٢١١ نبت – تشريح النبات

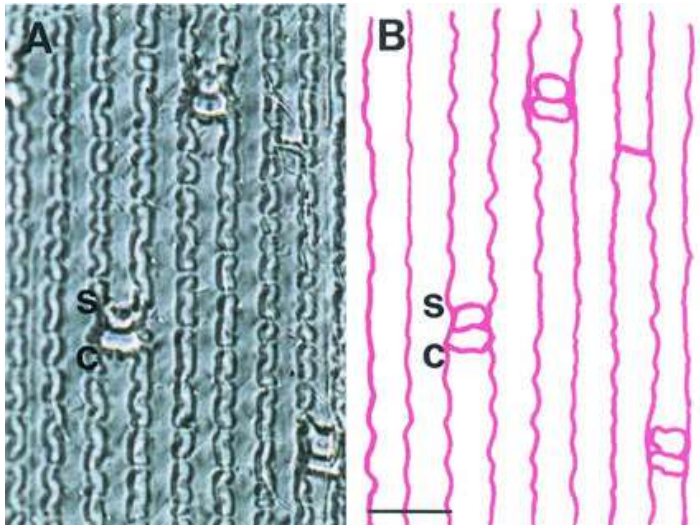
المحاضره التاسعه

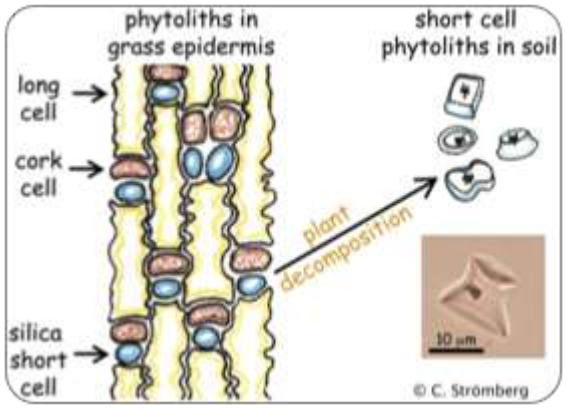
٢ . خلايا السيليكا Silica cells

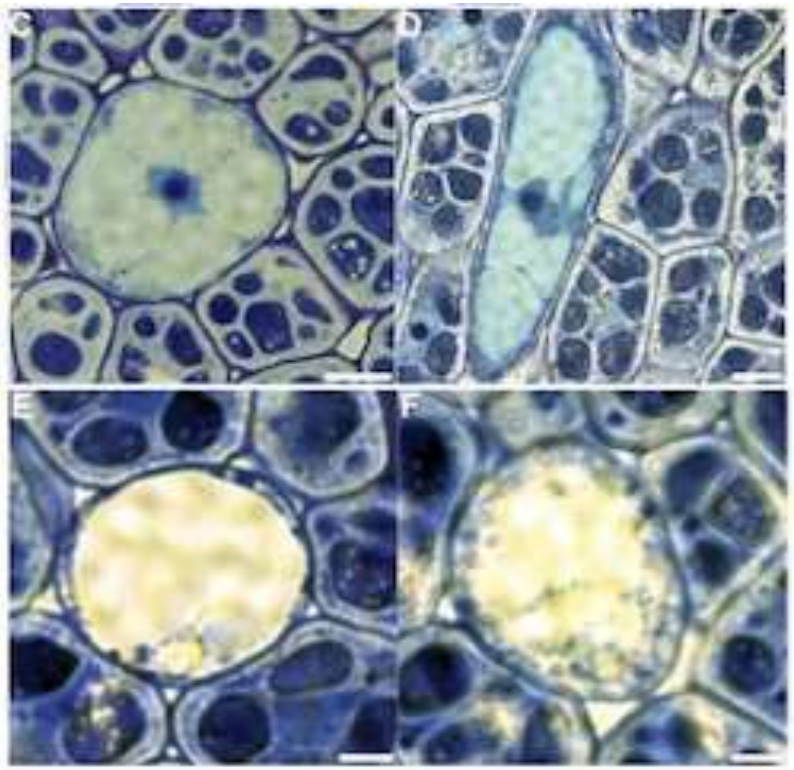
توجد في الغالب فوق العروق ضمن خلايا بشرة نباتات من الفصيلة النجيلية وهي خلايا صغيرة متميزة تحتوي على أجسام سيليكية Silica bodies، وتنشأ بجانب خلايا أخرى متخصصة تعرف بخلايا الفلين ولها وظيفة دفاعية لوجود الأجسام السيليكية حيث تسبب تهيجاً لبطانة الفم لبعض الحيوانات.

٣ . خلايا الفلين Cork cells

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







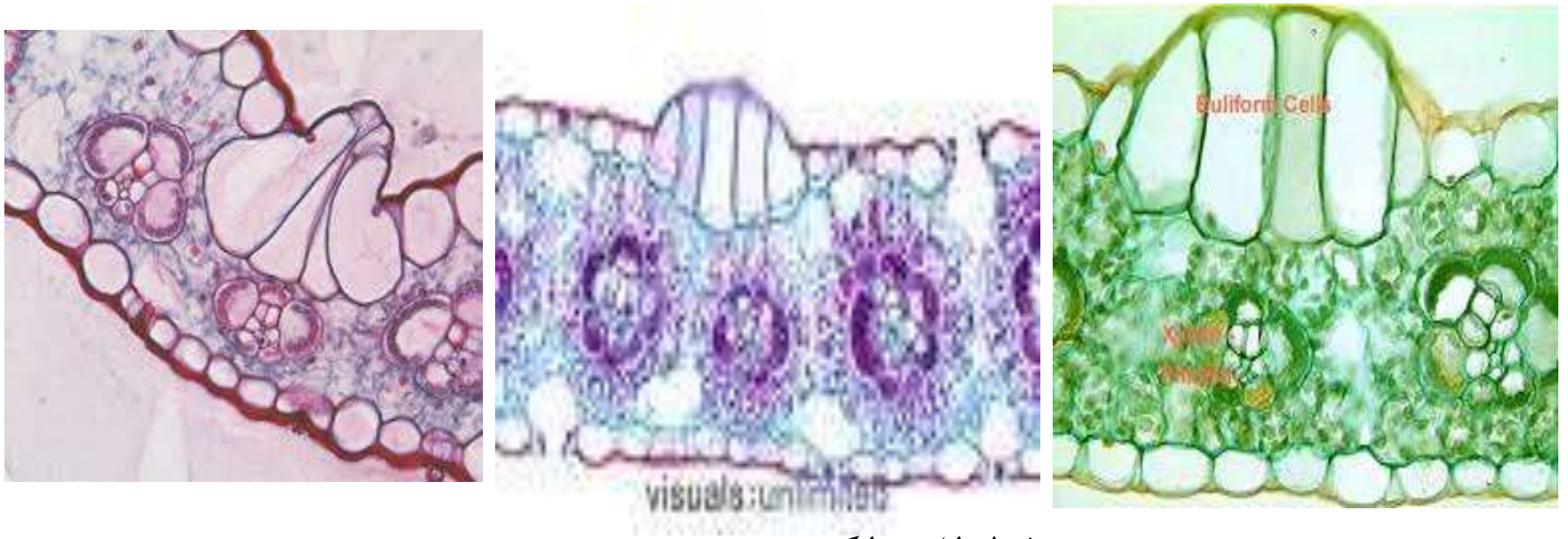
٤ . الخلايا الميروسنية

Myrosin cells

خلايا كبيرة الحجم تحتوي على جلوكوسينوليتات Glucosinolates (زيت الخردل) و أنزيمات الميروسينيز التي تحلل الجلوسينوليتات وتوجد في سبع فصائل نباتية مثل فصيلة بنت القنصل Euphorbiaceae والفصيلة الصليبية Brassicaceae.

٥ . الخلايا الحركية Bulliform cells

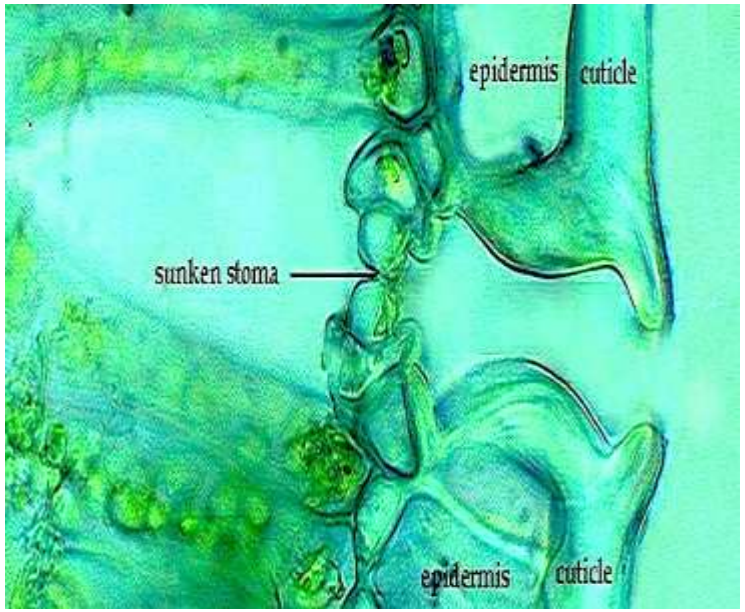
خلايا كبيرة الحجم وذات جدر سليولوزية رقيقة وذات فجوات كبيرة، وتحتوي هذه الخلايا على كمية كبيرة من الماء وقد تكون خالية من البلاستيدات الخضر، وتقوم بالتفاف الأوراق،كما تساعد في تفتح الأوراق في البراعم.



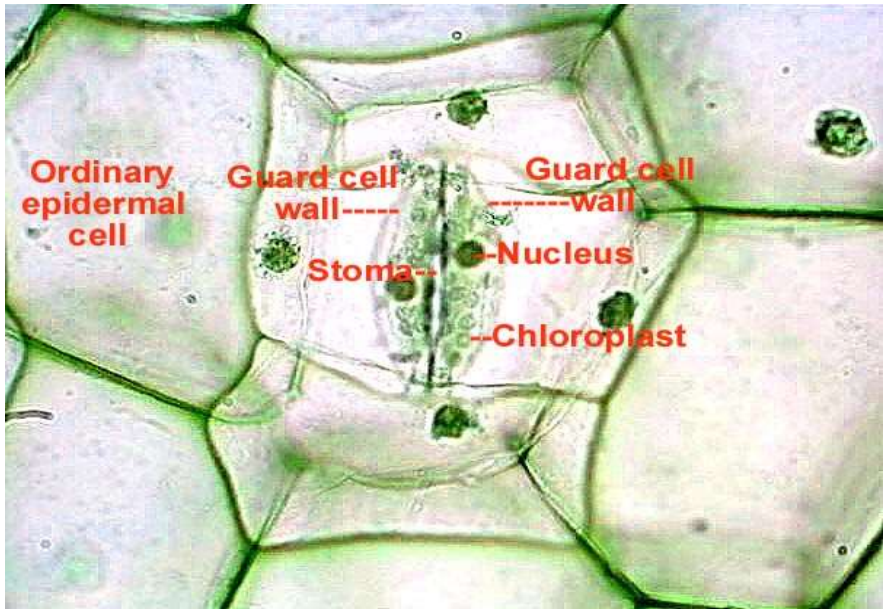
انماط الخلايا الحركية

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.



Sunken stomaثغر غائر

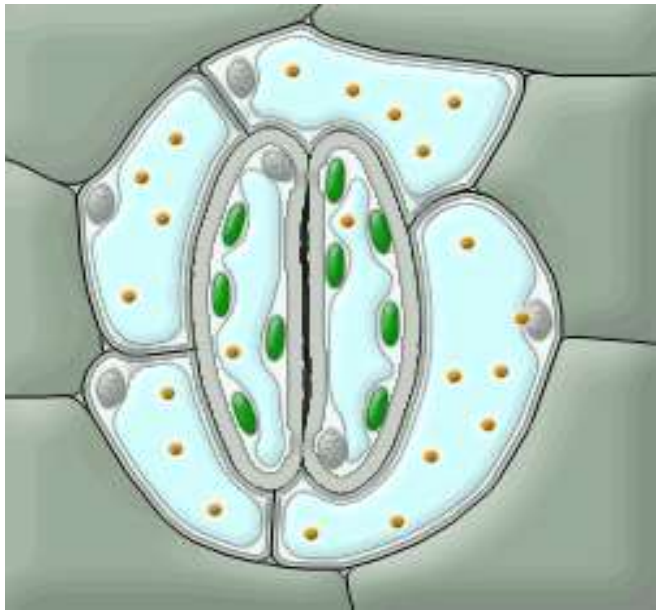


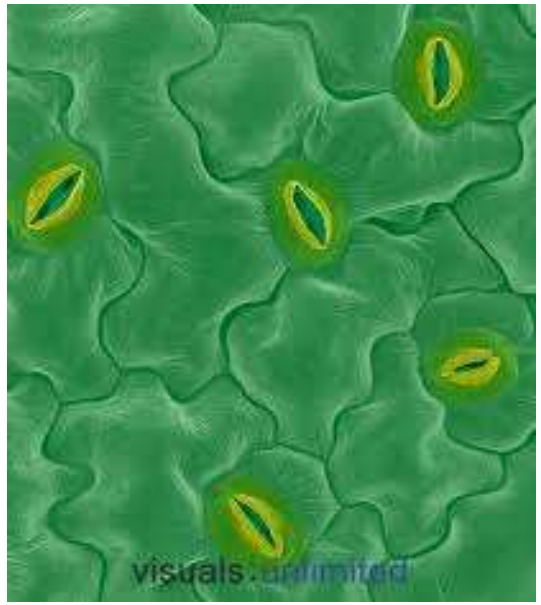
تركيب الثغر

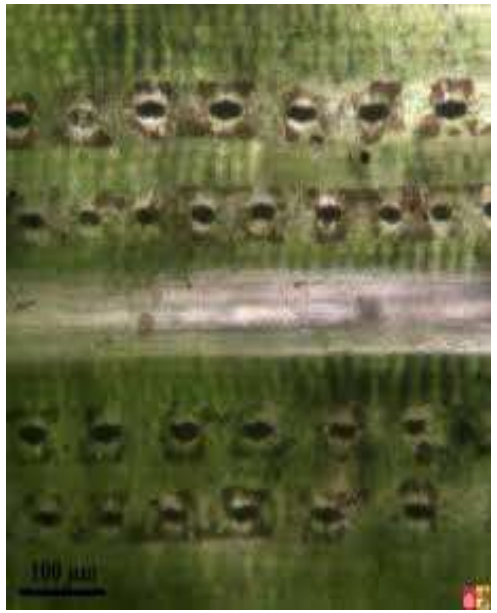
١ – ترتيب الثغور:

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



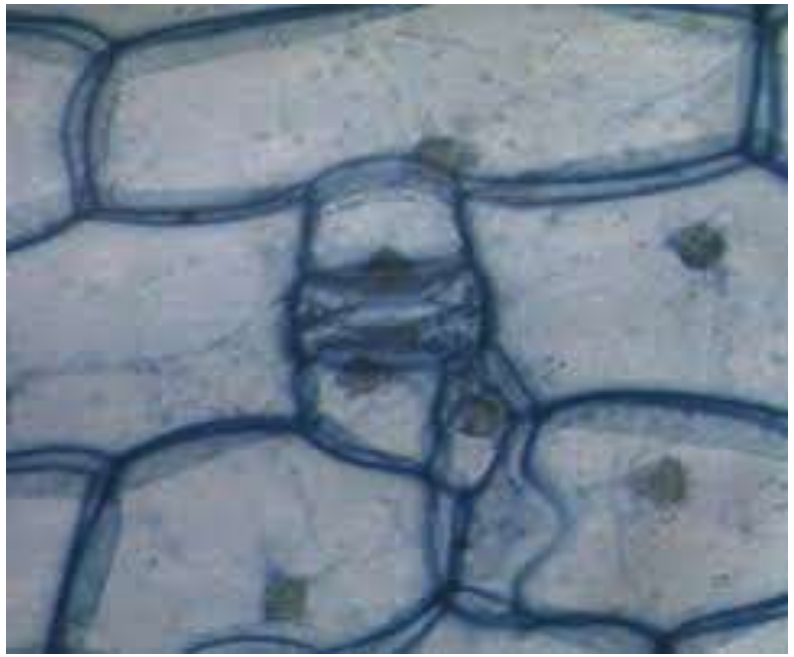




شكل الخلايا الحارسة:

ب – أشكال الخلايا الحارسة

عادة تكون الخلايا الحارسة هلالية أو كلوية الشكل Kidny 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:

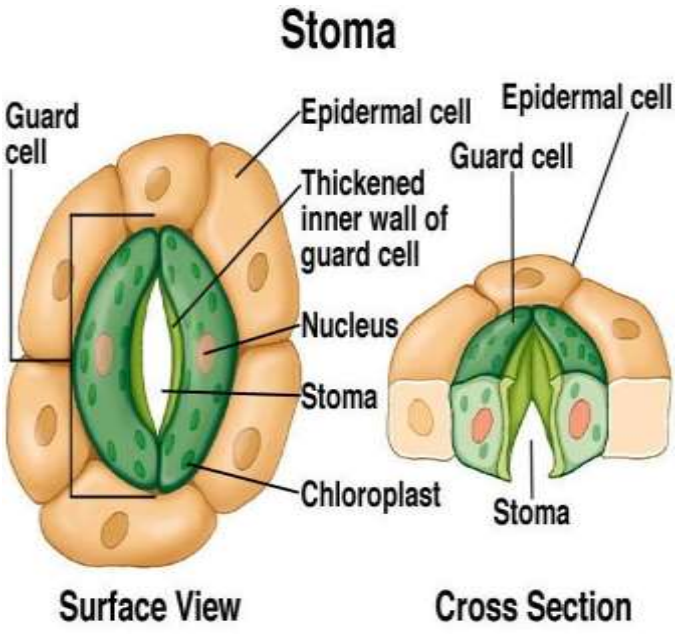
١ – نواة واضحة أو كبيرة

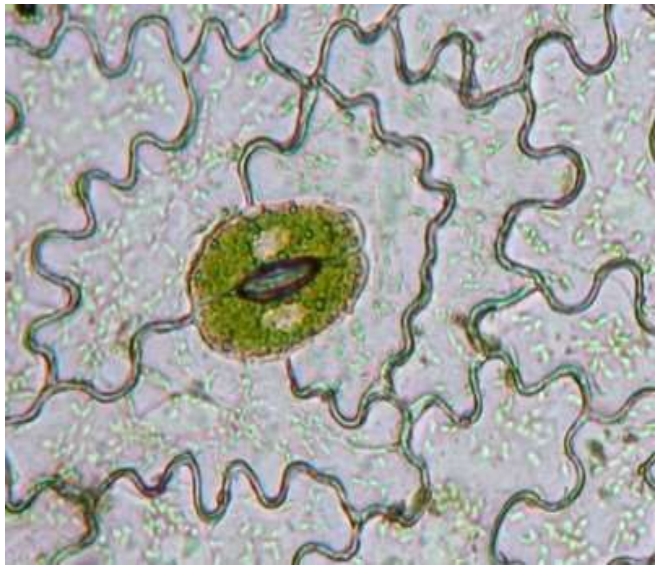
٢– بلاستيدات خضر تجمع النشا على فترات.

٣ – ويكون الجهاز الفراغي مجزءا مختلفة.

٤ – تحتوي على العديد منالأجسام السبحية.

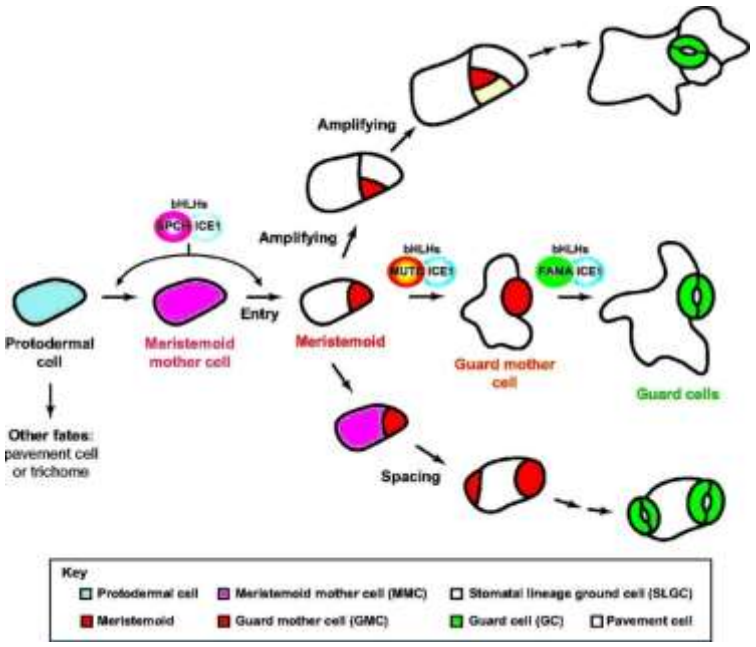
٥ – وأن الجدار غير منتظم السمك.

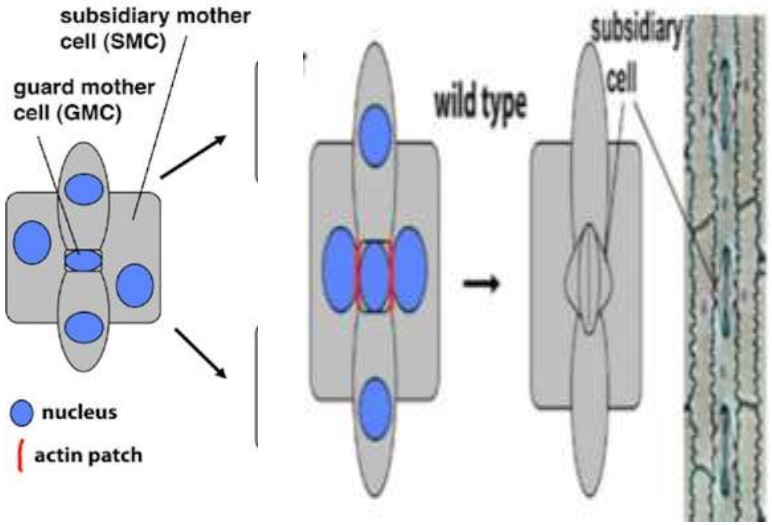




د ـ نشأة الثغر :

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.





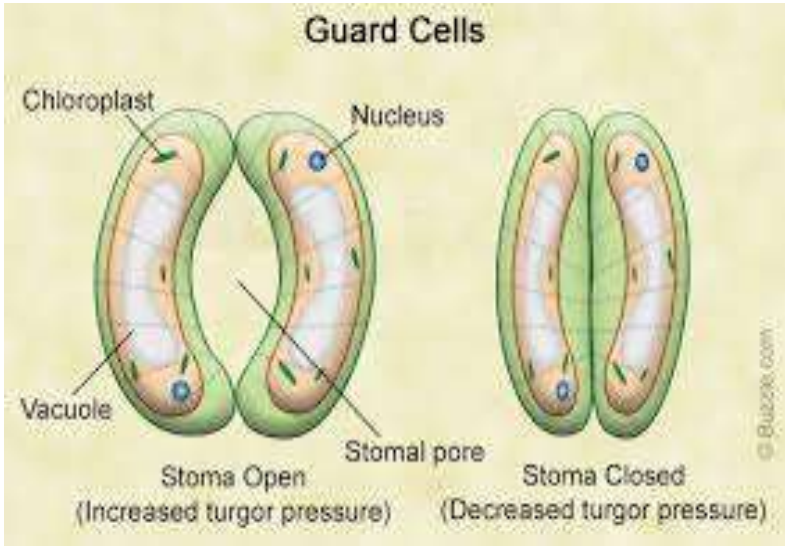
Protoderm منشيء بشره

Stomatal Movement in Dicot Plants

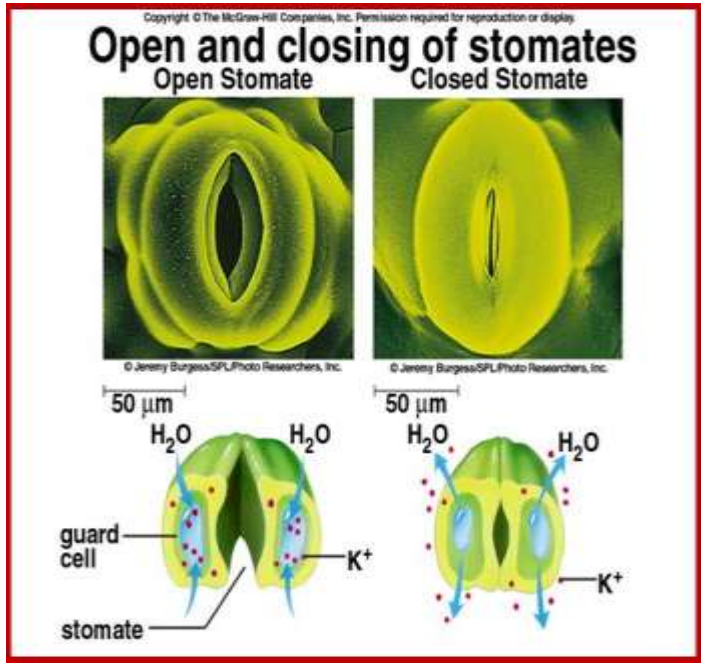
هـ – آلية فتح وغلق الثغر:

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 الإنقلاق عندما يقل ضغط الإمتلاء.



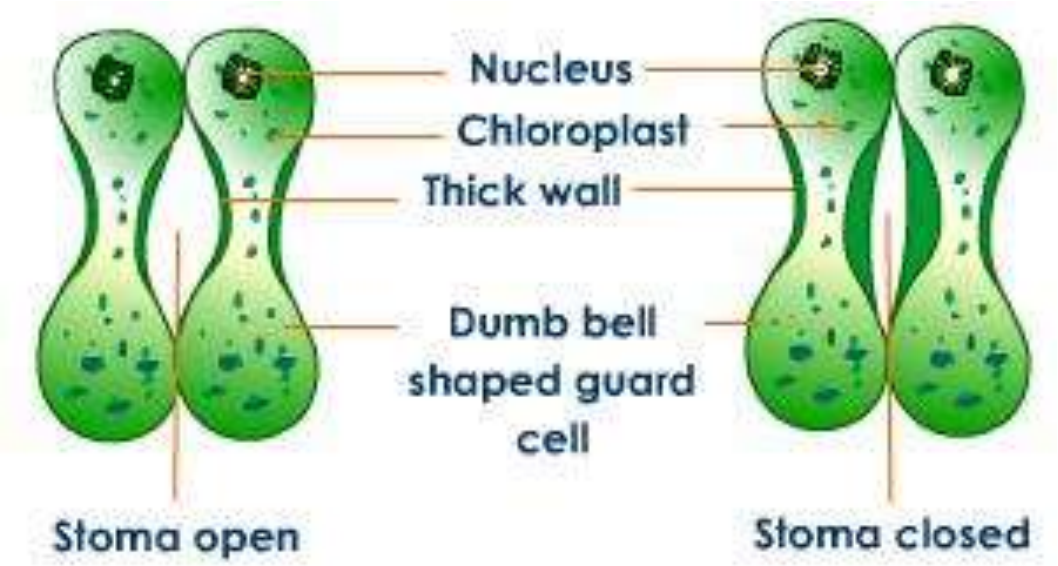
When guard cells get distended by turgor pressure → Guard cells expand → Tough inner walls become convex → Stoma open



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

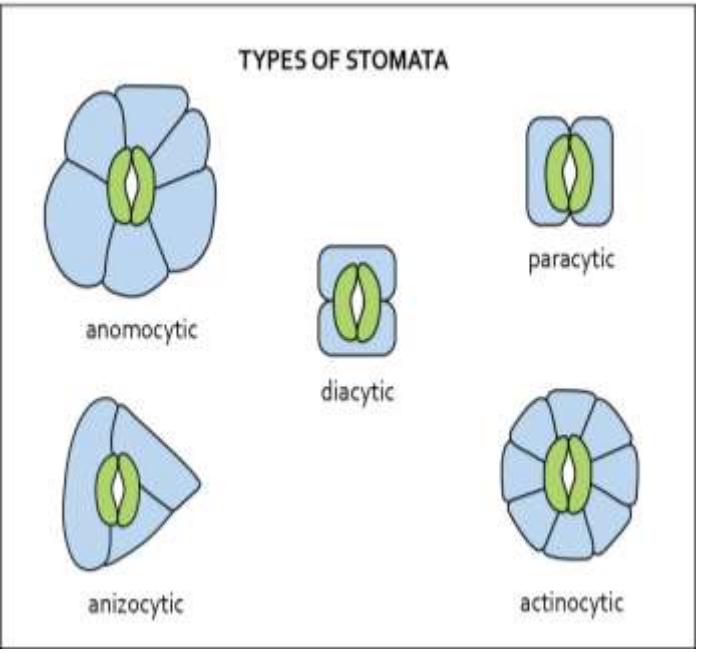
فإن النهايات أو أطراف الخلايا تكون رقيقة الجدر بينما يكون الوسط سميك ويسبب زيادة الامتلاء انتفاخ النهايات وبالتالي ابتعاد الأجزاء الوسطية المستقيمة من جدر الخلايا الحارسة عن البعض مسبباً بذلك انفتاح الثغر.

و – أنواع الثغور في النباتات ذوات الفلقتين:

تصنف ثغور نباتات ذوات الفلقتين حسب الخلايا المساعدة إلى:

١_ ثغر غير منتظم الخلايا: (Anomocytic (Ranunculaceous

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



٢_ ثغر غير متساوي الخلايا المساعدة Anisocytic (Cruciferous)

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

٣_ ثغر متوازي الخلايا المساعدة Paracytic (Rubiaceous)

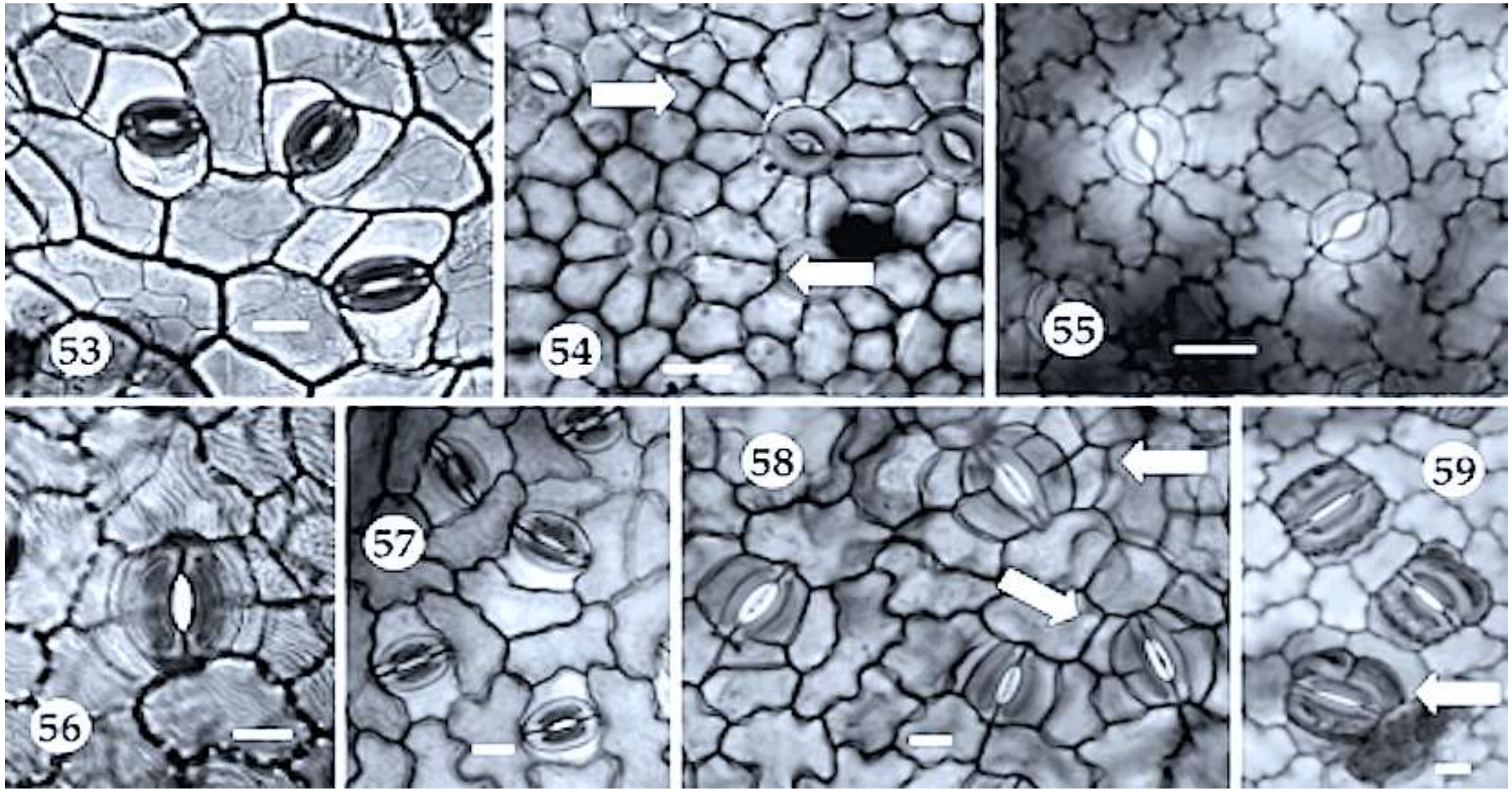
خليتان من الخلايا المساعدة تحيط بالخلايا الحارسة جدارهما المشترك موازي للمحور الطولي لفتحة الثغرالفصيلة الروبية) والفصيلة العلاقية.

٤- ثغر متعامد الخلايا المساعدة (Caryophyllaceous) Diacytic

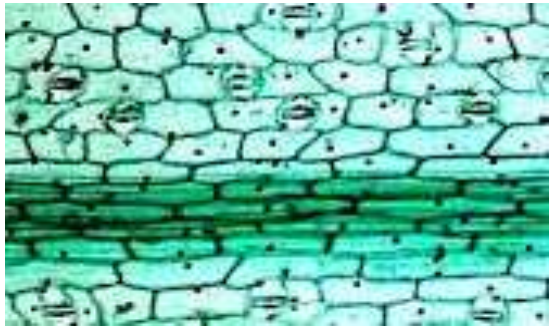
خليتين مساعدتين تحيط بالخلايا الحارسة جدارهما المشترك متعامد على المحور الطولي للثغر. المنثور) القرنفل (الفصيلة الأكاشية).

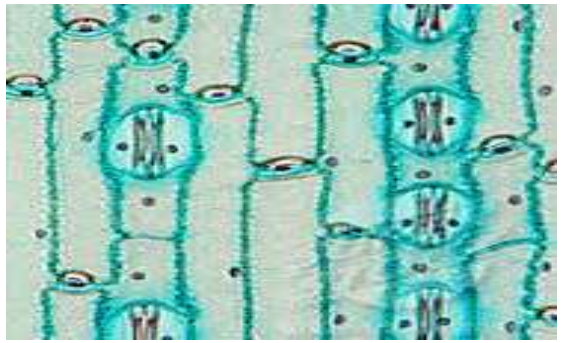
٥_ ثغر شعاعي الخلايا المساعدة Actinoeytic

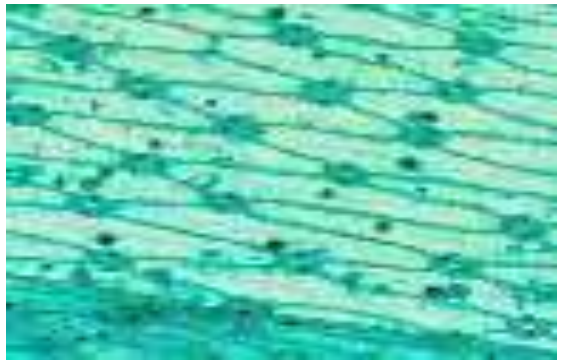
تحيط بالخلايا الحارسة مجموعة من الخلايا المساعدة منتظمة قطرياً مع الثغر.



53. Paracytic complexes 54. Actinocytic complexes (arrows): 55. An actinocytic (left) and anomocytic (right) complex: 56. Laterocytic complex2; 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:

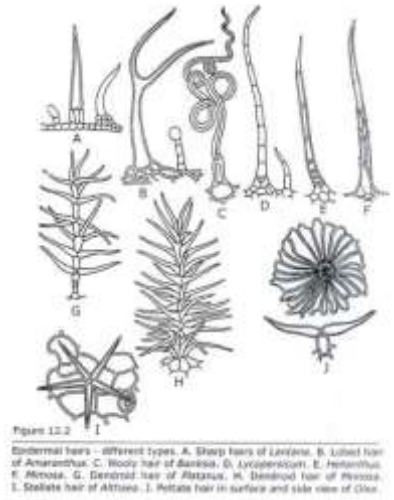
Nonglandular trichomes أولاً : شعيرات لا غدية

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 بورتيولاكيا وفي عدد كبير من الفصيلة المركبة.



Olive scale-like peltate trichomes

٢ – لا غدية 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.

ثانياً : شعيرات غدية

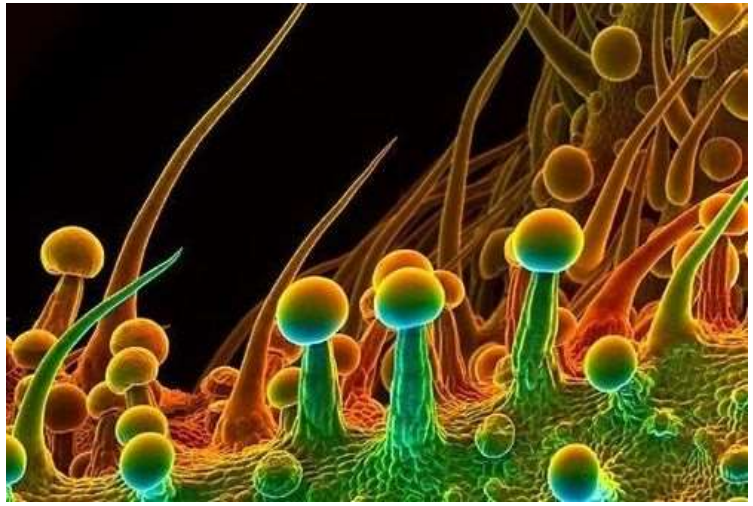
Glandular trichomes

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

أ . العنق **Stalk** وهو يتكون من خلية إلى عدة خلايا.

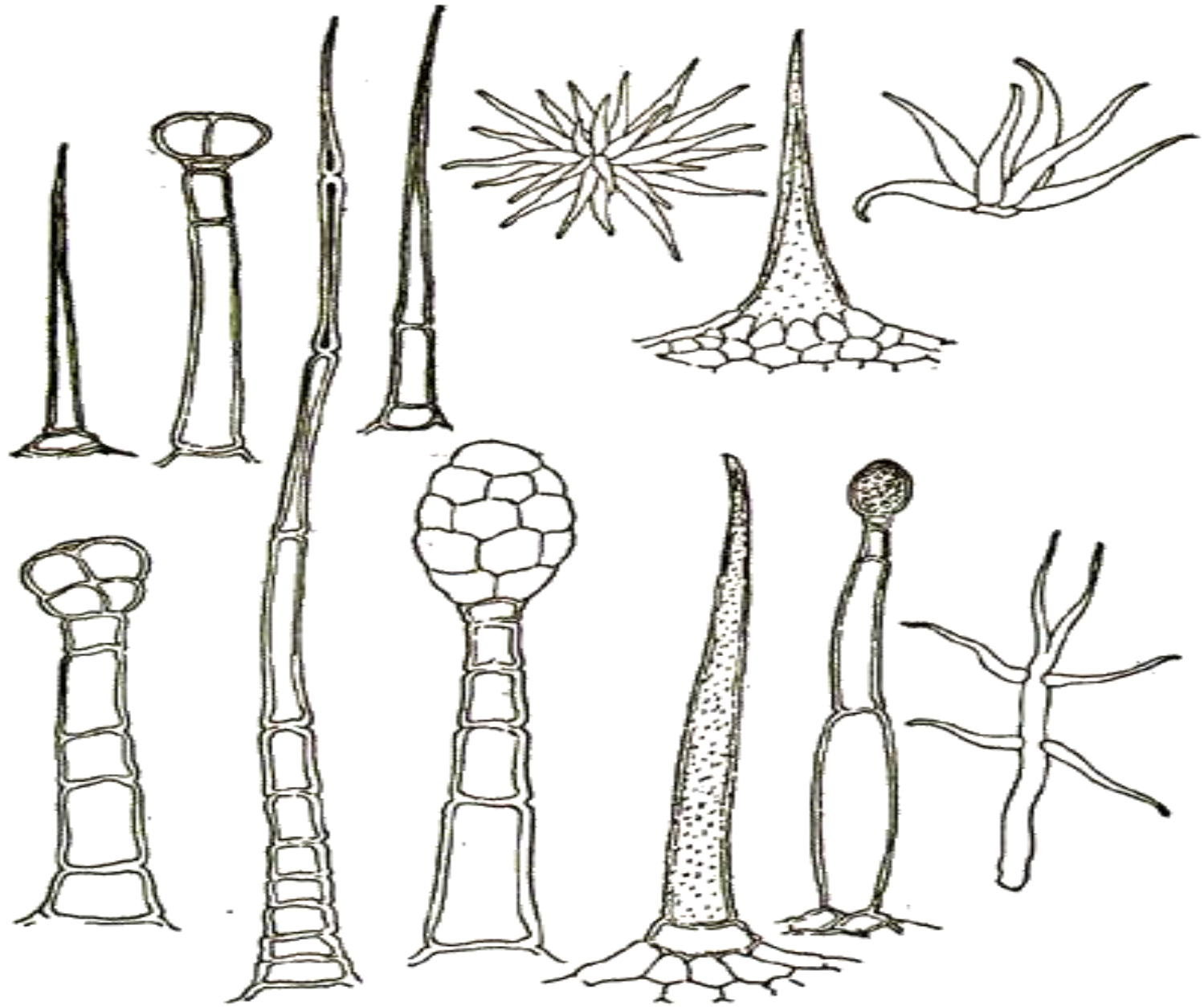
ب . الرأس **head** وهو يتكون من خلية إلى عدة خلايا

ويعرف أيضاً بالغدة

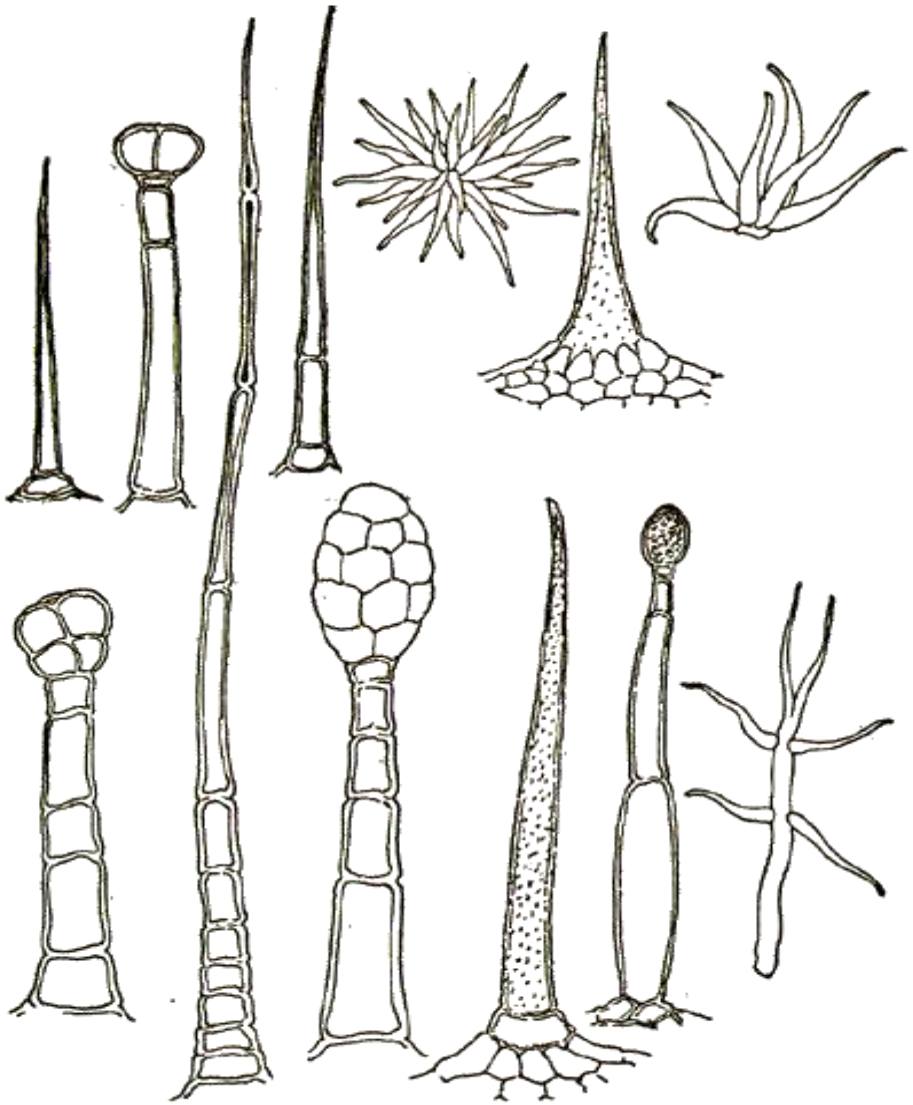


أنواع الشعيرات تحت المجهر الإلكتروني

A sample of trichome types:



A sample of trichome types:



ويمكن أن تصنف الشعيرات الغدية حسب الشكل:

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

وحيدة العنق وحيدة الرأس.
ثنائية العنق أحادية الرأس أو أحادية العنق ثنائية الرأس. (حنك السبع).
عديدة خلايا العنق وحيدة الرأس (حنك السبع).
عديدة خلايا الرأس وحيدة العنق فصيلة حنك السبع (حنك السبع).
عديدة خلايا العنق عديدة خلايا الرأس (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:

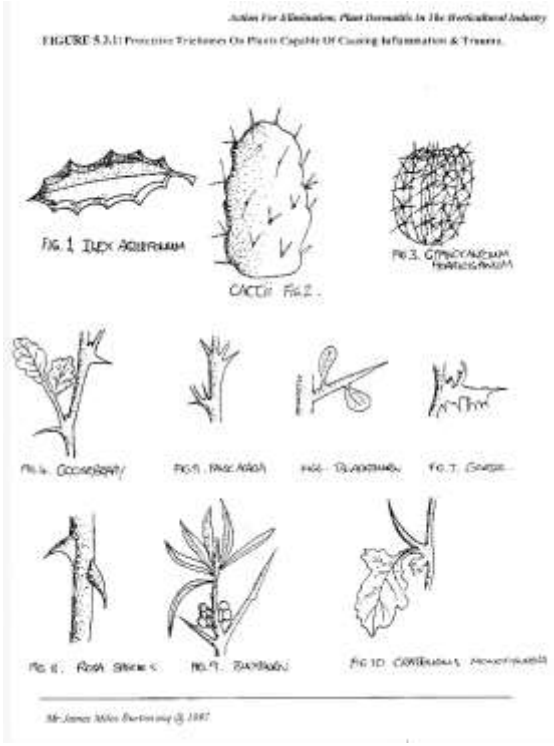
١_ زوائد أو شعيرات خازنة الماء Water storage trichomes

هي عبارة عن خلايا فردية تختص لخزن 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 ويمكن أن تكون ميكانيكيا خالص أو سامة وكمثل الشعيرات الآلية التأثير (Pristte) وهي شعيرات خشنة قصيرة جدرها متكلسة أو مسيلكة ومغطاة ببثيرات صغيرة أما الشعيرات السامة فهي مثل الشعيرات اللاسعة الموجودة في نبات الحريق .

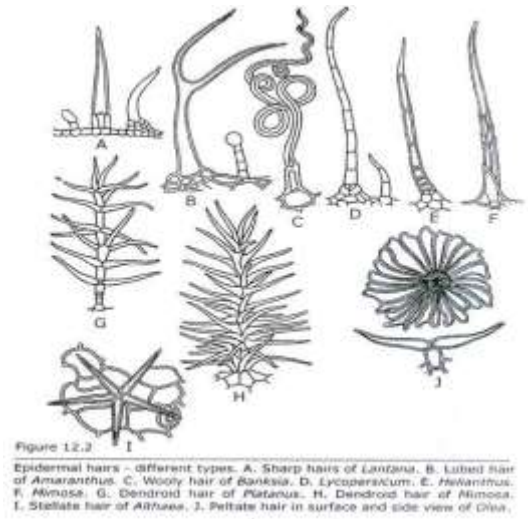


Figure 12.2

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*.

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.

٥- شعيرات متسلقة Climbing hairs

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

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 هاضمةNon-Simple digestive glands

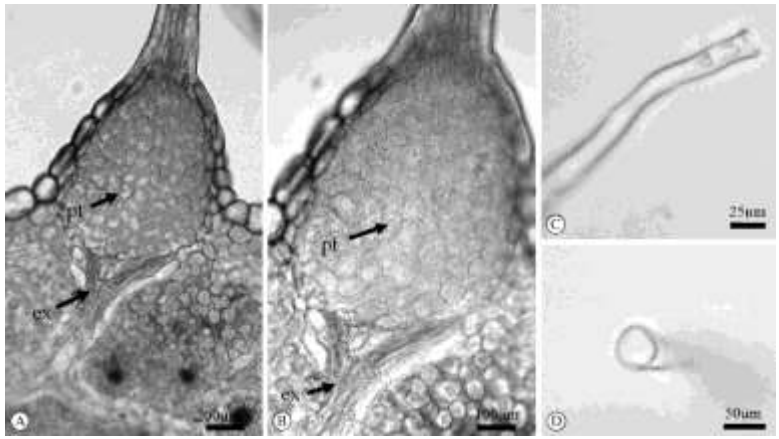
وهي زوائد غدية تفرز مواد مثل الزيت أو الراتنج أو المخاط

٦ – الثغور المائية Hydathodes

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

أ ـ ثغور مائية بشرية Epidermal hydathodes

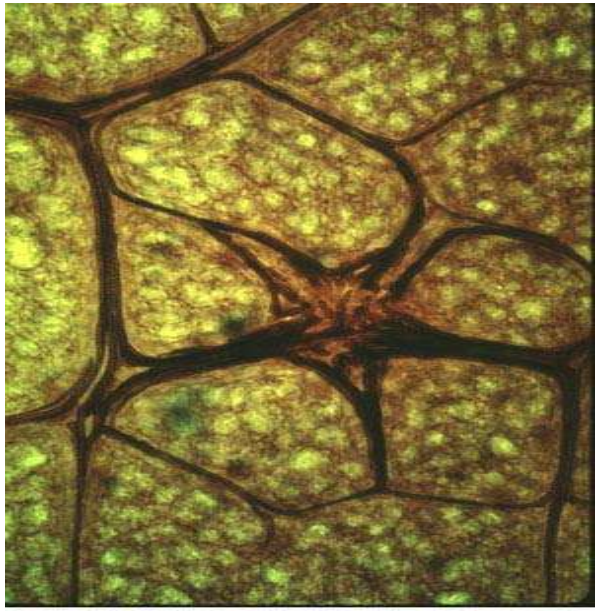
وتعتبر شعيرات متحورة تعمل على إفراز الماء ويمكن أن تكون أحادية الخلية أو عديدة الخلايا



Hydathode trichome

ب – ثغرمائي صفيحي laminar hydathode

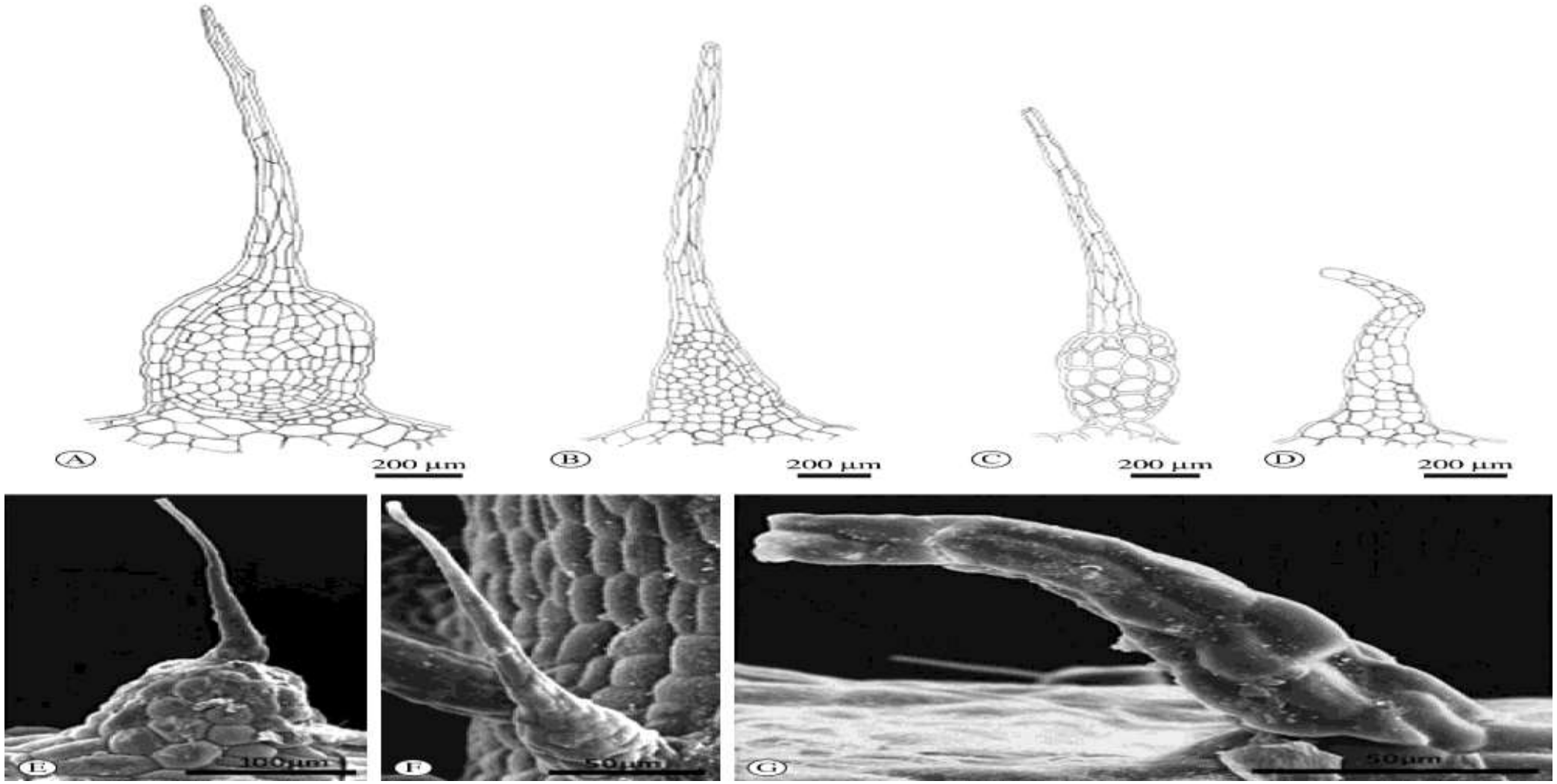
ملتقى نهايات مجموعة من العروق الصغيرة



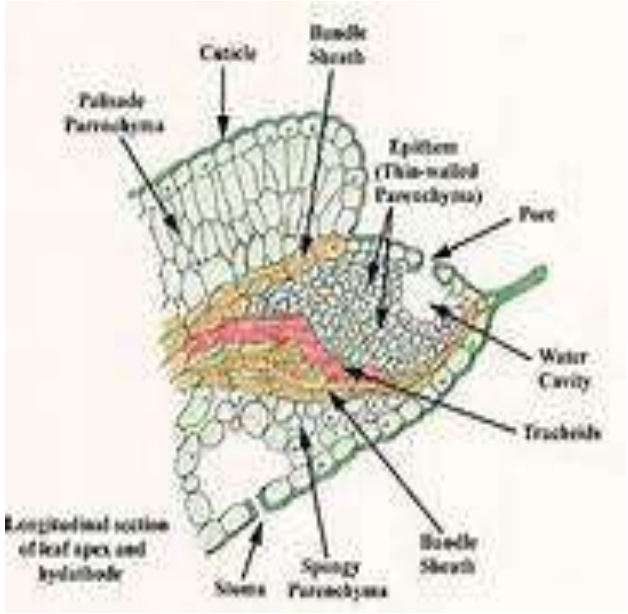
Ficus diversifolia laminar hydathode with multiple vein endings. Clearing focused level of vascular bundles.

Hydathode trichome

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

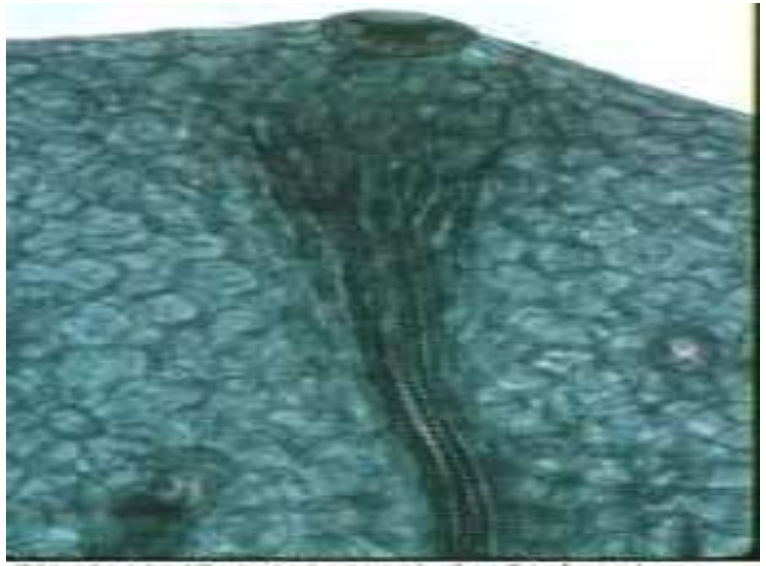


Hydathode trichome



ج - الثغور المائية الطلائيةEpithem hydathodes

وهذه الثغور المائية لها علاقة مباشرة مع الخشب الذي ينتهي بالقصيبات حيث تتصل بنسيج برنشيمي خاص يسمى الطبقة الطلائية وهذا يحاط بغلاف حزمي يمكن أن يكون خلايا برنشيمية أو خلايا مسوبرة أو خلايا فيها شرائط كاسبر، وتوجد الثغور المفتوحة في البشرة فوق الطبقة الطلائية ويمر الماء إلى الفتحات الثغرية من خلال النسيج الطلائي ذي المسافات البينية الواسعة ويفرز إلى الخارج على هيئة قطرات مائية تعرف بالإدماع



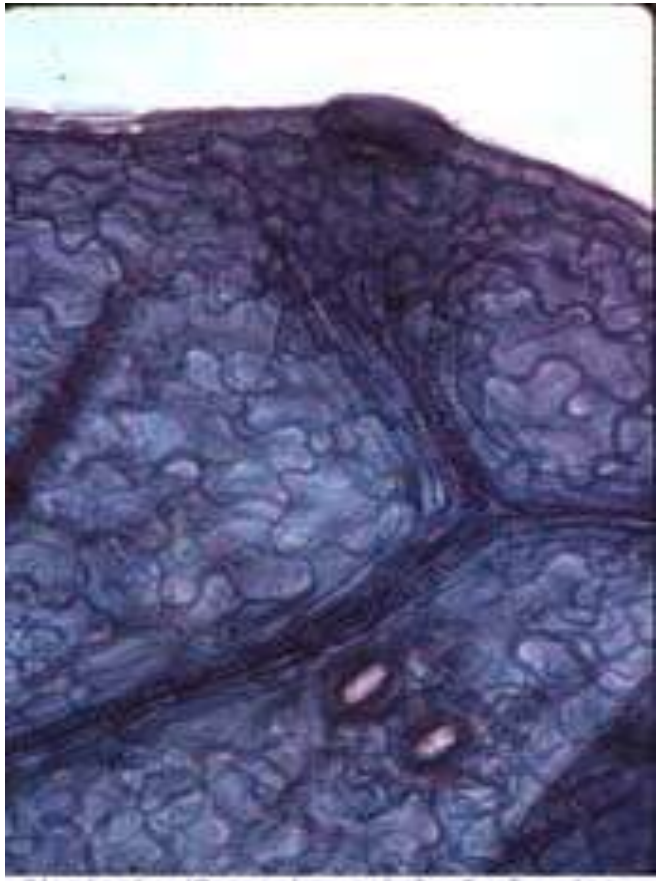
Zinzingia (Gesneriaceae) leaf clearing focused on single water pore and vascular bundle end in hydathode.

ثغر المفتوح في البشرة فوق الطبقة الطلائية

يفرزالماء إلى الخارج على هيئة قطرات مائية

Epithem طلائيه

Guttation ادماع



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