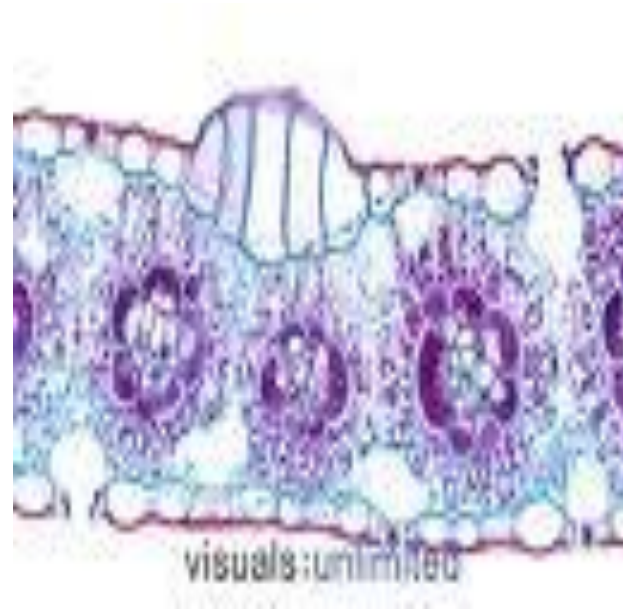
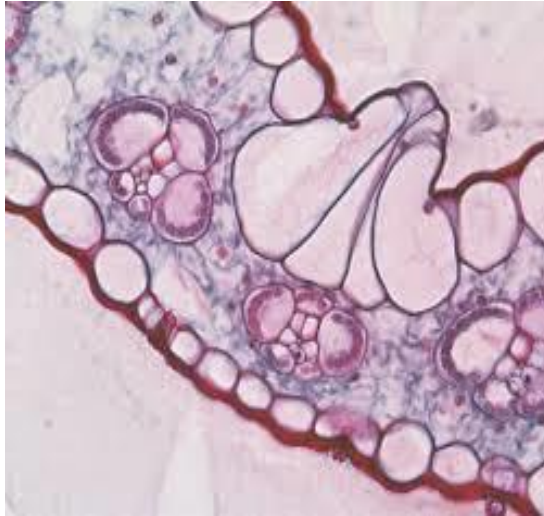
**Brassicaceae** الصليبية



\*\*الجلوكوزينات هي مكونات طبيعية للعديد من النباتات اللاذعة مثل الخردل والملفوف والفجل. ترجع نفاذة تلك النباتات إلى زيوت الخردل المنتجة من الجلوكوزينولات عند مضغ المادة النباتية أو قطعها أو إتلافها بأي طريقة أخرى. من المرجح أن تساهم هذه المواد الكيميائية الطبيعية في دفاع النبات ضد الآفات والأمراض ، وتضفي خاصية نكهة مريرة مميزة على الخضروات الصليبية.

## ٥ . الخلايا الحركية Bulliform cells

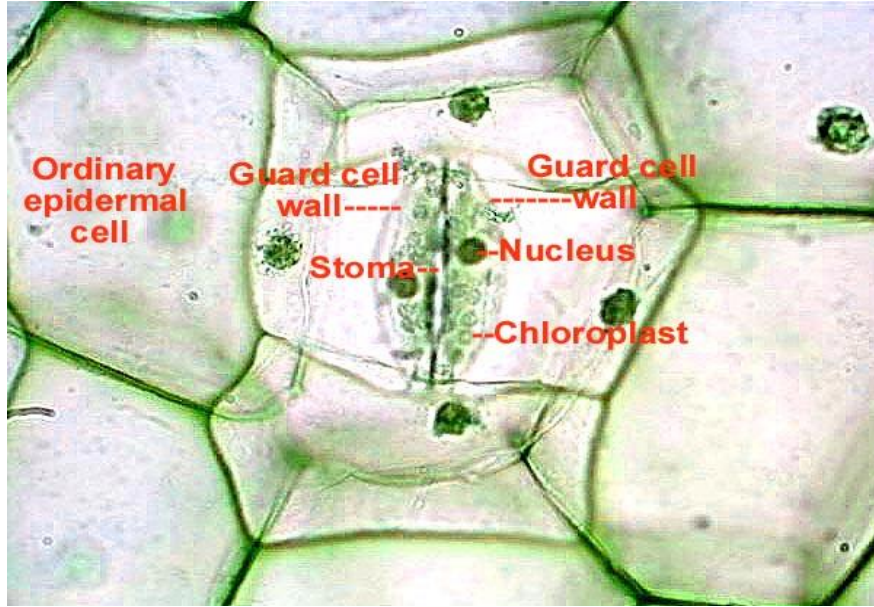
خلايا كبيرة الحجم وذات جدر سليولوزية رقيقة وذات فجوات كبيرة، وتحتوي هذه الخلايا على كمية كبيرة من الماء وقد تكون خالية من البلاستيدات الخضراء، وتقوم بالتفاف الأوراق، كما تساعد في تفتح الأوراق في البراعم.



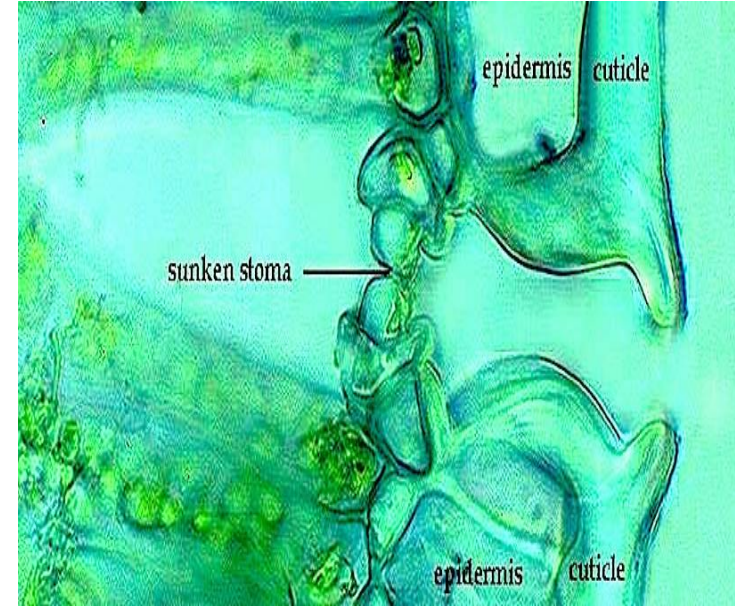
انماط الخلايا الحركية

## ٦. الثغور Stomata

مفردها ثغر Stoma وهو فتحة في البشرة تحد بخليتين تسميان بالخلايا الحارسة Guard cells وتتحكم هاتين الخليتين في فتحة الثغر وتقع تحت فتحة الثغر مسافة بين خلوية تسمى بالغرفة تحت الثغرية وتتصل بالمسافات بين الخلوية في النسيج الوسطي. كما توجد في كثير من النباتات خليتين أو أكثر، ذات علاقة وظيفية بالخليتين الحارستين تعرف بالخلايا المساعدة Subsidiary cells.



تركيب الثغر

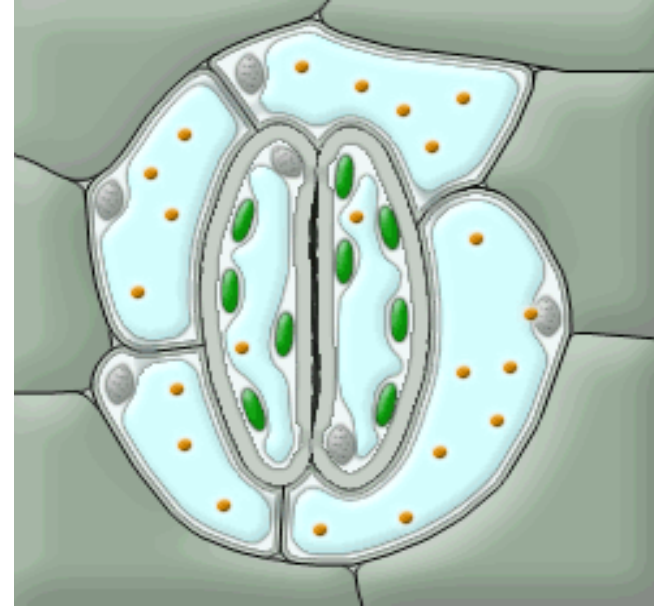
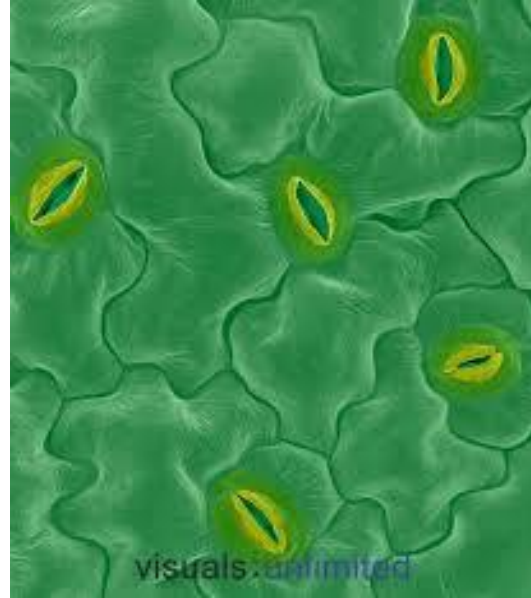
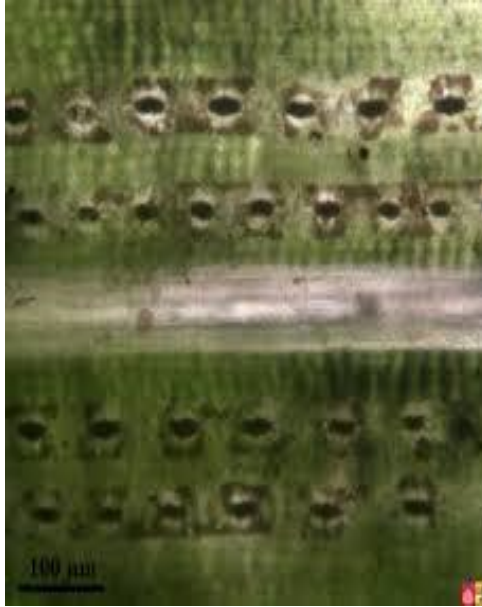


Sunken stoma ثغر غائر

## ١ - ترتيب الثغور:

فتوجد الثغور في الأجزاء الخضراء الهوائية ( الساق والورقة وأجزاء الزهرة ). كما توجد الثغور على الأوراق أحياناً في كلا السطحين. **في الأوراق متوازية التعرق** تكون الثغور في **صفوف متوازية** مثل ذوات الفلقة الواحدة **وفي الأوراق شبكية التعرق** تكون **الثغور مبعثرة**.

قد توجد الخلايا الحارسة بمستوى خلايا البشرة المجاورة أو تعلوها أو قد تكون غائرة كما في أوراق



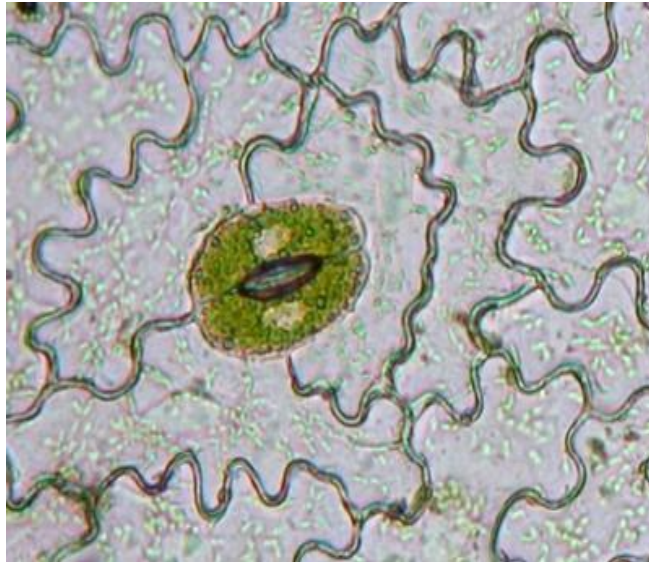
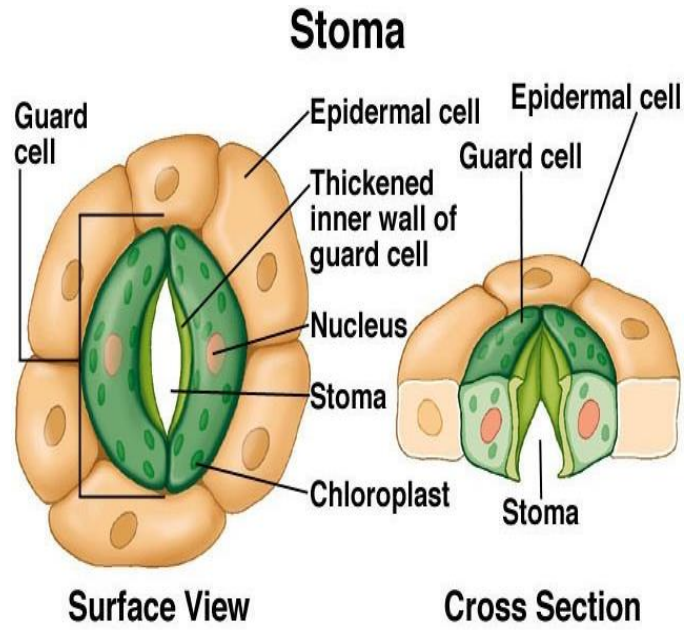
شكل الخلايا الحارسة:

## ب - أشكال الخلايا الحارسة

عادة تكون الخلايا الحارسة هلالية أو كلوية الشكل **Kidney shaped** كما في ذوات الفلقتين أو منتفختي الطرفين كما في ذوات الفلقة الواحدة **Dumb – bell shaped** أي على شكل وحدتي أثقال.



أشكال الخلايا الحارسة



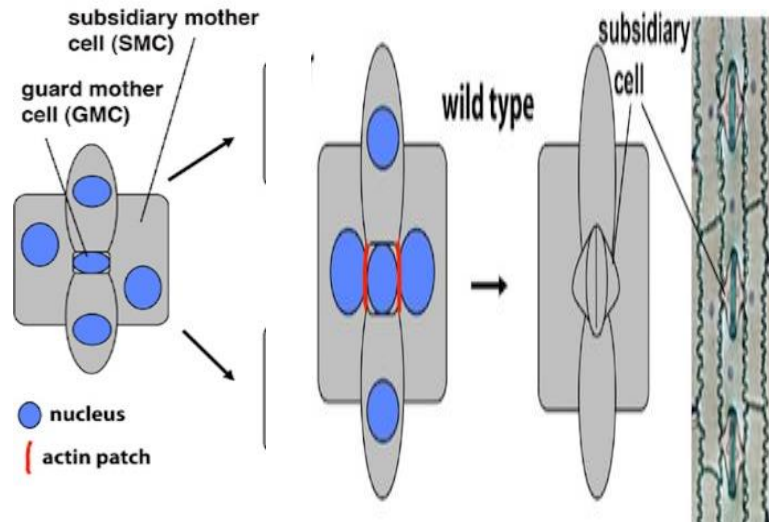
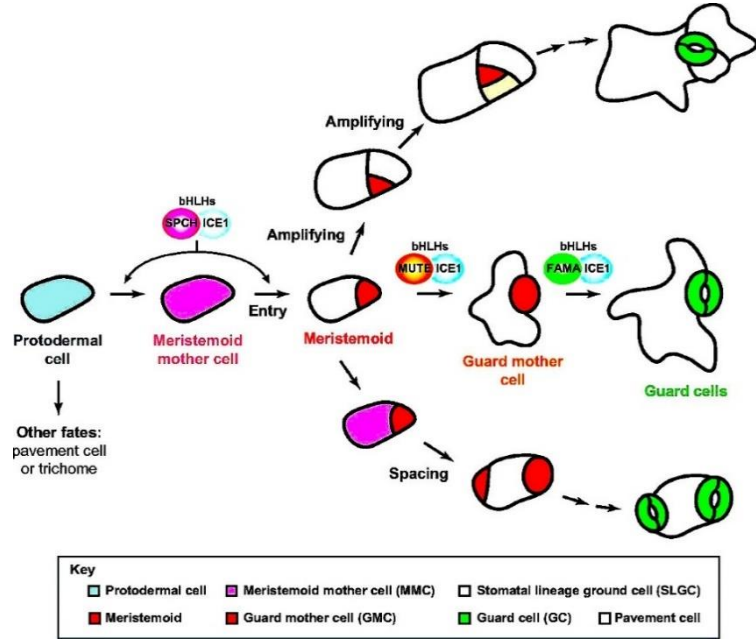
## ج - محتويات الخلايا الحارسة

### Guard cells

تحتوي الخلية الحارسة على:

- ١ - نواة واضحة أو كبيرة
- ٢ - بلاستيدات خضراء تجمع النشا على فترات.
- ٣ - ويكون الجهاز الفراغي مجزءا مختلفة.
- ٤ - تحتوي على العديد من الأجسام السببية.
- ٥ - وأن الجدار غير منتظم السمك.

## د - نشأة الثغر :



يتكون الثغر نتيجة الإنقسامات في منشئ البشرة فبعد عدة انقسامات لخلية منشئ البشرة تصبح أحد الخلايا الناتجة خلية منشئة للثغر ( خلية أمية للثغر ) ثم تنقسم هذه إلى خليتين حارستين وتكبران **Guard Mother cell** وتأخذان الشكل الهلالي أو الكلوي كما في ذوات الفلقتين أو الصولجاني كما في ذوات الفلقة الواحدة. وتحتل المسافة التي ستكون فتحة الثغر كتلة من مادة بكتية عدسية الشكل تذوب فيما بعد وتقع الخلية الأمية للثغر في مستوى خلايا البشرة ولكن يتغير موضعها بعد ذلك حسب بروز أو انخفاض الثغر عن سطح البشرة.

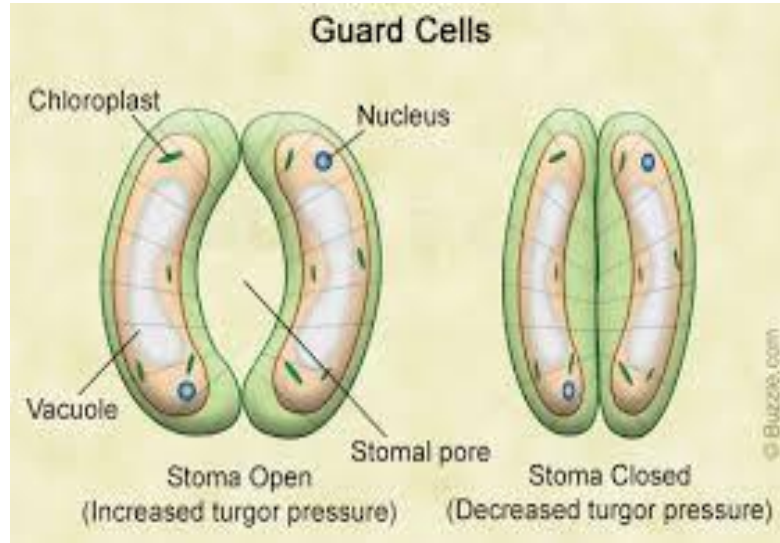
Protoderm منشئ بشره

## Stomatal Movement in Dicot Plants

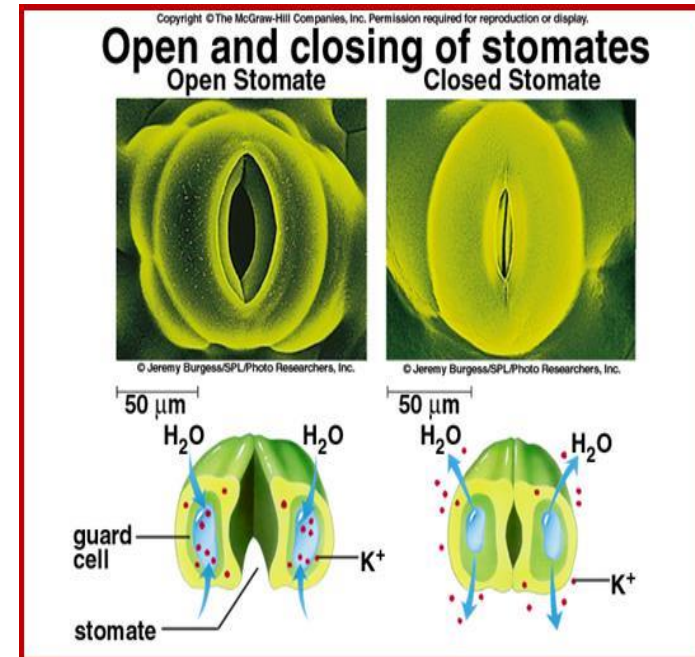
## هـ - آلية فتح وغلق الثغر:

من أهم مميزات الثغر عدم انتظام تغلظ الجدار بالخلايا الحارسة ويظهر ذلك أن له علاقة بتغير الشكل والحجم نتيجة تغيرات التوتر في الخلايا الحارسة.

ويحدث فتح وغلق الثغر في النوع ذو الخلايا الحارسة كلوية الشكل نتيجة تحرك الجدار الخلفي الذي يبتعد بعيداً عن فتحة الثغر وهو جدار رقيق ومطاط بخلاف الجدار المواجه للفتحة حيث يكون سميكاً وعند امتلاء الخلية يبتعد الجدار الخلفي عن فتحة الثغر بينما يصبح الجدار الأمامي مستقيماً أو مقعراً ويعود الثغر إلى الإنغلاق عندما يقل ضغط الإمتلاء.



When guard cells get distended by turgor pressure → Guard cells expand → Tough inner walls become convex → Stoma open



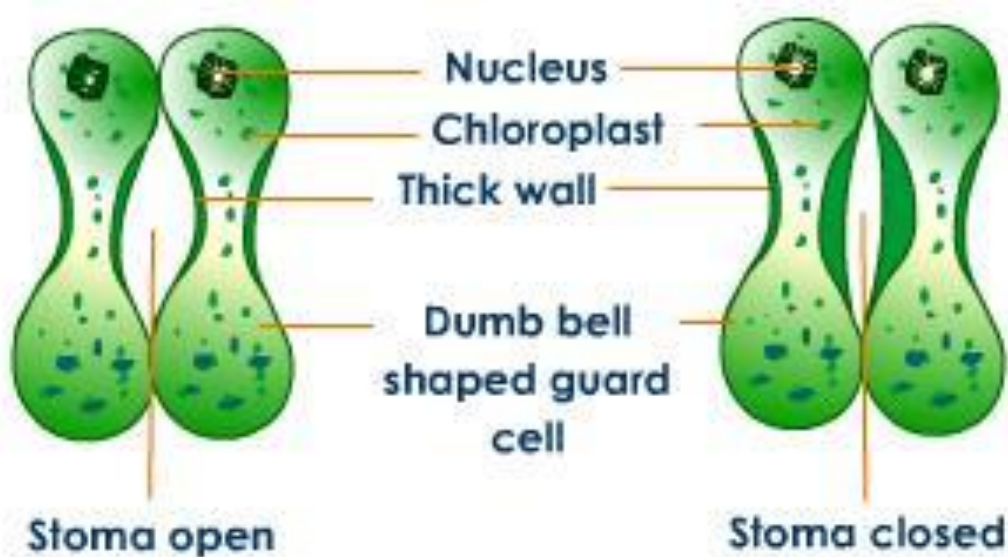
## Stomatal Movement in Monocot Plants

When the guard cells become turgid → The region with thin walls bulges and gets inflated → The thick walls move apart → Stoma open up

When the guard cells lose water → The inflated part sags → The thick walls collapse → Stoma close

**النوع الصولجاني:** ذو الخلايا منتفخة الأطراف  
**Dumb – bell shaped**

فإن النهايات أو أطراف الخلايا تكون رقيقة الجدر بينما يكون الوسط سميك ويسبب زيادة الامتلاء انتفاخ النهايات وبالتالي ابتعاد الأجزاء الوسطية المستقيمة من جدر الخلايا الحارسة عن البعض مسبباً بذلك انفتاح الثغر.



## و - أنواع الثغور في النباتات ذوات الفلقتين:

تصنف ثغور نباتات ذوات الفلقتين حسب الخلايا المساعدة إلى:

### ١- ثغر غير منتظم الخلايا: **Anomocytic ( Ranunculaceous )**

يحيط بالخلايا الحارسة أربع أو خمس خلايا غير منتظمة ولا يتميز إلى خلايا مساعدة الفصيلة الشقية، والقرعية، والخبازية و الفصيلة الشقية.

### ٢- ثغر غير متساوي الخلايا المساعدة **Anisocytic ( Cruciferous )**

تحيط في الخلايا الحارسة ثلاث خلايا مساعدة أحدهن صغيرة مثل الفول، ودوار الشمس (الفصيلة الصليبية).

### ٣- ثغر متوازي الخلايا المساعدة **Paracytic ( Rubiaceous )**

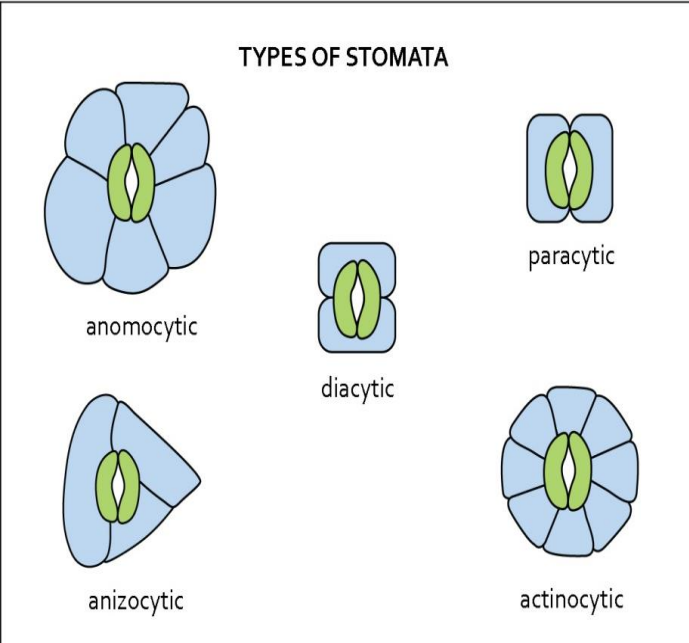
خليتان من الخلايا المساعدة تحيط بالخلايا الحارسة جدارهما المشترك موازي للمحور الطولي لفتحة الثغور الفصيلة الروبية ( والفصيلة العلاقية.

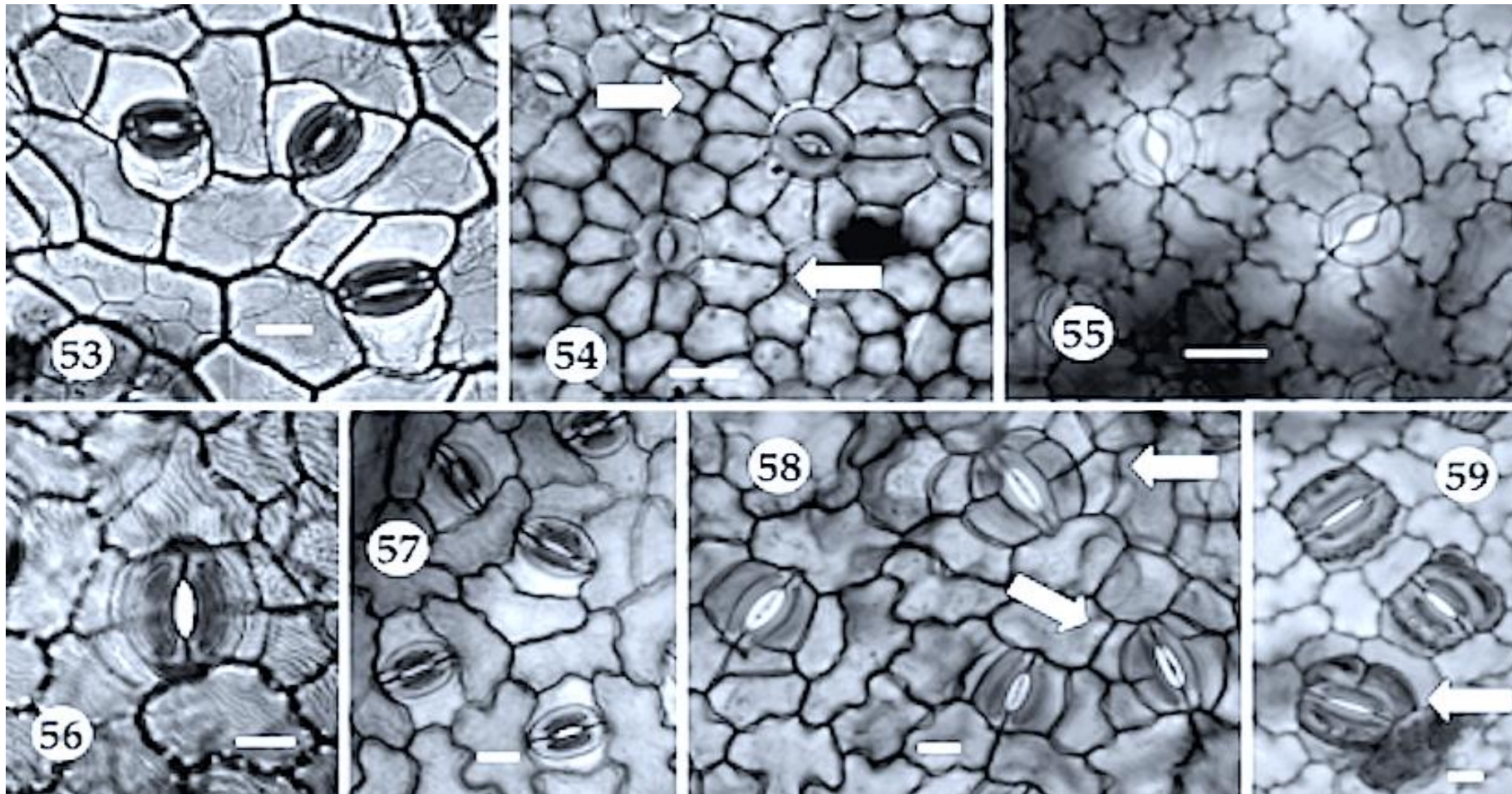
### ٤- ثغر متعامد الخلايا المساعدة **Diacytic ( Caryophyllaceous )**

خليتين مساعدتين تحيط بالخلايا الحارسة جدارهما المشترك متعامد على المحور الطولي للثغر. المنثور ( القرنفل )  
الفصيلة الأكاشية).

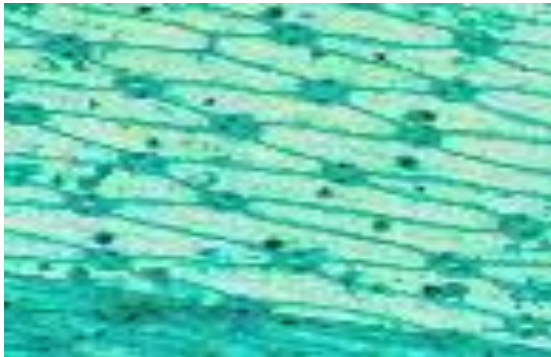
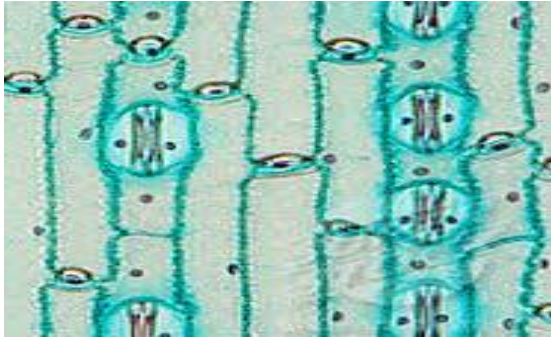
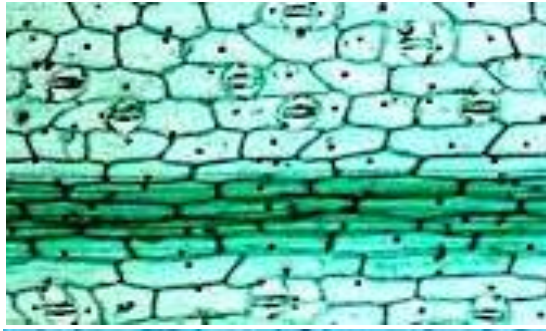
### ٥- ثغر شعاعي الخلايا المساعدة **Actinoeytic**

تحيط بالخلايا الحارسة مجموعة من الخلايا المساعدة منتظمة قطرياً مع الثغر.





53. Paracytic complexes 54. Actinocytic complexes (arrows): 55. An actinocytic (left) and anomocytic (right) complex: 56. Laterocytic complex; 57. Paracytic complexes,; 58. Laterocytic (arrows) and paracytic complexes,); 59. Paracytic and laterocytic (arrows) complexes



## ز - أنواع الثغور في ذوات الفلقة الواحدة:

يوجد أيضاً في نباتات ذوات الفلقة الواحدة أربعة أنواع من التراكيب الثغرية هي:

١ - ثغر ذات **أربع إلى ست خلايا مساعدة حول الخلايا الحارسة**، ويوجد في كل من الفصائل التالية الموزية، والزنجبيلية، وفصائل أخرى.

٢ - تحاط الخلايا الحارسة **بأربع إلى ست خلايا مساعدة اثنتان مستديرة وأصغر** من البقية وتقعان عند نهاية الخلايا الحارسة، توجد في الفصيلة النخيلية.

٣ - تحاط الخلايا الحارسة جانبياً **بخليتين مساعدتين على جانبي الخلايا الحارسة** توجد في الفصيلة السعدية والنخيلية.

٤ - لا يوجد **خلايا مساعدة متميزة** ويوجد في الفصيلة الزنبقية مثل البصل.

## ٧. الشعيرات **Trichomes**

يطلق على زوائد البشرة سواء وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا بالشعيرات وهي إما أن تكون ذات جدار سليولوزي رقيق أو سميك حسب نوع الشعيرة وأحياناً قد يكون سميك ملجنن ذو تغلظ ثانوي وقد تفقد الشعيرات بروتوبلازمها. والشعيرات ذات أهمية تصنيفية كبيرة على مستوى الفصائل وأحياناً على مستوى الجنس والنوع. ويمكن أن تقسم الشعيرات إلى:

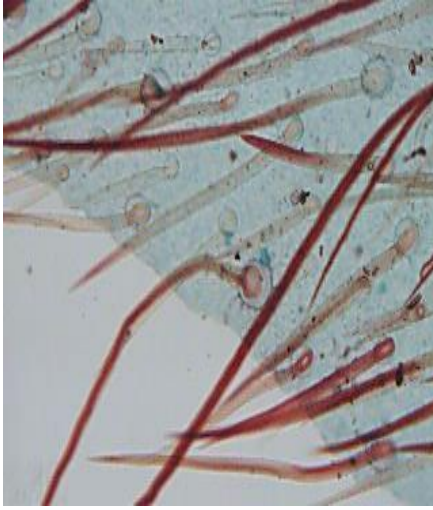
**Nonglandular trichomes** أولاً : شعيرات لا غدوية

### ١- غير متفرعة **Non-glandular unbranched trichomes**

وحيدة الخلية مثل **حنك السبع**، وكما في **الفصيلة الصليبية**

عديدة الخلايا وحيدة الصف مثل **حنك السبع**

عديدة الخلايا عديدة الصفوف مثل **نبات بورتولاكيا** وفي عدد كبير من الفصيلة المركبة.



## ٢ - لا غدوية متفرعة **Nonglandular branched**

١- وحيدة الخلية متفرعة أو على

شكل حرف T مثل نبات والمنثور

*Matthiola*

٢ - عديدة الخلايا متفرعة مثل الشمعدانية

**Candelabra** مثل الفيرباسكم من فصيلة حنك

السبع و نجمية **Stellate** كما في نبات السيدا *Sida*

٣ - شعيرات حرشفية أو قرصية **Peltate** وتوجد في

نبات الزيتون.

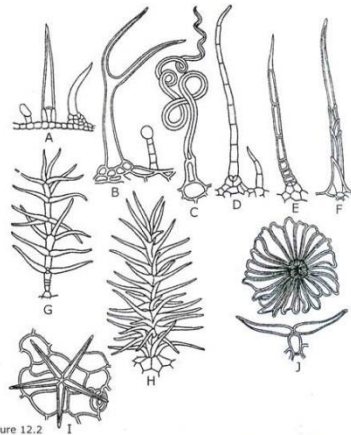
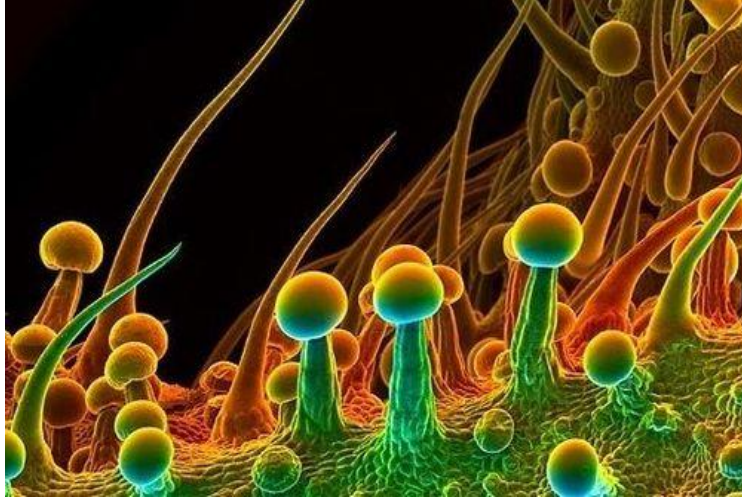


Figure 12.2  
Epidermal hairs - different types. A. Sharp hairs of *Lantana*. B. Lobed hair of *Amaranthus*. C. Woolly hair of *Banksia*. D. *Lycopersicum*. E. *Helianthus*. F. *Mimosa*. G. Dendroid hair of *Platanus*. H. Dendroid hair of *Mimosa*. I. Stellate hair of *Althaea*. J. Peltate hair in surface and side view of *Olea*.

Olive scale-like peltate trichomes



أنواع الشعيرات تحت المجهر الإلكتروني

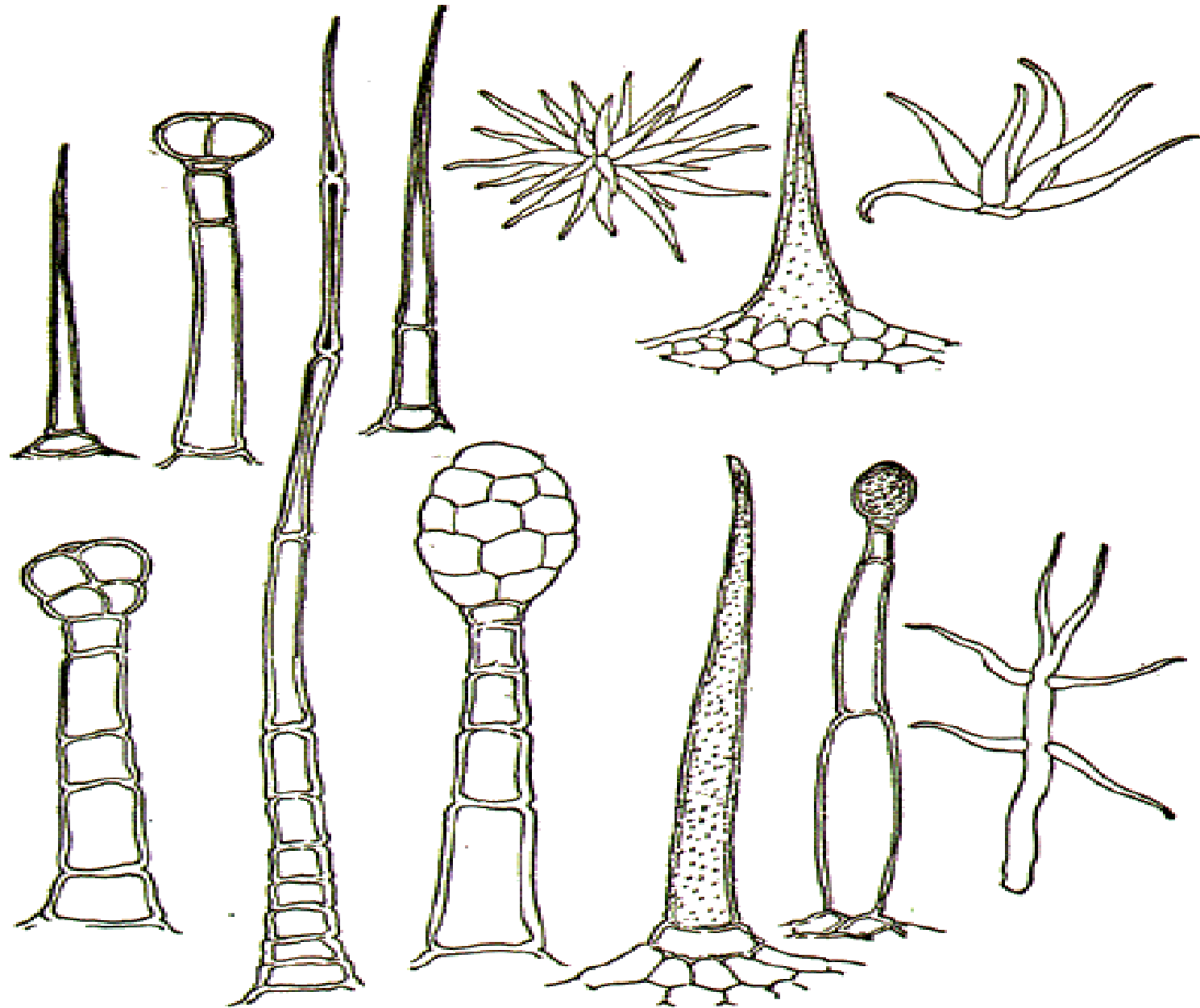
ثانياً : شعيرات غدية

## Glandular trichomes

تتكون الشعيرة الغدية عادة من جزئين **قاعدة** أو **القدم** وتكون مغمورة في البشرة، والجسم وهو الجزء البارز على سطح البشرة ويمكن أن يقسم إلى :

وهو يتكون من خلية إلى عدة خلايا. **Stalk** أ. **العنق**  
وهو يتكون من خلية إلى عدة خلايا **head** ب. **الرأس**  
ويعرف أيضاً **بالغدة**

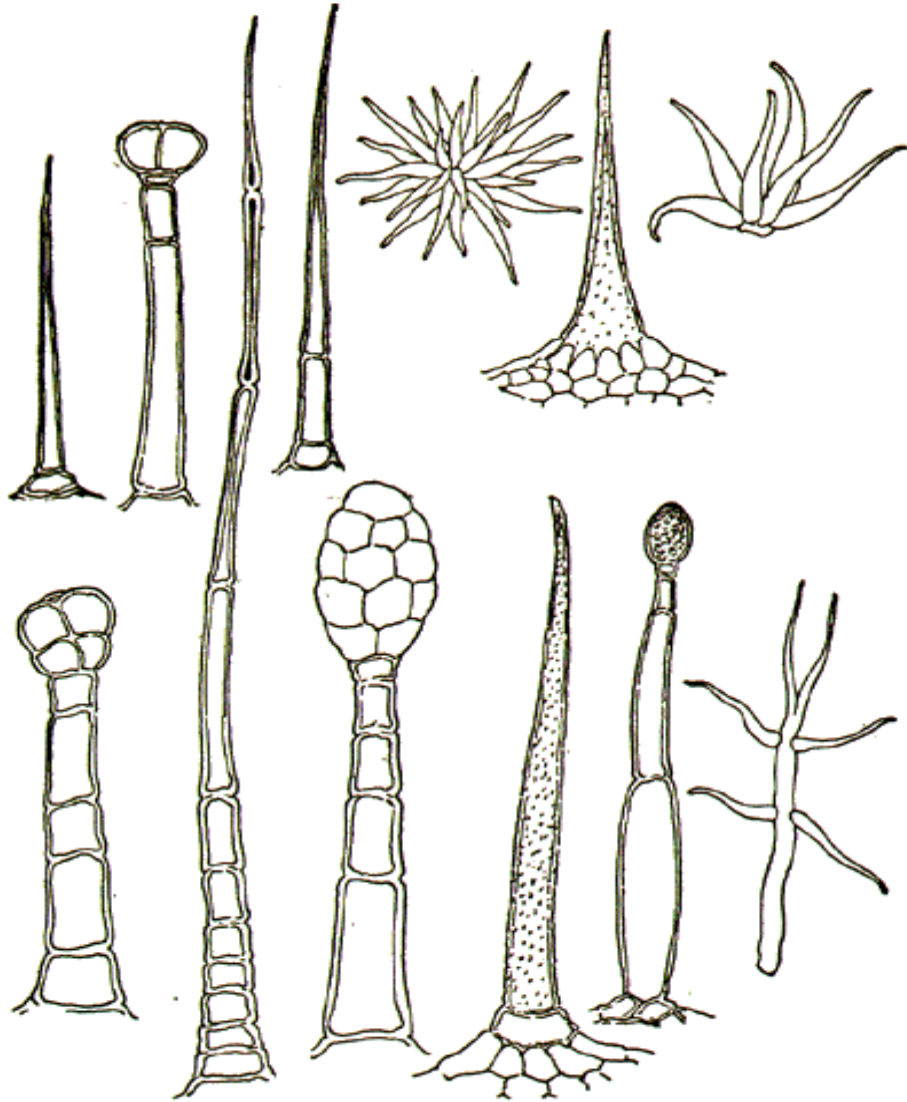
# A sample of trichome types:



ويمكن أن تصنف الشعيرات الغدية حسب الشكل:

A sample of trichome types:

١ . شعيرات غدية غير متفرعة. **Unbranched glandular t.**



وحيدة العنق وحيدة الرأس.

أحادية العنق ثنائية الرأس. ( حنك السبع ).

عديدة خلايا العنق وحيدة الرأس ( حنك السبع ).

عديدة خلايا الرأس وحيدة العنق فصيلة حنك السبع ( حنك السبع ).

٢ . شعيرات غدية متفرعة **Branched glandular**

عديدة خلايا العنق وحيدة الرأس ( سبلات حنك السبع ).

عديدة خلايا العنق ثنائية الرأس ( حنك السبع ).

عديدة خلايا العنق عديدة الرأس ( حنك السبع ).

## تقسيم الشعيرات حسب نوع الوظيفة:

تقسيم الشعيرات حسب نوع الوظيفة التي تقوم بها في جسم النبات وهي محاولة من بعض العلماء لمعرفة وظيفة هذه الشعيرات:

### ١\_ زوائد أو شعيرات خازنة الماء **Water storage trichomes**

هي عبارة عن خلايا فردية تختص لخرن الماء الذي يبقى إما في العصير الخلوي أو الجزء الداخلي للجدار الخلوي

### ٢\_ زوائد أو شعيرات ماصة للماء **Water absorbing trichomes**

هذه الشعيرات تشمل الشعيرات الموجودة على الأوراق الخضراء وخاصة أوراق النباتات الصحراوية حيث تمكن النبات من امتصاص الندى في الليل والرطوبة في الطقس الرطب. ويمكن أن تكون هذه الشعيرات وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا وتشمل أيضاً الحراشف الامتصاصية والخلايا الحركية لبعض النباتات الصحراوية التي تتعلق بلف أو فرد الأوراق.

### ٣ - الشعيرات الواقية Protective hairs

هذه الشعيرات تتحور لتقي النبات من رعي الماشية ميكانيكيا ويمكن أن تكون بعض منها سامة او مثل الشعيرات الآلية او ميكانيكية التأثير ( Pristte ) وهي شعيرات خشنة قصيرة جذرها متكلسة ، أما الشعيرات السامة فهي مثل الشعيرات اللاسعة الموجودة في نبات الحريق .

### ٤ - الشعيرات المغطية Clothing or covering trichomes

هذه الشعيرات تعطي تغطية عامة لسطح الورقة وتعمل كشاشة خفيفة وكطبقة عازلة ضد تغيرات الحرارة الشديدة كما تقلل معدل النتح ويمكن أن تكون وحيدة الخلية أو عديدة الخلايا.

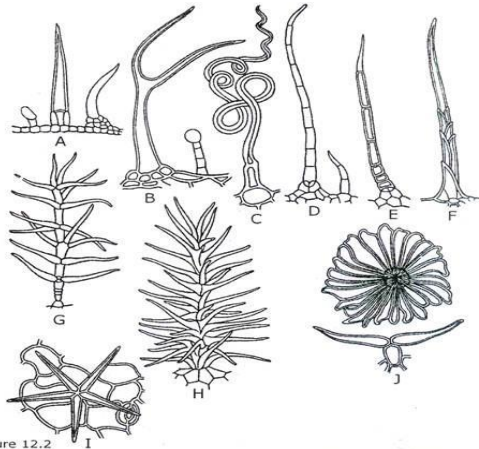
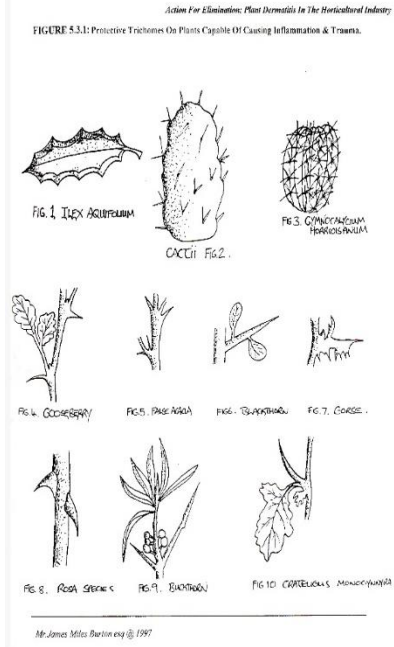
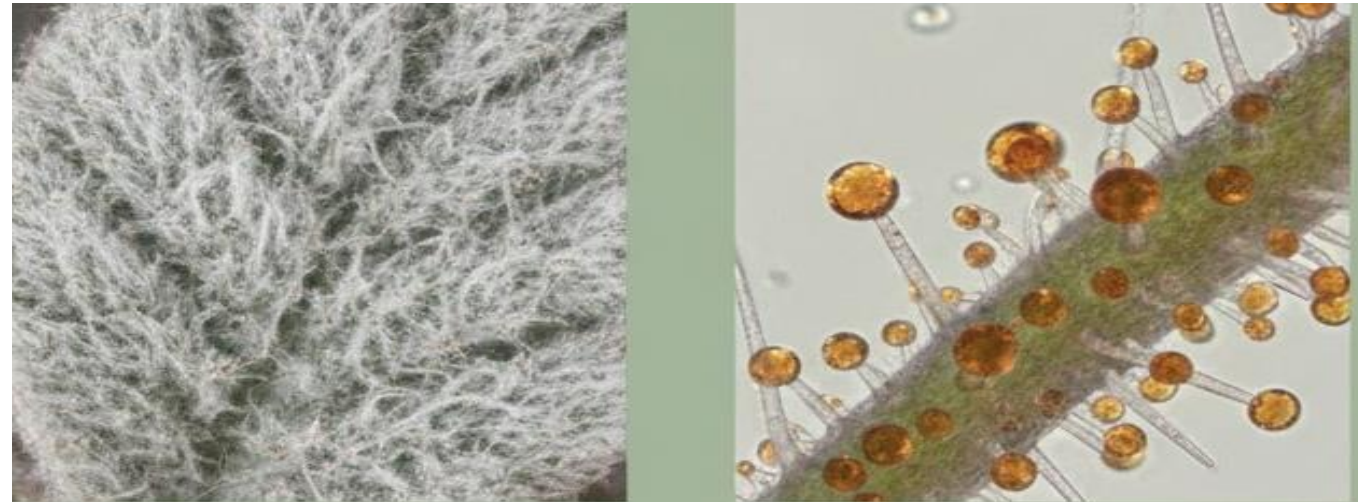


Figure 12.2  
Epidermal hairs - different types. A. Sharp hairs of *Lantana*. B. Lobed hair of *Amaranthus*. C. Woolly hair of *Banksia*. D. *Lycopersicum*. E. *Helianthus*. F. *Mimosa*. G. Dendroid hair of *Platanus*. H. Dendroid hair of *Mimosa*. I. Stellate hair of *Althaea*. J. Peltate hair in surface and side view of *Olea*.



## ٥- شعيرات متسلقة **Climbing hairs**

توجد في النباتات الملتفة والمتسلقة وتتنظم بشكل معين بحيث تحمي الساق من الإنزلاق من الدعامة ، وغالباً ما تكون الشعيرة معكوفة النهاية.

## ٦- غدد هاضمة بسيطة **digestive glands**

يوجد هذا النوع من الغدد في البشرة للنباتات آكلة الحشرات وهي غدد تفرز أنزيمات هاضمة لبروتين الكائنات الحية تمكن النبات من امتصاص نواتج الهضم مثل الشعيرات الهاضمة في نبات الدوسيرا.

## ٧ - غدد غير هاضمة **Non-Simple digestive glands**

وهي زوائد غدية تفرز مواد مثل الزيت أو الراتنج أو المخاط

## ٦ - الثغور المائية Hydathodes

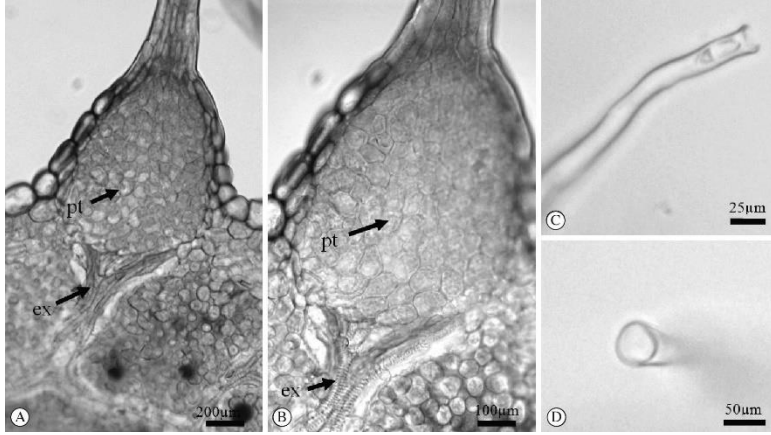
وهي تراكيب تزيل أو تطرد السائل المائي من داخل الورقة إلى سطحها وهناك نوعين:

### أ - ثغور مائية بشرية Epidermal hydathodes

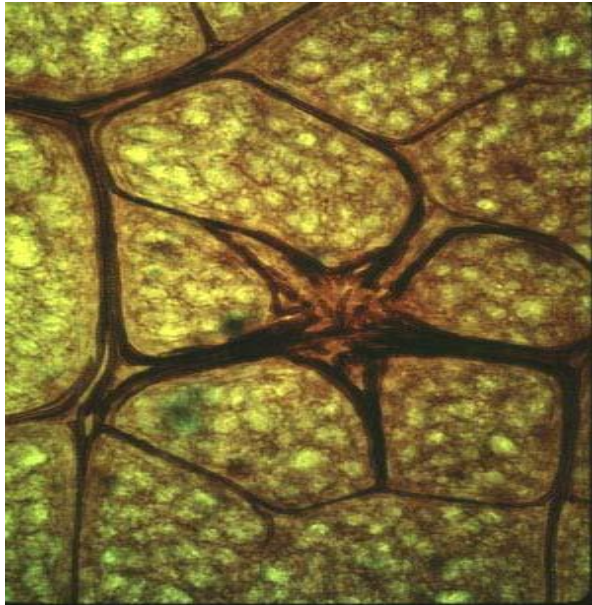
وتعتبر شعيرات متحورة تعمل على إفراز الماء ويمكن أن تكون أحادية الخلية أو عديدة الخلايا

### ب - ثغور مائي صفيحي laminar hydathode

ملتقى نهايات مجموعة من العروق الصغيرة



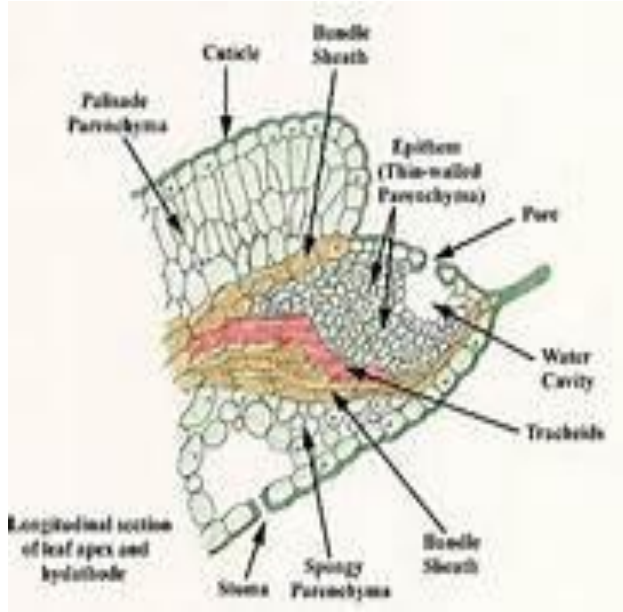
Hydathode trichome



Hydathode trichome

*Ficus diversifolia* leaf clearing showing cluster of vein endings below a laminar hydathode.

*Ficus diversifolia* laminar hydathode with multiple vein endings. Clearing focused level of vascular bundles.



## ج - الثغور المائية الطلائية Epithem hydathodes

هذه الثغور المائية توجد في حواف الاوراق و لها علاقة مباشرة مع الخشب في الاوراق حيث تتصل بنسيج برنشيمي خاص يسمى الطبقة الطلائية وهذا يحاط بغلاف حزمي يمكن أن يكون خلايا برنشيمية أو خلايا مسويرة أو خلايا فيها **شرايط كاسبر** ل تمنع تسرب الماء بعيدا عن الطبقة الطلائية البرنشيمية ، وتوجد الثغور المفتوحة في البشرة فوق الطبقة الطلائية ويمر الماء من الخشب الى الطبقة الطلائية من خلال النسيج الطلائي **ذي المسافات البينية الواسعة** ثم إلى الفتحات الثغرية ويفرز إلى الخارج على هيئة قطرات مائية تعرف بال**إدماع**

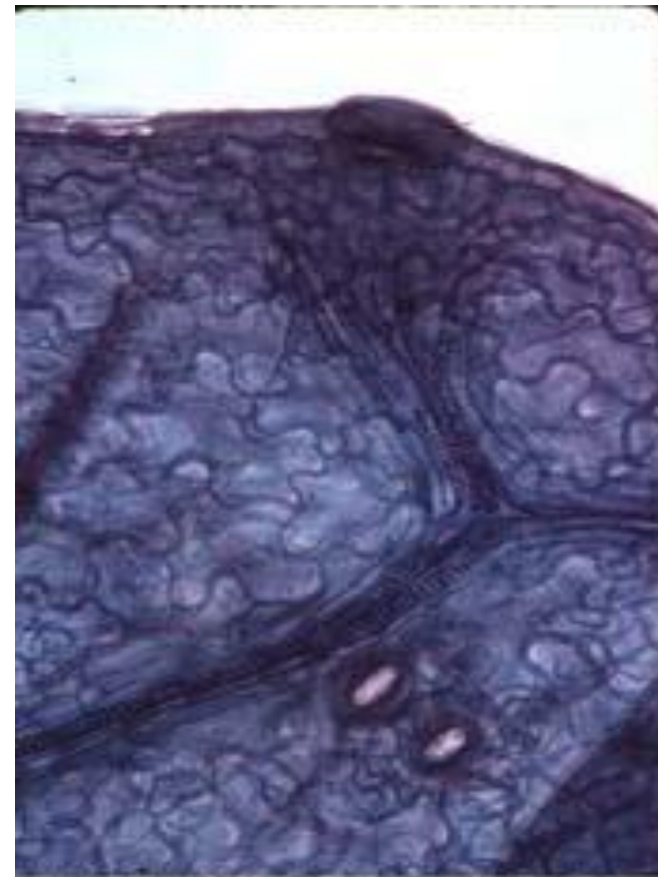


Sinningia (Gesneriaceae): leaf clearing focused on single water pore and vascular bundle end in hydathode.

ثغر المفتوح في البشرة فوق الطبقة الطلائية  
يفرز الماء إلى الخارج على هيئة قطرات مائية

طلائيه Epithem

ادماع Guttation



Sinningia (Gesneriaceae) leaf clearing with one water pore on the hydathode.