❖ الانسجة المستديمة Permanent tissues

وهي أنسجة مكونة من خلايا قد فقدت قدرتها على الأنقسام إما بشكل مطلق أو بشكل مؤقت بحيث انها قد تستعيد قدرتها مره اخرى علي الانقسام في بعض الظروف وتقوم هذه الخلايا بجميع الوظائف الحيوية الأخرى مثل البناء الضوئى والتنفس وتخزين المواد الغذائية ونقل العصارة وتتميز تلك الخلايا بكبر حجمها وكبر فجواتها العصارية واحتوائها على قدر بسيط من البروتوبلازم مقارنة بالخلايا المرستيمية، كما يعاني هذا النوع من الانسجة ظاهرة فقدان التمايز Dedifferentiation فتتحول الى خلايا مرستيمية مرة اخرى كما يحدث في تكوين الكامبيوم بين الحزم والكامبيوم الفليني وفي أالتئام الجروح. فقد تكون خلايا الأنسجة المستديمة حية مثل الأنسجة البرانكيمية والكولنكيمية وخلايا البشرة، وقد تكون ميتة بعد النضج وتصبح خالية من النواة والسايتوبلازم مثل خلايا الألياف Fibers والفلين Cork والقصيبات Tracheids. ويختلف تركيب وشكل وتوزيع الخلايا فى الأنسجة المستديمة باختلاف الوظيفة. ويمكن تقسيم الأنسجة المستديمة فى النبات كما يلى:

أولاً: تصنيف الأنسجة المستديمة تبعا للتركيب أو التعقيد:

1- أنسجة مستديمة بسيطة Simple permanent tissues: وهى عبارة عن أنسجة تتكون من نوع واحد من الخلايا مثل الأنسجة البرانكيمية Parenchyma والأنسجة الكولنكيمية Collenchyma .

2- أنسجة مستديمة مركبة Compound permanent tissues: وهى تتكون من أكثر من نوع من الخلايا المختلفة من حيث الشكل والتركيب والوظيفة مثل أنسجة الخشب Xylem واللحاء Phlome والبشرة المحيطة Periderm.

ثانياً: تقسيم الأنسجة المستديمة تبعا للمنشأ Origin:

1- أنسجة مستديمة ابتدائية Primary permanent tissues: وتنشأ من الأنسجة الابتدائيةPrimary tissues كتلك التي تنشأ من البشرة الاولية protoderm أو المرستيم الأساسي ground meristem أو الكامبيوم الاولي procambium وتكون التركيب الابتدائي للعضو النباتى مثل أنسجة البشرة والقشرة والنخاع ونسيجي الخشب واللحاء الابتدائيين وذلك فى المراحل الأولى من حياة النبات كالجذور والسيقان والأفرع الحديثة حيث يترتب عليه زيادة العضو فى الطول.

2- أنسجة مستديمة ثانوية Secondary permanent tissues: وتنشأ من الأنسجة المرستيمية الثانوية مثل البريدرم ونسيجي الخشب الثانوي Secondary xylem واللحاء الثانوي Secondary phloem واللذان ينشأن من الكامبيوم الوعائي الذي يمثل بصورة جزئية - مرستيماً ثانوياً، ان مما تجدر الاشارة اليه أن الكامبيوم الحزمي Fascicular cambium هو نسيج مرستيمي أبتدائي من حيث المنشأ لأنهُ يعتبر بقية من الكامبيوم الاولي Procambium ولكن على الرغم من ذلك فان الخشب واللحاء اللذين يكونهما يعتبران نسيجين ثانويين، ويمكن تعريفها على أنها الأنسجة التى تتكون بعد استكمال النبات لنموه الابتدائي حيث يزداد العضو النباتي فى السمك.

ثالثاً: تقسيم الأنسجة المستديمة تبعا للتشابه الوظيفي:

1- أنسجة ضامة أو وقائية Dermal (or Protective) tissues وهى أنسجة تحيط بجميع أنسجة النبات الداخلية مثل نسيج البشرة خلال مرحلة النمو الابتدائي والبريديرم في مرحلة النمو الثانوي وتعمل على حماية أنسجة النبات الداخلية من التأثير الضار للعوامل البيئية كذلك الإصابة بالآفات المرضية والحشرية.

2- أنسجة وعائية أو توصيل Vascular or conductive tissues : هي أنسجة تقوم بعملية توصيل الماء والعناصر الغذائية الممتصة عن طريق المجموع الجذري إلى جميع أجزاء النبات الأخرى عن طريق نسيج الخشب وتوصيل المواد الغذائية المجهزة فى الأوراق إلى جميع أجزاء النبات الأخرى عن طريق نسيج اللحاء.

3- أنسجة ميكانيكية أو دعامي Mechanical (or Supporting) tissues وهى أنسجة تقوم بتقوية وتدعيم الساق لينمو قائما أو زاحفا وتقوية الجذر على تثبيت النبات فى التربة وتوجد هذه الأنسجة فى أماكن مختلفة من النبات مثل الألياف وعناصر الخشب والخلايا الكولنكيمية والسكلرنكيمية بصفة رئيسة قد عوملا كنسيج واحد أطلق عليه مصطلح ستريوم Stereome وذلك بناءاً على التشابه الفسلجي بينهما على الرغم الاختلاف بينهم في الصفات الاخرى.

1- أنسجة إفرازية وإخراجية Secretory and excretory tissues وهى أنسجة تقوم بعملية الإفراز سواء كانت داخل وتسمي إفراز Secretory أو لخارج النبات وتسمى بالإخراج Excretory.

2- أنسجة التمثيل الضوئي Photosynthetic tissues يضم جميع الانسجة التي تمارس عملية البناء أو التركيب الضوئي التي تحوي على مادة الكلوروفيل الموجودة في الاعضاء النباتية المعرضة للضوء.

رابعا: تصنيف الأنسجة المستديمة على حسب مدى حيوتها:

1- أنسجة حية Living tissues وهى الخلايا التى تحتفظ بالبروتوبلازم بداخلها مثل الخلايا البرانكيمية والكولنكيمية والأنابيب الغربالية.

2- أنسجة ميتة Dead tissues وهى خلايا تحلل بروتوبلازمها مثل الأوعية الناقلة فى نسيج الخشب والأنسجة السكلرنكيمية.

خامساً: تصنيف الانسجة المستديمة على الاستمرارية الطوبوغرافية Topographic continuity

1- الأنسجة الأساسية Ground tissues وهو يشمل القشرة Cortex والنخاع Pith والأشعة النخاعية Medullary rays في السيقان والجذور والنسيج الاساسي Ground tissue في سيقان ذوات الفلقة الواحدة والنسيج الوسطي Mesophyll في الاوراق، ويمثل النسيج البرنكيمي Parenchyma اهم مكونات هذه الانسجة وكذلك النسيج الكولنكيمي Collenchyma والنسيج السكلرنكيمي Sclerenchyma.

2 – الأنسجة الضامة Dermal tissues وهى الأنسجة التى تشغل معظم جسم النبات مثل البشرة بالنسبة للاعضاء ذات النمو الأبتدائي والبشرة المحيطة Periderm بالنسبة للاعضاء التي عانت تغلضاً ثانوياً كالسيقان والجذور المعمرة .

1- الأنسجة الوعائية أو أنسجة التوصيل Vascular or conductive tissues

أنسجة مركبة وظيفتها الأساسية القيام بعملية توصيل الماء والعناصر الغذائية الممتصة بواسطة المجموع الجذرى إلى جميع أجزاء النبات الأخري كما أنها تقوم بتوصيل الغذاء المجهز بالأوراق إلى جميع أجزاء النبات الأخرى.

تركيب الحزم الوعائية:

a- نسيج الخشب Xylem tissue

b- نسيج اللحاء Phloem tissue

الحزم الوعائية Vascular bundles:

تتكون الحزمة الوعائية من كل من نسيج الخشب Xylem tissue ونسيج اللحاء Phloem tissue وقد يوجد نسيج الكمبيوم يفصل بينهما كما في النباتات ذوات الفلقتين او لا يوجد كما في ذوات الفلقة الواحده، ويوجد عدة انواع من الحزم الوعائية كما يلي:-

انواع الحزم الوعائية:-

1- حزم جانبية Collateral bundles: وتوجد في سيقان واوراق النباتات ذوات الفلقة وذوات الفلقتين وتنقسم الي نوعين:-

أ- حزم جانبية مفتوحة Open C.B :- وتوجد في سيقان النباتات ذوات الفلقتين.

ب- حزم جانبية مغلقة Closed C. B :- وتوجد في سيقان النباتات ذوات الفلقة الواحدة واوراق ذوات الفلقة وذوات الفلقتين.

2- حزم ذات جانبين Bicollateral bundles: وتوجد في ثلاث عائلات نباتية وهي العائلة العلاقية والعائلة القرعية والعائلة الباذنجانية.

3- حزم مركزية Concentric bundles: يوجد احد الانسجة في مركز الحزمة والنسيج الاخر يوجد محيط به ولذا قد تكون مركزية الخشب كما في النباتات السرخسية وقد تكون مركزية اللحاء كما في نبات الدراسينا.

4- حزم قطرية Radical bundles : يوجد كل من الخشب واللحاء علي انصاف اقطار متبادلة وتوجد في الجذور سواء ذوات الفلقة او ذوات الفلقتين

الأنسجة الضامة Dermal Tissues

يطلق هذا المصطلح على مجمل الانسجة المحيطة بالجسم النباتي من الخارج شاملاً جميع أعضائهُ سواء كانت في مرحلة النمو الأبتدائي أو مرحلة النمو الثانوي. والأنسجة الضامة تتمثل بالبشرة Epidermis خلال فترة النمو الأبتدائي والبريدرم Periderm في الأعضاء التي عانت تغلضاً ثانوياً. ونظراً لوجود بعض الفوارق التركيبية والفسيولوجية والنشوئية بين بشرة الجذر من جهة وبشرة الساق من جهة أخرى فقد أستعمل مصطلح **Rhizodermis** أو **Epiblem** للدلالة على بشرة الجذر.

اولاً: البشرة EPIDERMIS:

يعرف النسيج الضام الذي يغطي جميع الاجزاء النباتية خلال النمو الابتدائي بالبشرة وهي في تماس مباشر مع البيئة وعرضة للتحورات التركيبية بعوامل بيئية مختلفة . تنشا بشرة الساق والاوراق والاجزاء الزهرية من الطبقة السطحية للمرستيم القمي للساق اما بشرة الجذر فانها تنشا من طبقة خلايا في المرستيم القمي للجذر. تتالف البشرة من طبقة واحدة من الخلايا فتسمى بالبشرة البسيطة وفي انواع نباتية تتكون من طبقتين من الخلايا فتسمى بالبشرة المضاعفة double epidermis او تتكون من طبقات عدة وتعرف بالبشرة المتضاعفة

multiple epidermis. يطلق على البشرة المتضاعفة للجذور الهوائية في بعض الانواع النباتية مصطلح البرقع او الفيلامين الذي يمنع فقدان الماء . تظهر بشرة الساق والاوراق وجود الثغورstomata ومفردها ثغرة stoma .

تقوم البشرة في النبات بوظائف عدة تشمل امتصاص الماء وافراز الكيوتكل والحماية من اكلات الاعشاب والسيطرة على التبادل الغازي والنتح transpiration فضلا عن الوظائف المختلفة لشعيرات البشرة الترايكومات trichomes .

قد تستديم البشرة طيلة حياة النبات او تتحطم وتسقط كما في بعض الانواع النباتية التي يحصل بها نمو ثانوي وذلك نتيجة تكوين البشرة المحيطة التي تحل محل البشرة المتساقطة.

صفات خلايا البشرة:-

1- خلايا حية.
2- لها سايتويلازم رقيق.
3- تحوي على فجوات واسعة مملوءة بالعصير الخلوي.
4- لها جدران أبتدائية فيها حقول النقر الابتدائية.
5- خالية من المسافات البينية لذا فهي تعيق مرور بخار الماء والغازات الا عن طريق الثغور.

هنالك نوعين من للبشرة من حيث الصفوف:

A- البشرة البسيطة Uniseriate مكونة من صف واحد من الخلايا.
B- البشرة المضاعفة Multiseriate مكونة من صفين أو أكثر من الخلايا، كما في العائلة التوتية Moraceae خاصة نبات التين *Ficus* وكذلك عوائل أخرى منها (الخبازية Mavaceae-النخيلية Palmae).

وظائف البشرة:

1- الوقاية Protection وتشمل الوقاية من الاضرار الميكانيكية التي يتعرض لها النبات في محيطة الخارجي بفعل الرياح والامطار او الرمال او غيرها. والوقاية من الحشرات والآفات الاخرى, إذ تقوم بعض الزوائد الناشئة من البشرة بدور هام في مهمة الوقاية كما ان الافرازات التي تكونها بعض خلايا البشرة في نباتات معينة تقوم هي الاخرى بدور الوقاية نظراً لسمية تراكيب موادها المفرزة او رائحتها التي تخافها الحيوانات.

2- تنظيم عملية تبادل الغازات والماء Exchange of Gases and water تقوم الثغور الموجودة في البشرة بتنظيم تبادل الغازات بين الانسجة الداخلي للنبات والمحيط الخارجي في عملية التنفس والتركيب الضوئي. هذا بالإضافة الى تنظيم خروج الماء من النبات على هيئة بخار في عملية النتح Transpiration , فضلا عن حفظ الانسجة الداخلية للنبات من فقد الماء المفرط.

3- تقوم البشرة في الجذور بوظيفة الامتصاصAbsorption حيث يتم عن طريق خلايا البشرة امتصاص الماء والاملاح المذابة في التربة او المحيط المائي الذي تتواجد فيه الجذور وتلعب الشعيرات الجذرية في المنطقة الوبرية دوراً اساسياً في عملية الامتصاص.

4- القيام بعملية التركيب الضوئي Photosynthesis تحتوي بعض النباتات المائية ونباتات الظل والنباتات التريدية فضلا عن الخلايا الحارسة على بلاستيدات خضراء تمكنها من القيام بعملية البناء الضوئي.

5- القدرة على العودة الى الحالة المرستيمية تكون خلايا البشرة حية وحاوية على نواة فأنها غالباً ما تحتفظ بخاصيتها المرستيمية بصورة كامنة Potentially meristematic لذا فأنها في حالات كثيرة تساهم في تكوين المرستيمات الثانوية كما في نبات الدفلة وغيرها.

❖ انواع خلايا البشرة :

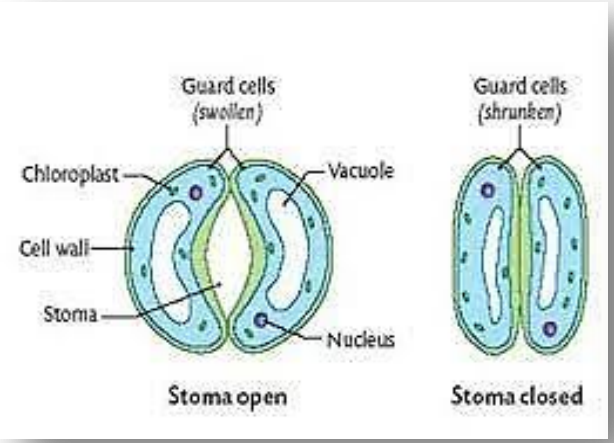
1- الخلايا الاعتيادية للبشرة ordinary epidermis cells :

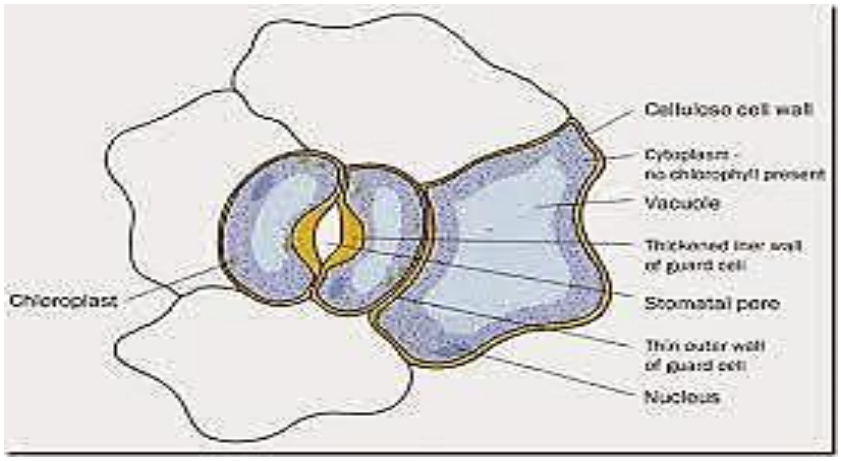
وهي خلايا غير متخصصة نسبيا تمثل ارضية نسيج البشرة والتي تتوزع بينها بقية انواع خلايا البشرة وتظهر تغايرات في شكلها . وتحتفظ الخلايا الاعتيادية للبشرة بالبروتوبلاست عند النضج وقد تخزن نواتج ايضية ، كما تحتوي هذه الخلايا على بلاستيدات ضعيفة التكشف.

2 - الخلايا الحارسة guard cells :

هي خلايا حية عالية التخصص كلوية الشكل (في ذوات الفلقتين) او صولجانية الشكل (في ذوات الفلقة الواحدة) وذات جدران ابتدائية غير منتظمة السمك وتصطف بازواج تحصر بينها فتحة او ثقب ، يطلق مصطلح ثغرة stoma على الخليتين الحارستين والفتحة بينهما ومن صفات الخلايا الحارسة ايضا انها تحتوي على بلاستيدات خضراء ونواة ومايتوكوندريا ودكتيوسومات ورايبوسومات وشبكة اندوبلامية خشنة.

يعتقد ان حركة الثغور غلقها وفتحها هي بسبب التغيرات في ضغط الانتفاخ بين الخلايا الحارسة والخلايا المجاورة لها وكذلك احتواء الخلايا الحارسة على تراكيز عالية من البوتاسيوم مقارنة بالخلايا المجاورة وقد يعمل هذا العنصر ازموزيا مما ينتج عنه فتح الثغور وكذلك اختلاف سمك الجدران في الخلايا الحارسة لو دور في فتح وغلق الثغور. تختلف اعداد الثغور وتوزيعها في النباتات باختلاف البيئة اذ تكثر اعداد الثغور على السطح السفلي من اوراق النباتات الوسطية اما في النباتات المائية فينعدم وجود الثغور او ينحصر وجودها في احدى البشرتين للاوراق الطافية اما في النباتات الصحراوية فتظهر ثغورا غائرة اي منخفضة تحت مستوى سطح البشرة في اخاديد او تجاويف. تحاط الخلايا الحارسة بالخلايا المساعدة او بخلايا البشرة الاعتيادية ، يطلق مصطلح المعقد الثغري على الثغرة والخلايا المساعدة معا.





تقسم الثغور على اساس العلاقة بالخلايا المجاورة الى عدة انواع هي :

1 - النوع الشاذ Anomocytic type: يسمى ايضا بالنوع غير المنتظم وينعدم في هذا النوع وجود الخلايا المساعدة وتحاط الثغرة بعدد من الخلايا الاعتيادية للبشرة كما في نبات الباقلاء.

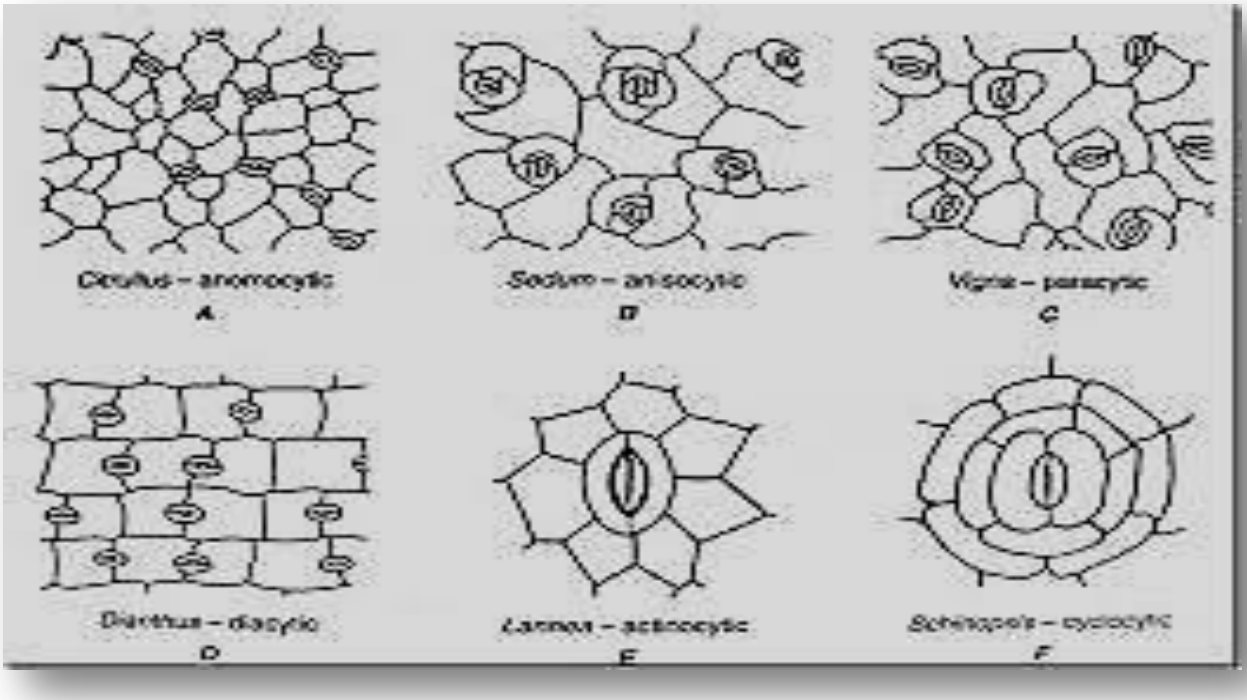
2 – النوع المتوازي paracytic type : وفيه تحاط الثغرة بخليتين مساعدتين موازيتين للمحور الطولي للثغرة.

3 - النوع المتعامدdiacytic type :وفيه تحاط الثغرة بخليتين مساعدتين متعامدتين على المحور الطولي للثغرة.

4 - النوع المتباين Anisocytic type : وفيه تحاط الثغرة بثلاثة خلايا مساعدة متدرجة بالحجم.

5 - النوع الرباعي tetracytic type : تحاط الثغرة في هذا النوع باربعة خلايا مساعدة اثنان قطبيتان واثنان جانبيتان كما في ذوات الفلقة الواحدة.

6 – النوع الدائري cyclocytic type :في هذا النوع تحاط الثغرة باربعة خلايا مساعدة او اكثر تنتظم بشكل حلقة ضيقة حول الثغرة.



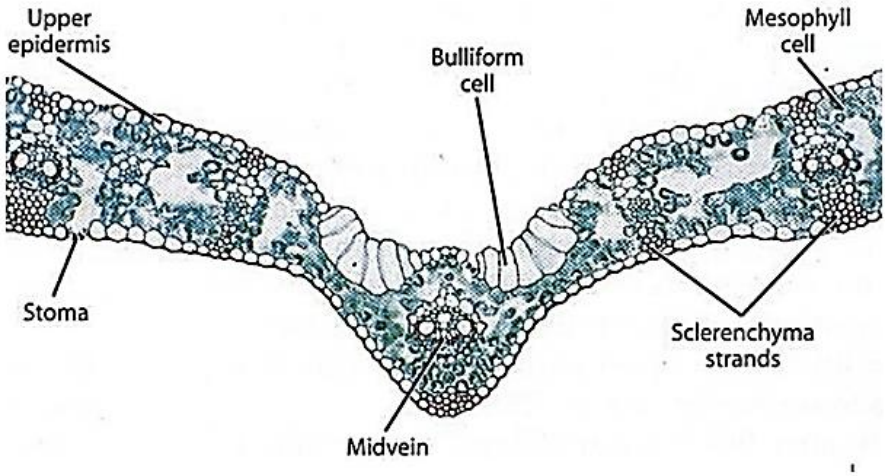
3- الخلايا المساعدة subsidiary cell:

وهي خلايا تصاحب الخلايا الحارسة (او الثغور) وقد تشترك او لا تشترك مع الخلايا الحارسة في الاصل، وتختلف الخلايا المساعدة بشكلها او ترتيبها عن الخلايا الاعتيادية للبشرة وتعمل على تحريك الثغور اي جعلها غائرة او مرتفعة عن مستوى بقية خلايا البشرة وهي بذلك تعمل عمل رافعة السيارة كما تعمل الخلايا المساعدة كخازن يجيز الخلايا الحارسة بالماء والايونات مما له علاقة بفتح وغمق الثغور.

4-الخلايا المحركة Buliform (motor) cells:

وهي خلايا كبيرة الحجم توجد بشكل صفوف طولية من خلايا متشابهة موجودة في اوراق الحشائش ويعتقد ان لها دور في التفاف الاوراق وانبساطها فهي تحت ظرف ارتفاع درجة الحرارة والجفاف تفقد الماء بسرعة من فجواتها وتنكمش مما يؤدي الى التفاف الاوراق بشكل اسطوانة مما يقلل من المساحة السطحية المعرضة للبيئة مما يساعد الاوراق على الاحتفاظ بالماء.

Figure 1: Internal structure of Monocot leaf.



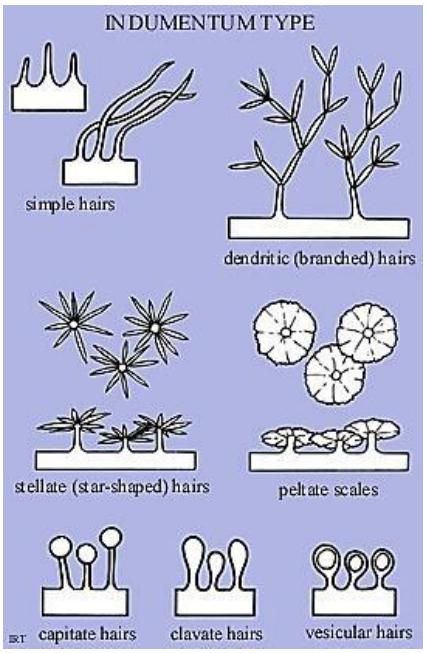
5- شعيرات البشرة او الترايكومات Epidermal hairs or Trichomes :

وهي زوائد او نموات خارجية لخلايا البشرة والتي قد تسقط مبكرا او تستديم لطيلة حياة النبات، والمستديمة منها قد تبقى حية او تفقد حيويتها وتصبح جافة، وتتكون شعيرات البشرة على جميع الاجزاء النباتية بما في ذلك الاسدية والبذور وقد تكون الشعيرات احادية الخلية او متعددة الخلايا. تقسم شعيرات البشرة على اساس المظهر الى :

- أ- شعيرات وحيدة الخلية unicellular او متعددة الخلايا multicellular غدية Glandular او لا غدية.
- ب- حراشف Scales شعيرات درعية .
- ت- القرصية Peltate كما في نبات الزيتون.
- ث- اللاسعة Stinging كما في نبات الحريك Urtica.

ج- المتفرعة Branched كما في نبات اذان الدب.

ح- شعيرات جذرية root hairs



وتقسم شعيرات البشرة عادة الى مجموعتين هما:

أ – شعيرات غدية Glandular hairs: ولها وظيفة افرازية كما في نبات الشمعدان

ب- شعيرات لاغدية Non-Glandular hairs : وهي شعيرات لاغدية أو التغطية اي لها وظائف اخرى غير افرازية.

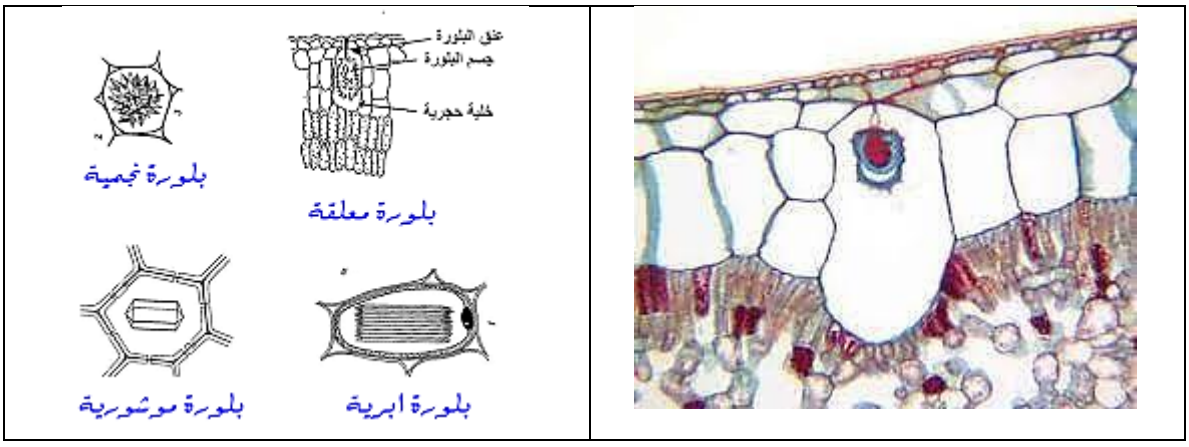
وعلى الرغم من التغايرات الكثيرة التي تظهرها شعيرات البشرة في عالم النبات الا انها تكون مميزة في شكلها على مستوى النوع النباتي مما يكسبها اهمية تصنيفية، فالشعيرات الدرعية على البشرة السفلى لاوارق الزيتون تكاد تكون صفة رئيسة لتشخيص نبات الزيتون، والشعيرات الحاوية على البلورات المعلقة cystolithic هي من الصفات التشخيصية للمارجوانا. زيت متطاير تحتوي شعيرات البشرة على مواد مختلفة بعضها استخدمها الانسان في مجالات مختلفة فالمنثول menthol يجمع من شعيرات نبات النعناع، وتنتج شعيرات المارجوانا cannabis sativa المركبTHC المسمى tetrahydrocannabinol المسؤول عن الفعل المخدر للمارجوانا ويعد الصمغ resin المستخرج من شعيرات هذا النبات والمعروف بالحشيشة من المخدرات القوية، بالاضافة الى الاهمية الاقتصادية لبعض انواع الشعيرات مثل الشعيرات احادية الخلية لغلاف بذرة القطن والمعروفة تجاريا بالياف القطن (تسمية خاطئة) تعد من اهم شعيرات البشرة في المجال التجاري لاسيما في الصناعات النسيجية تحتوي على السليلوز بنسبة 95% وتخلو من اللكنين وهو مايجعلها مرنة وناعمة.

توجد شعيرات التغطية بشكل خصل tufts او بشكل تراكيب متفرعة معقدة ، وفي الاوارق التويجية توجد بروزات شبه شعرية تعرف بالحليمات .

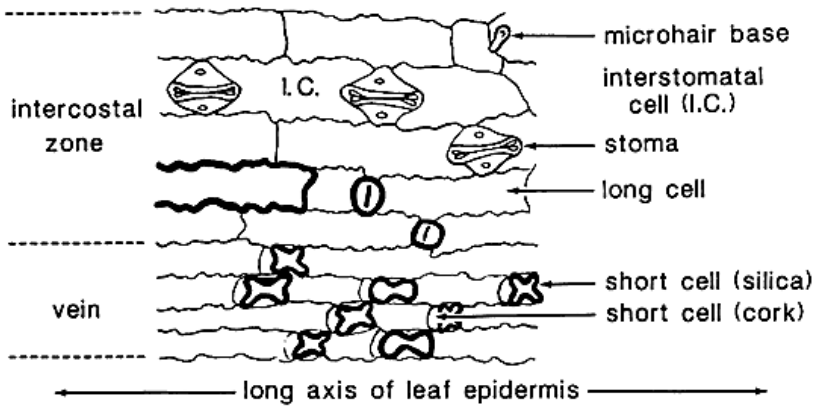
من وظائف شعيرات البشرة في النبات ما ياتي :

أ- تسهم في تغذية النباتات اللاحمة carnivorous plants مثل Drosera اذ تقوم شعيرات البشرة في هذا النبات بافراز انزيمات هاضمة لتحميل صيدها ثم امتصاص نواتج الهضم.
ب- تقوم الشعيرات الجذرية بامتصاص الماء والاملاح من التربة وتكثر بالقرب من طرف الجذر وتعمل على زيادة المساحة السطحية للجذر مما يزيد من فعالية الجذور بامتصاص الماء والاملاح الذائبة فيه.
ت- توفر الحماية من الحيوانات والانسان فمقاومة نباتي القطن وفول الصويا للحشرات النطاطة تتناسب طرديا مع كثافة شعيرات البشرة على الاوراق، ونتيجة لحركة حشرات المن على الجزء النباتي تتكسر رؤوس الشعيرات الغدية مما يؤدي الى خروج مواد لزجة تحتجز بها هذه الحشرات مما يمنع تغذيتها على النبات وبالتالي موتها. اما الشعيرات اللاسعة في اوراق نبات الحكيك فانها تحمي النبات من الحيوانات والانسان اذ تكسر هذه الشعيرات بمجرد الملامسة والضغط عليها مما ينجم عنه اختراق الجلد بنهايتها الحادة ومن ثم افراغ مادتها السامة في الجلد مسببة الحكة (منها جاءت التسمية المحلية للنبات - نبات الحكيك).
ث- تقليل النتح في نباتات البيئة الصحراوية او الجافة اذ توفر شعيرات التغطية فوق الثغور جوا عالي الرطوبة يمنع حركة الماء من داخل النبات الى خارجه.

6- خلايا البلورات المعلقة Lithocytes : وهي خلايا متخصصة من خلايا البشرة تتميز بسعة حجمها واحتوائها على نوع من البلورات التي يطلق عليها البلورات المعلقة Cystolith.



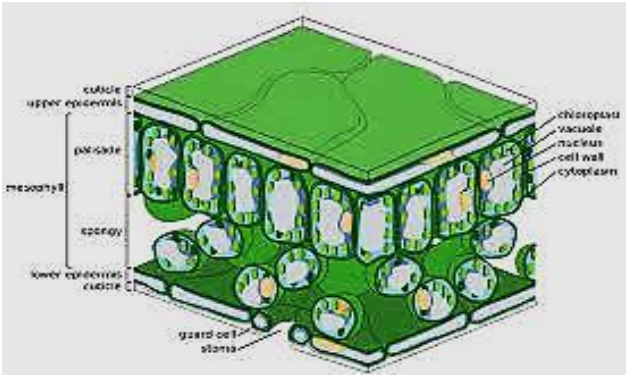
7- خلايا السليكا والفلين Cork and Silica cell: في أوراق العديد من العائلة النجيلية كثيراً ماتكون البشرة غير متجانسة الحجم فهي تحوي على خلايا طويلة وهي خلايا البشرة الاعتيادية وخلايا قصيرة تتميز الى خلايا السليكا والتي تكون بداخلها على هيئة حبيبات، تعمل كحافة حادة تسبب الجروح عند ملامستها بسحب الاوراق، فضلا عن أحتوائها على خلايا فلينية.

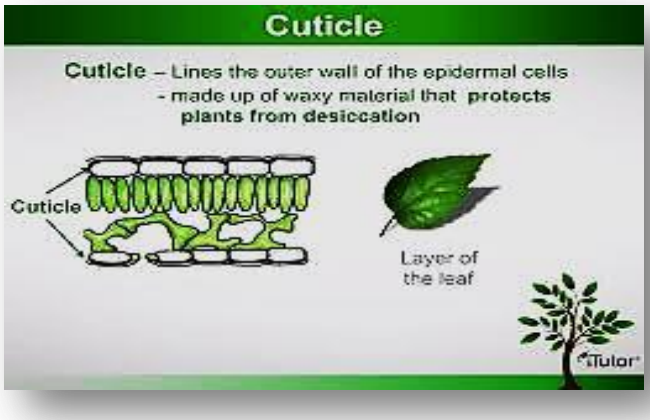


الكيوتكل Cuticle :

(مادة دهنية) تعرف بالكيوتكل او cutinتغطى الجدران المماسية الخارجية لخلايا البشرة بطبقة من الكيوتين الادمة التي هي غير منفذة للماء وتحمي النبات من الجفاف عن طريق محافظتها على بيئة مائية داخل النبات، وتؤثر البيئة في سمك الكيوتكل وبالتالي قابلية النبات على الاحتفاظ بالماء فالنباتات النامية في بيئات جافة تمتاز بوجود كيوتكل سميك في حين تظهر النباتات النامية في بيئات رطبة كيوتكل رقيق.

على سطح الكيوتكل وهو مايكسب اللون الابيض لثمار او اوراق بعض waxتظهر نباتات عدة وجود الشمع النباتات، وقد لوحظ انه اذا مسح الشمع من سطح الورقة فانه سيعاد تكوينه في غضون 24ساعة ويعمل الشمع على حماية النبات من الترطيب باستخدام المرشات، لذا فان درجة حساسية النبات لمبيدات الاعشاب او فعالية المبيدات الفطرية قد تعتمد على مدى تكشف السطح الشمعي. ويستخدم الشمع لاغراض تجارية اذ يستعمل الشمع المستخرج من اوراق نخيل الشمع في صناعة الشموع واقلام الشفاه ومواد التلميع. ويعتقد ان قنوات او روابط بلازمية تعرف بالروابط البلازمية الخارجية هي المسؤولة عن ايصال الكيوتين والشمع الى سطح الورقة، ان الكيوتكل وجدار الخلية الذي تحته يوفران الحماية للنبات من الاجهادات مثل الرياح والجفاف واكلات الاعشاب والاحياء المجهرية الممرضة لمنبات.





ثانياً:البريديرم (او البشرة المحيطة) PERIDERM :

ينتج عن التوسع القطري الناجم عن النمو الثانوي تمزق البشرة في السيقان والجذور. ويحل محل البشرة الممزقة نسيج وقائي آخر يعرف بالبريديرم ويتألف البريديرم من ثلاثة انسجة هي الكامبيوم الفليني (او) (الفلوجين cork cambium or phellogen ، والفلين cork or phellem والقشرة الثانوية secondary cortex (phelloderm) . وينتج عن انقسام الكامبيوم الفليني تكون خلايا الى الخارج تتميز الى فلين واخرى باتجاه مركز العضو النباتي وتتميز الى قشرة ثانوية.

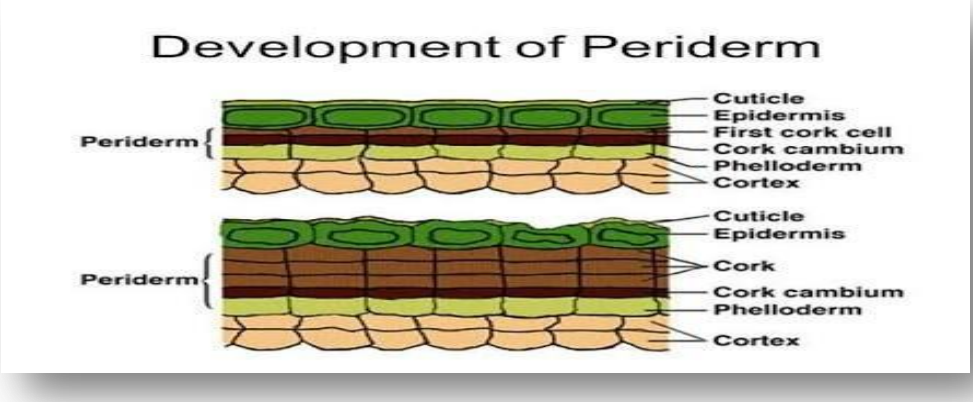
توصف خلايا الفلين بانها خلايا ميتة عند النضج وذات جدران مسوبرة وان السوبرين suberin هو مادة دهنية غير منفذة للمواد وهو ما يكسب خلايا الفلين وظيفتها في الوقاية او الحماية. اما خلايا القشرة الثانوية فهي خلايا حية منضدة على بعضها . ويعطي الكامبيوم الفليني كما في الكامبيوم الوعائي كميات غير متساوية من الخلايا الى الخارج والداخل خلال موسم النمو ولكن الحالة معكوسة في حالة الكامبيوم الفليني الذي يعطي خلايا فلين الى الخارج أكثر مما يعطي للداخل وقد يصل عدد صفوف الفلين الى 40 صف في الموسم الواحد.

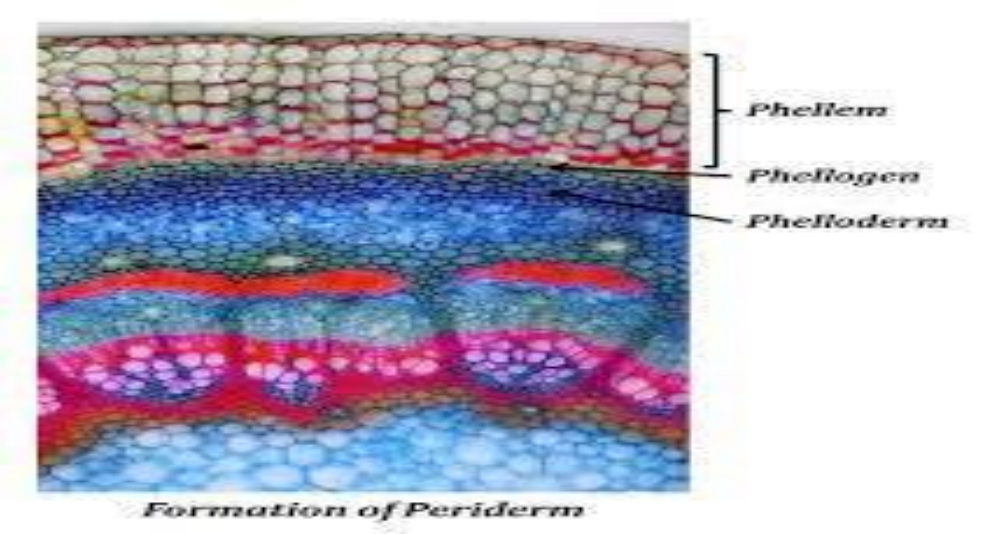
يحدث التبادل الغازي Gas exchange عبر الفلين عن طريق العديسات lenticels التي هي مواقع محددة في البريديرم تضم نسيجا مفككا من خلايا غير مسوبرة يكونه الكامبيوم الفليني الى الخارج ويعرف بالنسيج المتمم

. Complementary tissue

وتوصف خلايا القشرة الثانوية او الفلوديرم بانها خلايا برنكيمية حية غير مسوبرة الجدران وقد تقوم بعملية البناء الضوئي وتظهر بينها المسافات البينية التي تسمح بالتبادل الغازي.

ينشأ الكامبيوم الفليني (الفلوجين) من انواع عدة من الخلايا الحيه فقد تتمثل هذه الخلايا بخلايا بشرة او خلايا تحت بشرة او خلايا برنكيمية من الدائرة المحيطة أو من اللحاء، وتوصف هذه الخلايا التي تتحول الى فلوجين بأنها مرستيمية كامنة.





Formation of Periderm

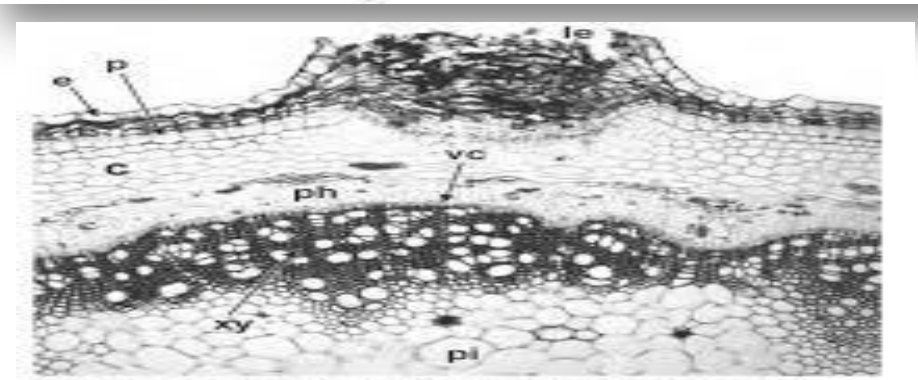


Figure 2.15 Sambucus nigra (Caprifoliaceae). Transverse section of stem surface, showing periderm forming in outer cortical layers. c = cortex, e = epidermis, le = lenticel, p = periderm, ph = secondary phloem, pi = pith, vc = vascular cambium, xy = secondary xylem. Scale = 100 μm.