**الأنسجة المستديمة permanent tissue**

**النسيج المستديم :** مجموعة خلايا توقف فيها الانقسام الفعال و أصبحت متميزة بطريقة تتلاءم والتخصص الوظيفي المنوط بها.

**تمتاز خلايا النسيج المستديم بما يلي :**

1. قد تكون خلايا النسيج المستديم حية ذات قدرة مرستيمية كامنة   
   potentially meristematic بحيث تفقد تميزها (Dedifferentiation ) وتتحول إلى خلايا مرستيمية مرة أخرى ومثال على ذلك الكمبيوم ما بين الحزم inter fascicular cambium كذلك يمكن إن تستحث مثل هذه الخلايا على الانقسام مرة أخرى كما في حالة الزراعة النسيجية.

من الأمثلة على هذا النوع من الأنسجة النسيجين البارنكيمي والكولنكيمي والبشرة أحيانا.

1. أنسجة مستديمة تنحل النواة في بعض خلاياها غير إن السايتوبلازم يبقى فيها كما في الخلايا المنخلية sieve cells في نسيج اللحاء في النبات، وكريات الدم الحمراء red blood corpuscles في الحيوان.

وتمتاز هذه الخلايا بعدم القدرة على الانقسام، كما انه لا يمكن استحثاث الانقسام فيها تجريبياً.

1. أنسجة مستديمة تموت فيها الخلايا بعد النضج وتصبح خالية من السايتوبلازم والنواة كما في القصيبات Tracheids والألياف fibres ونسيج الفلين cork.

**تقسم الأنسجة المستديمة permanent tissue classification of تقسم الأنسجة المستديمة نسبة للأسس التالية:**

1- درجة التعقيد complexity.

حيث يتم تقسيمها إلى أنسجة بسيطة وأنسجة معقدة.

2- المنشأ origin

وتقسم إلى أنسجة ابتدائية primary وأنسجة ثانوية Scaondery

ما هو منشأ الأنسجة الابتدائية والثانوية ؟

حاول التعرف على الأنسجة الابتدائية والأنسجة الثانوية في جسم النبات.

3-استناداً إلى الاستمرار الطوبوغرافي وهو ما يدعى بتقسيم Sachs (1876) حيث تقسم الأنسجة المستديمة إلى أنظمة النسيجية كالأتي:

Dermal tissue system.

Vascular tissue system.

Fundamental tissue system.

4- استناداً إلى التشابه الوظيفي:

يعتمد هذا التقسيم أساسا على الوظيفة ويتضمن الأتي:

Dermal (Protective) T.S نظام نسيجي ضام (وقائي).

Supporting (Mechanical) T.S نظام نسيجي دعامي (ميكانيكي).

Vascular (conducting) T.S نظام نسيجي وعائي (ناقل).

Photosynthetic T.S نظام نسيجي تمثيلي.

Secretory and Excretory T.S نظام نسيجي إفرازي وإخراجي.

حاول إن تتعرف على الأنسجة التي تتضمنها هذه الأنظمة.

\***الأنسجة الضامة Dermal Tissues**

**النسيج الضام :** مصطلح يعني بالأنسجة المحيطة بجسم النبات شاملاً جميع أعضائه سواء كانت في مرحلة النمو الابتدائي أو في مرحلة النمو الثانوي وتشمل نسيج البشرة epidermis في مرحلة النمو الابتدائي والبشرة المحيطة periderm في مرحلة النمو الثانوي.

**البشرة Epidermis**

**derma : skin )و epi: upon )**

يطلق على بشرة الجذر المصطلحات Rhizodermis و epiblem وذلك لاختلافها عن بشرة الساق في المنشأ والوظيفة والتركيب، إلا انه في الوقت الحاضر يطلق الاصطلاح epidermis بمعنى لكل من الجذر والساق والأوراق.

**خصائص خلايا البشرة:**

1-خلايا حية ذات نواة واضحة وطبقة رقيقة من السايتوبلازم وفجوات واسعة مملوءة بالعصير الخلوي.

2-جدرانها ابتدائية رقيقة ذات حقول نقر ابتدائية، غير إنها قد تصبح ثانوية في نباتات دائمة الخضرة و أوراق البصل الحرشفية وفي عاريات البذور وخارج الأشرطة السكلرنكيمية.

3-خالية من المسافات البينية، حيث يتم مرور بخار الماء والغازات عن طريق الثغور.

غالباً ما تكون مغطاة بادمة أو كيوتكل cuticle ويكون سمك هذه الطبقة مختلفاً في النباتات حيث تزداد في النباتات الصحراوية xerophytes وتقل أو تنعدم في النباتات المائية.

**وتضاف هذه المادة بطريقتين هما:**

**التكيتن Cutinization :** وتعرف إنها عملية تشرب جدران الخلية بمادة الكيوتين.

**التأدم (التكيتل) Cuticularization:** وهي عملية اضافة الكيوتكل بشكل طبقة فوق الجدار.

**ملاحظة:** الكيوتين cutin مادة دهنية معقدة تشبه الشمع وتكون غير منفذة للماء وتوجد بصورة متشربة في جدران الخلايا أو بشكل كيوتكل.

(هذا التعريف هو نفس تعريف السيوبوين Subrin)

**الكيوتكل Cuticle:** وهو طبقة كيوتين غير منفذة للماء توجد على السطح الخارجي لجدار خلية البشرة.

**وظائف البشرة**

1- النتح Transpiration عن طريق الثغور.

2-الحماية من المؤثرات الخارجية Mechanical protection .

3-التبادل الغازي من خلال الثغور.

4-الخزن للماء والمواد الايضية في نباتات الجفاف.

5-الامتصاص كما في الجذور.

6-التركيب الضوئي في حال احتواءها على بلاستيدات خضراء.

7-الإفراز Secretion.

8- الاحتفاظ بقابليتها المرستيمية الكامنة ( كمونية مرستيمية ).

حيث يمكن إن تتحول إلى خلايا مرستيمية ثانوية كما في حالة تكوين الكمبيوم الفلين.

**نشوء البشرة Origin**

تنشأ البشرة بطرق مختلفة في النباتات المختلفة:

1-قد لا يوجد منشئ واضح للبشرة حيث تنشأ من خلية واحدة أو صف من الخلايا الإنشائية كما في النباتات الوعائية الواطئة.

2-في النباتات الراقية (عاريات البذور وبعض مغطاة البذور) التي لا يتضح فيها منشئ للبشرة، فإنها تنشأ من protoderm.

3-في النباتات التي تتميز قمتها الساقية إلى طبقات تنشأ البشرة من Dermatogen.

4-نادراً ما يكون هناك منشئ مستقل للبشرة في الجذور وفي حالة وجود أربعة مناطق إنشائية كما في بعض ذوات الفلقة الواحدة وبعض النباتات المائية فأن البشرة سوف تنشأ من واحدة من هذه الطبقات.

**فترة بقاء البشرة (Duration)**

تبقى البشرة طيلة حياة النبات في حالة النباتات التي لا يحصل منها نمو ثانوي باستثناء بعض ذوات الفلقة الواحدة، و هناك بعض الحالات التي يحصل فيها نمو ثانوي إلا إن البشرة تبقى لفترة طويلة حيث تنقسم خلاياها وتتسع في الاتجاه المماسي، كما في نبات الاسفندان **Acer** وفي معظم النباتات التي تعاني من تغلظ ثانوي فان البشرة تسقط بعد عام واحد وتحل محلها طبقة البيريديرم.

**أنواع البشرة**

تمتاز النباتات البذرية بنوعين من البشرات

**البشرة البسيطة Simple epidermis (uniserriate)** وفي هذا النوع تتكون البشرة من صف واحد من الخلايا وهي الحالة العامة في معظم النباتات البذرية.

**البشرة المتضاعفة (Multiserriate) Multiple epidermis** وتتكون البشرة في هذه الحالة من عدة طبقات تنشأ نتيجة الانقسامات الموازية للسطح (المماسية) لخلايا protoderm .

**( ما المقصود بالـ Protoderm ؟)**

يتراوح عدد الطبقات في هذه الحالة بين 2 – 16 طبقة، إلا إن مصطلح البشرة المضاعفة double epidermis يطلق أحيانا على البشرة عندما تتكون من صفين (2) فقط أو طبقتين .

توجد البشرة المتضاعفة في بعض العوائل مثل  
Chenopodiaceae, Begnoniaceae, Piperaceae, Malvaceae, Moraceae وفي عوائل أخرى تعود لذوات الفلقة الواحدة مثل Orchidaceae, Palmae.

وتعد طبقة الڤيلامين Velamen الموجودة في الجذور الهوائية للاراكيد orchids بشرة متضاعفة.

**أنواع خلايا البشرة Epidermal cell types**

تتصل البشرة بالبيئة مباشرة ولذلك فقد تعددت أشكالها وتراكيبها وملحقاتها، وتحتوي البشرة على أنواع مختلفة من الخلايا هي كالأتي:

**1-خلايا البشرة الاعتيادية Ordinary epidermal cells**  وتعد من أكثر أنواع خلايا البشرة شيوعاً واقلها تخصصاً، و تكون بأشكال وأحجام مختلفة، فهي إما متساوية الأبعاد isodiametric أو مستطيلة أو مضلعة أو متعرجة وغالياً ما تكون مستطيلة في الأجزاء التي تميل للاستطالة مثل العروق وسويقات الأوراق والحوامل الزهرية.

ومن مميزاتها الأخرى إنها خالية من المسافات البينية ومن البلاستيدات الخضر باستثناء نباتات الظل والنباتات المائية والسرخسيات، كما إن جدرانها الخارجية مغطاة بطبقة من الكيوتكل أو الادمة التي تكون سميكة في نباتات الجفاف.

**( ما هو الاصطلاح إلذي يطلق على نباتات الجفاف ؟ )**

**ملاحظة :**  تختلف خلايا البشرة في النجيليات (Gramineae) عن باقي النباتات حيث تتكون من خلايا طويلة وخلايا قصيرة اضافة إلى ملحقات البشرة كالأشواك والشعيرات.

**الخلايا الحاسة Guard cells** وهي خلايا خاصة توجد بهيئة أزواج تحيط بفتحة open تسمى فتحة الثغر ومن مميزاتها إنها خلايا حية و تحتوي على بلاستيدات خضر ونواة وبروتوبلازم كثيف (كثافة البروتوبلازم تكون أكثر مقارنة بالخلايا الاعتيادية)، تختلف الجدران في سمكها، حيث تكون الجدران الخارجية والداخلية سميكة، إما الجانبية فتكون رقيقة، ولهذا الاختلاف أهمية في فتح وغلق الثغور.

**ملاحظة:** يطلق على الخلتين الحارستين والفتحة التي تنحصر بينهما مصطلحات عديدة هي : الثغر Stoma ، الجهاز الثغري stomatal apparatus ، المعقد الثغري stomatal complex والمصطلح الأخير هو الأكثر شيوعاً. قد تلحق بالمعقد الثغري نوع من الخلايا يطلق عليها الخلايا المساعدة subsidiary cells ، وان وجود أو عدم وجود هذه الخلايا وطريقة ترتيبها ذات أهمية تصنيفية كبيرة في تشريح النباتات.

**أين توجد الثغور؟**

تتواجد الثغور في بشرة الأجزاء النباتية الهوائية عادة كالأوراق والسيقان الفتية، وفي السيقان الرايزومية وفي الأجزاء الزهرية (ألكاس والتويج) إلا إنها غالباً ما تكون عديمة الوظيفة.

**ملاحظة :**لاتوجدالثغور في الجذور, إما في النباتات المائية فقد توجد الثغور أو لا توجد.

**مستوى الثغور نسبة لخلايا البشرة**

قد تكون الثغور بمستوى خلايا البشرة وهي الحالة الشائعة، إلا إنها قد تصبح في مستوى أعلى من مستوى سطح خلايا البشرة أي مرتفعة raised stomata كما في نبات الفلفل **Capsicum** أو اقل من مستوى لسطح البشرة أي غائرة sunken stomata كما في نبات الصنوبر **Pinus.**

**توزيع الثغور على سطح الورقة**

قد تتوزع الثغور على سطحي الورقة أي على البشرتين العليا والسفلى وعندئذ يطلق عليها الاصطلاح amphistomatic leaf إلا إن الاصطلاح epistomatic leaf العلوي فقط أو على البشرة العليا وفي حالة اقتصار انتشار الثغور على البشرة السفلى فقط يطلق عليها الاصطلاح leaf hypostomatic .

ويشار إلى انتشار الثغور بدليل الثغور والذي يستخرج من المعادلة التالية :

عدد خلايا الثغور

عدد خلايا البشرة + عدد خلايا الثغور

دليل الثغور= = × 100

**أنواع المعقدات الثغرية stomatal complex type**

يمكنتميز ثلاثة أنواع من المعقدات الثغرية في النباتات:

**Dicot-Monocot type -1**

في هذا النوع تكون الخلايا الحارسة كلوية الشكل في المنظر السطحي وذات نتوئين خارجي وداخلي outer & inner ledge في المنظر الجانبي كما ويوجد في هذه الحالة تجويف أمامي front cavity وتجويف خلفي back cavity ويوجد هذا النوع في كل ذوات الفلقتين وذوات الفلقة الواحدة باستثناء العائلتين النجيلية والسعدية.

**Gramineae – Cyperaceae type-2**

يقتصر وجود هذا النوع من الثغور على العائلتين النجيلية Gramineae والسعدية Cyperaceae ، يكون شكل الخلايا صولجاني dumb-bell shape، ويلاحظ ان الجدار متغاير في السمك على طول الخلية الحارسة حيث يكون سميك في الوسط ورقيق في الإطراف.

**Gymnosperm type-3**

يوجد هذا النوع من الثغور في المخروطيات Coniferales ومنها الصنوبر **Pinus**وتكون الثغور غائرة sunken.

**أنواع المعقدات الثغرية في ذوات الفلقتين Stomatal Complex type in Dicotyledons**

**1-الطراز الشاذ Anomocytic type (Ranunculaceous type)**

وهنا تكون الخلايا المساعدة subsidiary cells مفقودة حيث لا تتميز الخلايا المحيطة بالثغر عن خلايا البشرة الاعتيادية، ويلاحظ هذا النوع من الطرز في نبات الباقلاء **Vicia** من العائلة البقولية Leguminosae.

**2- الطراز متباين الخلايا Anisocytic type (Cruciferous type)**

في هذا الطراز تحاط الخلايا الحارسة بثلاثة خلايا غير متساوية في الحجم ويكثر في كثير من نباتات العائلة الصليبية Cruciferae وفي التبغ **Nicotiana** والنبات **Solanum** (عنب الذيب).

**3-الطراز متوازي الخلايا Paracytic type (Rubiaceous type)**

هنا يوجد زوج من الخلايا المساعدة تحيط بالخلايا الحارسة بصورة موازية لها ويوجد هذا النوع في معظم إفراد العائلة Convolvulaceae وفي الخروع **Ricinus** والفاصوليا **Phaseolus .**

**4-الطراز متعامد الخلايا Diacytic type (Caryophyllaceous type)**

وفي هذا النوع تكون الخلايا المساعدة متعامدة مع الخلايا الحارسة كما في إفراد العائلة القرنفلية Caryophyllaceous ومنها القرنفل **Dianthus .**

**5-الطراز الشعاعي Actinocytic type**

وهنا تحاط الحارسة بخلايا مساعدة تترتب بصورة شعاعية حولها كما ورد الجوري **Rosa .**

**الكساء السطحي Indumentum**

تكسو البشرة زوائد سطحية تشتق من خلاياها وتختلف من حيث الشكل والتركيب والوظيفية. وتكون بنوعين, ابسطها ما تسمى بالحليمات papillae (مفردها papilla) وتعرف على إنها نتوءات صغيرة لينة تنشأ من جدار الخلية الخارجي وتوجد على الأوراق والبتلات كما في ورد الاشرفي**Rosa** والياسمين **Jasminum** وأوراق بعض الحشائش.

\***شعيرات البشرة Epidermal hairs أو الترايكومات Trichomes**

وهي من أكثر الزوائد انتشار وتلحق بالأوراق والسيقان وتكون إما حية أو ميتة وهي بنوعين:-

**1- الشعيرات وحيدة الخلية Unicellular hairs**

وهي شعيرات تتألف من خلية واحدة غدية أو لا غدية glandular or eglandular وبأشكال مختلفة منها المعقوفة أو شبيهة بالشص hook– Like كما في نبات اللزيج **Galium** وهذا النوع من الشعيرات تكون وظيفتها المساعدة على التسلق ولذلك تسمى الشعيرات المتسلقة Climbing hairs أو تكون متفرعة (غالباً بشكل حرف T) T-shaped كما في ورد المنثور **Mathiola.**

**2-الشعيرات متعددة الخلايا Multicellular hairs**

وتتكون الشعيرة هنا من أكثر من خلية واحدة وقد تنقسم إلى مائة خلية وهي على نوعين:

**أ-شعيرات وحيدة الصف Uniserriate :**حيث تتألف من صف واحد من الخلايا وتكون إما غدية أو لا غدية.

**ب- شعيرات عديدة الصفوف Multiseriate**

وتتألف من أكثر من صف واحد من الخلايا وهي إما إن تكون غدية أو لا غدية وغير متفرعة أو متفرعة بشكل شيبة بالشجيرة ويطلق عليها dendroid hairs وعندما يكون التفرع بشكل يشبه النجمة تسمى الشعيرة شعيرة نجمية Stellate hairs.

**3-الحراشف Scales**

وتدعى أيضا الشعيرات الدرعية pellate hairs وهي زوائد يتكون كل منها من صفيحة قرصية تتألف من عدد من الخلايا وتتصل الشعيرة بحامل قصير short stalk وقد تكون جالسة، كما إنها تكون عادية أو غدية كما في الزيتون **Olea** ونبك العجم **Elaeagnus** واوراق نخيل الدوم ***Hyphaene***

**هناك أنواع أخر من الشعيرات منها:**

**الشعيرات الجذرية root hairs** : وهي عبارة عن شعيرات تنشأ من بشرة الجذر ويطلق على الخلايا التي تكون هذا النوع من الشعيرات الاصطلاح Trichoblast .النوع الأخر من الشعيرات هو ما يسمى بالشعيرات اللاسعة Stinging hairs وهذه الشعيرة تتخصص في وقاية النبات من الحيوانات وتوجد هذه الشعيرة في نبات الحريق أو الحكيك **Urtica** وتتكون هذه الشعيرة من جزء قاعدي منتفخ يحتوي على سائل مكون من مادتي Acetylcholine & Histamine ،أماالطرف المدبب فيحتوي مادة السليكا مما يساعد على اختراق الجسم الملامس وبالتالي يؤدي إلى تفريغ السائل اللاذع.

**ملاحظة:** هناك البعض من الشعيرات قد تحتوي على بلورات معلقة cystolith.من الخلايا الأخرى التي تقع ضمن نسيج البشرة ما يلي: