محاضرة (1)

الصفات العامة للنبات:

تتميز الكائنات الحية عامة، سواء منها الكائنات النباتية أو الحيوانية بقدرتها على تأدية الوظائف التالية:

أ- البنية الهيكلية للكائن الحي:
إذا نظرت إلى الكائنات الحية النباتية والحيوانية ستجد أنها على درجة كبيرة من الاختلاف، ورغم ذلك الظاهرية، فهناك قاسم مشترك هام بين كل الكائنات الحية وهو الخلية (The cell) التي تعتبر أساس الوحدة التركيبية والوظيفية لجميع الكائنات الحية على السواء.

ب- التغذية: هي تناول مواد الغذاء بإدخالها من خارج الجسم إلى داخله هضمها وتمثيلها في الجسم كما هو الحال في عالم الحيوان، أما في عالم النبات فتقوم النباتات بعملية إمتصاص العناصر الأولية للغذاء والقيام بعملية تسمى البناء الضوئي لصنع غذائها بنفسها.

ج- التمثيل: وهو تحويل مواد الغذاء بعد تناوله إلى صورة مماثلة لمادة الجسم الحي، وذلك بواسطة سلسلة من التغيرات الكيميائية المعقدة.

د- النمو: وهو ازدياد حجم الجسم ووزنه وأبعاده المختلفة، نتيجة لتكون مادة حية جديدة في عمليتي التغذية والتمثيل، وإضافتها إلى الجسم وإدخالها في بنائه.

هـ- الإحساس: هو شعور الكائن الحي بالحوافز والمؤثرات الخارجية. وقد يستجيب لها أو يمتنع أو يرد عليها، والإحساس صفة اختصت بها الكائنات الحية دون سواها. والحيوان أكثر إحساساً من النبات بفضل جهازيه العصبي والعضلي، إذ ينقل الجهاز العصبي الإحساس بالمؤثرات فيستجيب الجهاز العضلي لها أو يرد عليها بالحركة. ومن مظاهر الإحساس عند النبات أن بعض الطحالب الخضراء الهدبية وحيدة الخلية إذا وضعت في إناء زجاجي به ماء، ووضع الإناء في مكان مظلم ينفذ إليه الضوء من ثقب ضيق محدد من ناحية واحدة فإن الطحالب تستجيب لحافز الضوء، فتسبح بأهدابها تجاهه، وتتجمع في ذلك الجانب من الإناء المواجه لمصدره. وفي بعض النباتات الراقية – كنبات دوار الشمس مثلاً – تدور النورة مع الشمس أثناء النهار فتواجه المشرق في الصباح، ثم تتحول تدريجياً لتواجه الشمس الغاربة آخر النهار.

و- الحركة: وهي أن يغير الكائن الحي موضع جسمه أو بعض أجزائه، فالحيوان مثلاً يستطيع الانتقال بكليته من مكان إلى آخر، وكذلك تفعل النباتات البدائية التي تسبح في الماء بأهدابها، أما النباتات الراقية فتنشب جذورها في الأرض وتثبت اتصالها بها، وبذلك لا تستطيع الانتقال بكل جسمها، بل تقتصر حركتها على بعض أجزائها، كانفراج الثغور وانغلاقها، وتفتح البراعم والأزهار وانقباض الأوراق وانسياب المادة الحية داخل الخلايا.

ز- التنفس: هو وظيفة حيوية هامة اختص بها الأحياء دون الجماد، فيها يستخلص الأكسيجين من الهواء الجوي الذي يدخل الجسم، ويطرد غاز ثاني أكسيد الكربون الناتج عن تأكسد المواد الغذائية. وتتلخص فائدة التنفس في توليد طاقة يعتمد عليها الكائن الحي في تأدية وظائفه الحيوية الأخرى كالتمثيل والحركة والنمو.

ح- **التكاثر**: تستطيع الكائنات الحية عندما تبلغ سناً معينةتختلف باختلاف الأنواع، أن تنتج أفراداً مماثلة لها في النوع وبذلك تتكاثر، والتكاثر من خصائص الأحياء ولا وجود له في المواد غير الحية.

أسس التميز بين المملكة النباتية والمملكة الحيوانية:

رغم أن الكائنات النباتية والحيوانية تشترك في كثير من الصفات، إلا أن هناك بعض الفوارق التي تميز النبات عن الحيوان، والجدول (1-1) يبين الفروق بين الكائنات النباتية والحيوانية.

جدول (1-1)

مقارنة بين الكائنات النباتية والحيوانية

وجه المقارنة	النباتات	الحيوانات
1- التغذية	- ذاتية التغذية (تصنع غذائها بنفسها)- بعضها يتغذى جزئياً على الحشرات وقد يكون بعضها متطفلا على نباتات أخرى.	- غير ذاتية التغذية (تتغذى على النباتات وبعضها على اللحوم تسمى (لاحمة).
2- التكاثر	- تكاثر جنسي بالبذرة وتكاثر لا جنسي باستخدام أجزاء نباتية أخرى غير البذرة.	- تكاثر جنسي عن طريق التزاوج بين ذكر وأنثى.
3- الحركة	- معظمها ثابتة في مكانها	- حركة دائمة متنقلة.
4- النمو	- مستمر من الإنبات وحتى الموت	- يتوقف عند عمر محدد.
5- فترة السكون (الكمون)	- يمر بمراحل السكون النسبي حسب فصول السنة.	- بعضها يدخل في طور سكون (البيات).
6- الجدار الخلوي	- للخلية جدار سيليلوزي	- لا يوجد بها جدار وتحاط بغلاف سيتوبلازم
7- البلاستيدات	- توجد	- لا توجد
8- الفجوات العصارية	- توجد فجوات كبيرة	- نادراً ما توجد فجوات.
9- الاستجابة للمؤثرات	- بطء الاستجابة إذ لا وجود للحواس أو لجهاز عصبي	- سريعة لوجود حواس وجهاز عصبي.

علم شكل النبات:

علم الشكل الظاهري للنبات Plant Morphology:

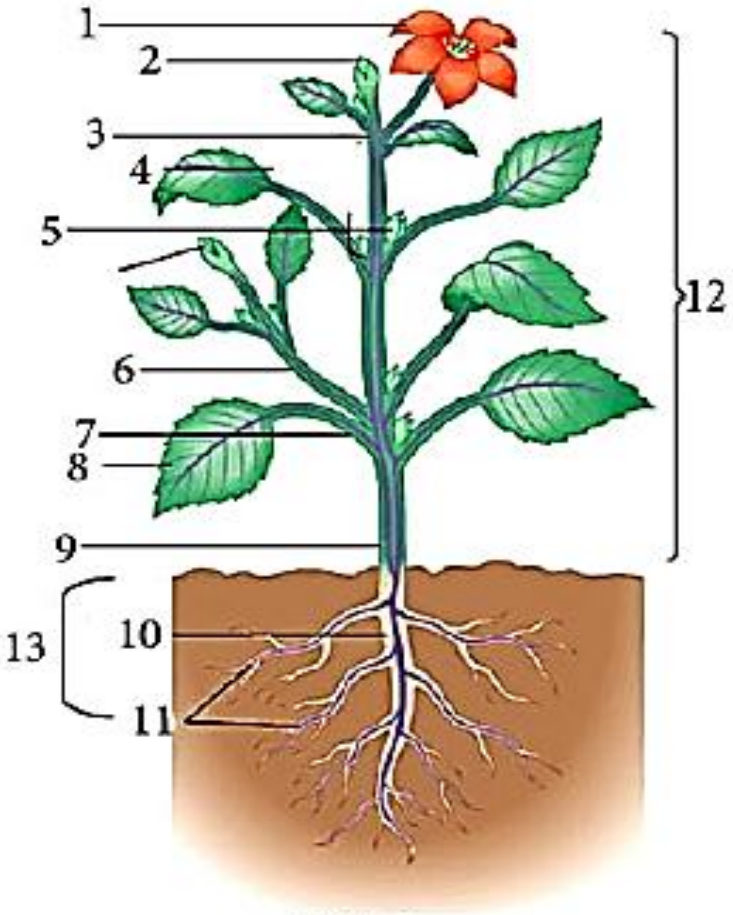
يبحث هذا العلم في الشكل الظاهري للنبات وترتيب أجزائه المختلفة وعلاقة كل منها ببعضها البعض.

علم تشريح النبات Plant Anatomy:

هو العلم الذي يهتم بدراسة الأنسجة المختلفة للأعضاء النباتية.

الأجزاء المختلفة لنبات زهري:

تختلف النباتات اختلافاً كبيراً في أشكالها وأنواعها وتشترك جميعها في أعضاء نباتية محددة هي الجذر والساق والأوراق والأزهار، و يوضح الشكل (1-1) التقسيم العام للنبات إلى مجموع خضري ينمو فوق سطح التربة ومجموع جذري ينمو تحت سطح التربة.



1- زهرة.
2- برعم قمي.
3- عقدة.
4- فصل.
5- برعم إبطي.
6- فرع.
7- عنق الورقة.
8- ورقة.
9- ساق.
10- جذر.
11- شعيرات جذرية.
12- المجموع الخضري.
13- المجموع الجذري.

شكل (1-1)
الأجزاء المختلفة لنبات زهري

أ- المجموع الجذري:

يوجد المجموع الجذري تحت سطح التربة ويتكون من جذر رئيسي يسمى الجذر الابتدائي تتفرع منه عدة فروع تسمى بالجذور الجانبية (الثانوية)، وتخرج شعيرات جذرية من أطراف الجذر الرئيسي والجذور الجانبية، ووظيفة الشعيرات الجذرية هي امتصاص الماء والأملاح من التربة، وتزداد مساحة الامتصاص للمجموع الجذري بزيادة كثافة هذه الشعيرات.

ب- المجموع الخضري:

يتكون المجموع الخضري من ساق غالباً ما تكون قائمة فوق سطح التربة ومتفرعة، ويحمل الساق وفروعه الأوراق والأزهار ومنها الثمار التي تحوي بداخلها البذور.

البـــذور وإنباتهـــا:

تركيب البذرة:

عند عمل قطاع طولي للبذرة في معظم النباتات، نجد أنها تتركب من الأجزاء الآتية:

أ- غلاف البذرة المسمى القصرة (Seed coat)

ب- الأندوسبيرم Endosperm : ويوجد منه الأندوسبيرم النشوي والقرني، وقد يكون غائباً في كثير من البذور.

ج- الجنين Embryo: يتركب من عدة أجزاء هي:

- الريشة: وهي الجزء العلوي من الجنين الذي ينشأ منه المجموع الخضري.
- الجُذير: وهو الجزء السفلي من الجنين الذي ينشأ منه المجموع الجذري.
- الفلقات: قد يحتوي الجنين على فلقتين كما في نباتات ذوات الفلقتين أو فلقة واحدة كما في نباتات ذوات الفلقة الواحدة.
- المحور: وهو الجزء الذي تتصل به كل من الريشة والفلقات والجذير، ويشمل السويقة الجنينية السفلى التي تحمل الجُذير والسويقة الجنينية العليا التي تحمل الأوراق الحقيقية الأولى بعد الإنبات.

وظيفة البذرة:

عند وضع بذرة في التربة وريها تلاحظ بعد عدة أيام؟ أن البذرة قد أصبحت نباتاً له جذر وساق وأوراق يشبه النبات الذي أُخذت منه البذرة. فبذرة الذرة ينتج عنها نبات ذرة، وبذرة الفول ينتج عنها نبات فول، وهكذا، كما أن البذرة تنتج نباتاً واحداً، والنبات الواحد ينتج بذوراً كثيرة، وهكذا تتكاثر النباتات منذ أن خلقها الله سبحانه وتعالى مُحافظة على بقائها منذ ملايين السنين، وتتلخص وظيفة البذرة الأساسية في الحفاظ على صفات النوع النباتي من جيل لآخر من خلال الإستمرار في إنتاج (نباتات جديدة) وهو ما يسمى (التكاثر الجنسي).

محاضرة (2)

الإنبات Germination:

الإنبات هو استئناف أجنة البذور للنمو النشط ويقصد به أيضاً ظهور البادرات فوق سطح التربة، وتستمر في النمو تحت الظروف العادية، وتتم عملية الإنبات كالتالي:

أ- تبدأ عملية الإنبات بامتصاص البذور للماء مما يؤدي إلى انتفاخها وزيادة حجمها، وبسبب ذلك تمزق الغلاف البذري (القصرة).

ب- بعد دخول الماء إلى البذرة تنشط الإنزيمات التي تحوّل الغذاء المخزن في البذرة من مواد معقدة إلى مواد بسيطة سهلة الامتصاص.

ج- يبدأ الجنين بامتصاص الغذاء، ويزداد في الحجم بسبب انقسام خلاياه الإنشائية، ويبدأ كل من الجُذير والريشة في النمو، إذ يتجه الجُذير إلى أسفل مكوناً المجموع الجذري، بينما تتجه الريشة إلى أعلى ظاهرةً فوق سطح التربة مكونة المجموع الخضري، وهكذا تتحول البذرة إلى بادرة تنمو إلى نبات يعتمد على نفسه في تجهيز غذائه.

العوامل اللازمة للإنبات:

ليس بمجرد سقوط البذرة على سطح الأرض يتم إنباتها، بل لابد من أن تتوفر عدة عوامل؛ منها ماهو متعلق بالبذرة نفسها (عوامل داخلية) وأخرى مُتعلقة بالبيئة المحيطة بالبذرة (عوامل خارجية).

أولاً: العوامل الداخلية:

لكي يتم الإنبات لابد من توفر الشروط التالية:

أ- فترة السكون (الكمون) Dormancy:

إذا جمعت بذور سليمة لعدة أنواع من النباتات في نفس الفترة وقُمت بزراعتها تحت الظروف المناسبة للإنبات، ستلاحظ بعد فترة أن بذور بعض الأنواع قد نبتت، بينما بذور البعض الآخر لم تنبت. يرجع السبب في عدم إنبات بذور بعض الأنواع، بالرغم من سلامة البذور وحيويتها وتوفير جميع الظروف المناسبة للإنبات، إلى ما يُعرف بسكون البذور (كمون البذور)، وسكون البذور هو عبارة عن الفترة الزمنية التي تقضيها البذور بعد إكتمال نموها وحتى قابليتها للإنبات و قد تمتد هذه الفترة من عدة ايام إلى عدة سنوات تبعاً للنوع النباتي. ويرجع سكون البذور إلى عدة أسباب منها احتواء البذور على مواد مثبطة للإنبات أو عدم اكتمال نضج الأجنة أو قد تكون القصرة صلبة لا تسمح بنفوذ الماء والغازات.

ب- حيوية البذور Viability:

تعرف حيوية البذور بأنها قدرة البذور على إعطاء نباتات طبيعية تحت الظروف المناسبة من درجة الحرارة والرطوبة والتهوية، فالبذور لا تنبت إلا إذا كانت حية، أما البذور التي تعرض جنينها للتلف بسبب تعفن البذورأو تعرضها للإصابات الحشرية أو لسوء التخزين أو لانتهاء فترة حيويتها حيث تختلف هذه الحيوية من نبات لآخر، ولذلك فإنها لا تستطيع الإنبات.

وتختلف حيوية البذور في مدة بقائها، فبعض البذور تفقد حيويتها في ظرف أسابيع وبعضها تحتفظ بحيويتها لسنين طويلة قد تصل إلى مائة عام أما بذور معظم المحاصيل العادية فتحتفظ بحيويتها لمدة قصيرة من سنة إلى ثلاث سنوات.

ثانياً- العوامل الخارجية:

بالإضافة إلى العوامل الداخلية فإنه يجب توفر عوامل أخرى حتى يتم إنبات البذور وتسمى بالعوامل الخارجية وهي:

أ- الماء (الرطوبة):

الماء ضروري للإنبات لأن التغيرات التي تحدث داخل البذرة لا تتم إلا إذا توفر الماء، والدليل على ذلك إذا وضعت بذرة في تربة جافة فإنها لا تنبت، أما إذا توفرت تربة ذات رطوبة مناسبة للإنبات فإن الإنبات يحدث بتوفر بقية شروط الإنبات.

ب- درجة الحرارة:

تعتبر درجة الحرارة من العوامل الرئيسية التي تؤثر على إنبات البذور، ولكل نوع من الأنواع النباتية درجة حرارة ملائمة لإنبات بذوره، فنباتات المناطق الباردة مثل القمح والشعير تُنبت بذورها في درجات حرارة منخفضة، أما نباتات المناطق الحارة مثل الذرة الشامية والذرة الرفيعة فتُنبت بذورها في درجات حرارة مرتفعة. ولكل نبات حد أعلى وحد أدنى من درجة الحرارة لإنبات بذوره، وأنسب درجة حرارة للإنبات تسمى درجة الحرارة المثلى.

ج- الأكسجين:

الأكسجين ضروري لتنفس البذور أثناء الإنبات، وكما تعلم فإن الجنين كائن حي يتنفس كبقية الكائنات الحية الأخرى، فإذا زرعت بذرة في التربة وغمرتها بالماء لدرجة امتلاء جميع فراغات التربة، وبالتالي طرد الهواء فإن ذلك يكون عائقاً لإنبات البذور، لماذا؟

يرجع السبب إلى عدم وجود الأكسجين اللازم لتنفس الجنين.

سؤال: هل للضوء تأثير على أنبات البذور؟

مظاهر الإنبات وأنواعها:

تختلف البذور في مظهر إنباتها باختلاف النوع النباتي:

أولاً- الإنبات الهوائي Epigeal Germination:

ما هو الإنبات الهوائي؟ ما سبب حدوثه؟

يعرف الإنبات الهوائي بأنه الإنبات الذي تظهر فيه الفلقات فوق سطح التربة نتيجة لنمو السويقة الجنينية السفلى بسرعة أكبر من سرعة نمو السويقة الجنينية العليا، ويحدث الإنبات الهوائي كثيراً في نباتات ذوات الفلقتين مثل إنبات بذور القطن والبرسيم والفاصوليا.

- إنبات بذرة الفاصوليا:

يمكن إجمال مراحل الإنبات كما يلي:

أ- تتشرب البذرة بالماء الذي ينتقل إلى الجنين والأندوسبيرم عن طريق فتحة النقير، فيكبران في الحجم وتتمزق القصرة. ويظهر الجذير قبل الأعضاء الأخرى.

ب- ينمو الجذير متجها إلى أسفل.

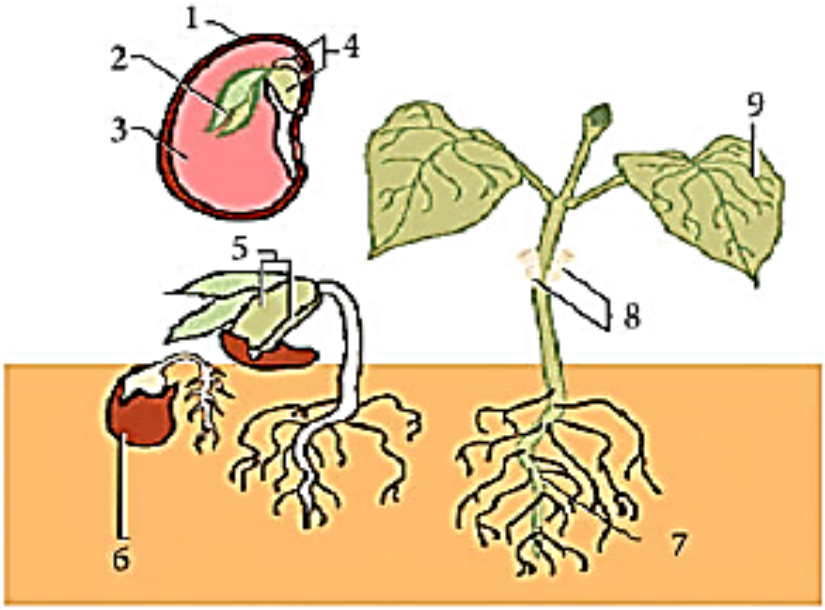
ج- تنمو السويقة الجنينية السفلى وتستطيل بسرعة وهي منحنية قرب طرفها حاملة معها الفلقتين، وبينهما الريشة إلى فوق سطح التربة.

د- يتحول الجذير إلى جذر ابتدائي تتكون عليه جذور ثانوية.

هـ- تستمر السويقة الجنينية السفلى في النمو وعند وصولها إلى سطح التربة تستقيم ثم تسقط القصرة ويخضر لون الفلقتين نتيجة تعرضهما للضوء وتكوين الكلوروفيل.

و- تنمو الريشة وتتكون الأوراق الخضراء العادية.

شكل (1-2) يوضح عملية الإنبات لبذرة الفاصوليا.



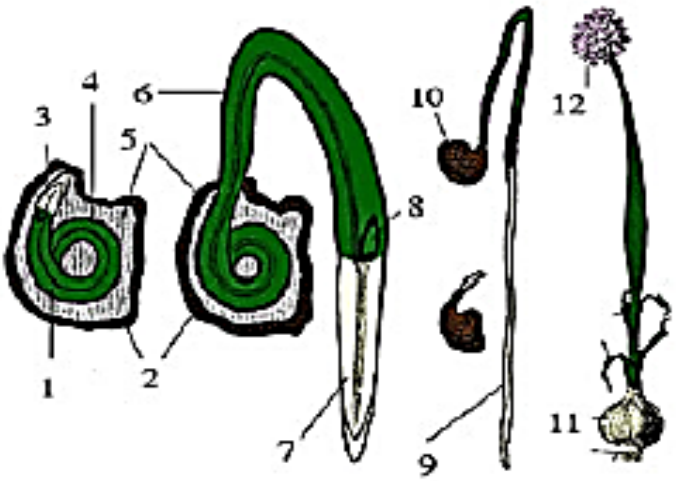
1، 6- قصرة 2- ريشة 3- اندوسبرم
4، 5، 8 – فلقات 7- جذر 9- ورقة

شكل (1-2)

إنبات هوائي لنبات ذو فلقتين (إنبات بذرة الفاصوليا)

- إنبات بذرة البصل:

بذرة البصل صغيرة غير منتظمة الشكل، توجد بأحد أركانها ندبة غائرة تمثل السرة، وبالنظر إلى القطاع الطولي في الشكل (1-3) والذي يبين عملية الإنبات الهوائي لنبات ذو فلقةحيث يلاحظ في الشكل القصرة السوداء (غلاف البذرة) تغلف كتلة من الأندوسبيرم يستقر في وسطها جنين ملتوي ومستطيل ومدبب الطرفين، ويوجد الجذير في الطرف القريب من السرة والطرف الآخر من الجنين يمثل الفلقة وبداخلها الريشة.



1- الجنين 2- القصرة 3، 4، 6- الفلقة
5- الأندوسبيرم 7- الجذير 8- ورقة خضرية أولية
9- الجذر الابتدائي 10- القصرة 11- البصلة
12- نورة

شكل (1-3)
إنبات هوائي (نبات ذو فلقة واحدة)

وبهذا التركيب نجد أن الجذير يبدأ بامتصاص الماء ثم ينمو ويخترق القصرة من خلال السرة ويظهر خارجها.

الفلقة في البصل اسطوانية الشكل تغلف الريشة في الأطوار الأولى من الإنبات. ينمو طرف الفلقة ليصل إلى سطح الأرض، وقد يحمل معه بقايا القصرة، أما طرف الفلقة الآخر فيبقى داخل البذرة ليمتص الغذاء من الأندوسبيرم وينقله إلى أجزاء الجنين ثم تخرج الريشة من جزء متضخم من قاعدة الفلقة عند موضع اتصالها بالجذير، يلي ذلك تكوين الجذر الابتدائي من الجذير الذي لا يتعمر طويلاً حيث يموت لتحل محله جذور عرضية تخرج من قاعدة الساق القرصية.

ثانياً- الإنبات الأرضي Hypogeal Germination :

ما هو الإنبات الأرضي؟ وما الفرق بين الإنبات الهوائي والإنبات الأرضي؟

إذا تتبعنا عملية إنبات بعض البذور سنلاحظ إن الفلقات لا تظهر فوق سطح التربة بل تبقى فيها، لذلك يُعرف هذا الإنبات بالإنبات الأرضي، ويرجع ذلك إلى سرعة نمو استطالة السويقة الجنينية العليا بدرجة أكبر من سرعة نمو واستطالة السويقة الجنينية السفلى.

- إنبات بذرة البازلاء:

تتكون بذرة البازلاء من:

أ- قصرة متصلبة صفراء أوخضراء اللون في طرفها ندبة تعرف بالسرة وبجانب السرة ثقب يعرف بالنُقير.

ب- فلقتين تخزنان كلاً من النشأ والبروتين.

ج- محور الجنين: ويتكون من جذير وسويقة جنينية سفلى وسويقة جنينية عليا.

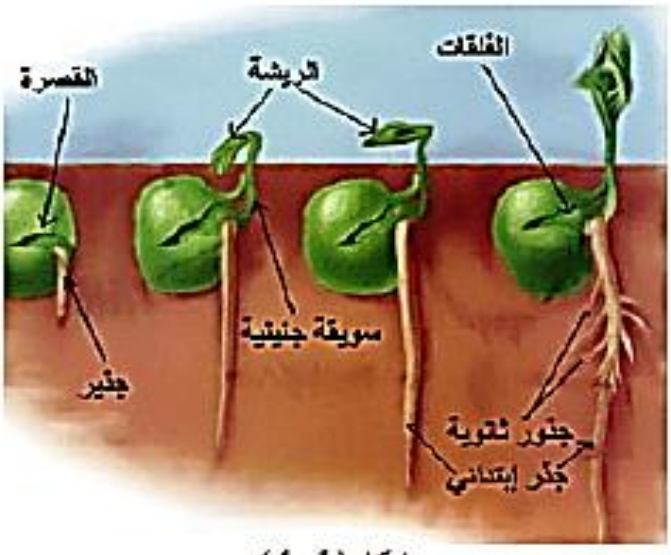
ويوضح الشكل (1-4) خطوات إنبات بذرة البازلاء والتي يمكن تلخيصها فيما يأتي:

أ- تمتص البذور الماء وتنتفخ ثم تتمزق القصرة.

ب- ينمو الجذير متجهاً إلى أسفل.

ج- تنمو السويقة الجنينية العليا حاملةً الريشة إلى أعلى سطح التربة ويواصل الجذير النمو ليصبح جذراً ابتدائياً تتكون عليه جذوراً ثانوية.

د- تنمو الريشة مكونةً الأوراق الحقيقية، وهكذا تصبح البادرة نباتاً كاملاً.



شكل (1-4)
إنبات أرضي لبذرة البازلاء

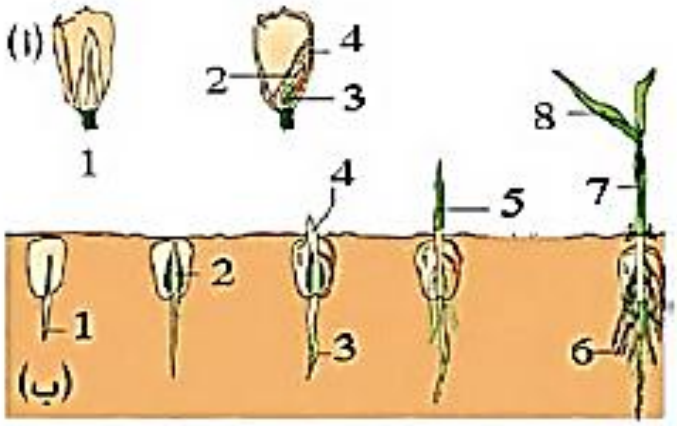
- إنبات حبة الذرة:

يطلق على بذرة الذرة حبة، وهي ثمرة لإلتحام قصرتها مع جدار الثمرة وهي اندوسبرمية ذات فلقة واحدة.

يوضح الشكل (1-5) تركيب حبة الذرة الشامية وملخص لمراحل إنباتها والتي يمكن إيجازها كالآتي:

أ- تبدأ الحبة بامتصاص الماء الذي يصل إلى الجنين ثم تنتفخ الحبة ويبدأ الجنين بالتمدد والضغط على الجدار فيتمزق.

ب- تنشط الإنزيمات الموجودة في الجنين فتقوم بتحويل المواد الغذائية كالنشا والبروتين المخزنة في الأندوسبيرم من خلال الهضم إلى سكر وأحماض أمينية في صورة سائلة وضرورية لإنبات الجنين.



أ- التركيب: 1- حبة الذرة 2- ريشة 3- جذير 4- فلقة

ب- الإنبات: 1- جذير 2- ريشة 3- شعيرات جذرية 4،5،7- غمد الريشة 6- جذور عرضية 8- ورقة أولية

شكل (1-5)
تركيب حبة الذرة الشامية ومراحل إنباتها الأرضي

ج- يخرج الجذير من الطرف المدبب للحبة ثم ينمو متحولاً إلى جذر ابتدائي تظهر عليه جذور ثانوية. ويلي ظهور الجذير جذور جنينية لكنها لا تستمر كثيراً بل تموت ويحل محلها جذور عرضية تخرج من قاعدة الساق.

د- ظهور الريشة فوق سطح التربة محاطة بالغمد ثم تخترق الريشة غمدها فيتكون المجموع الخضري.

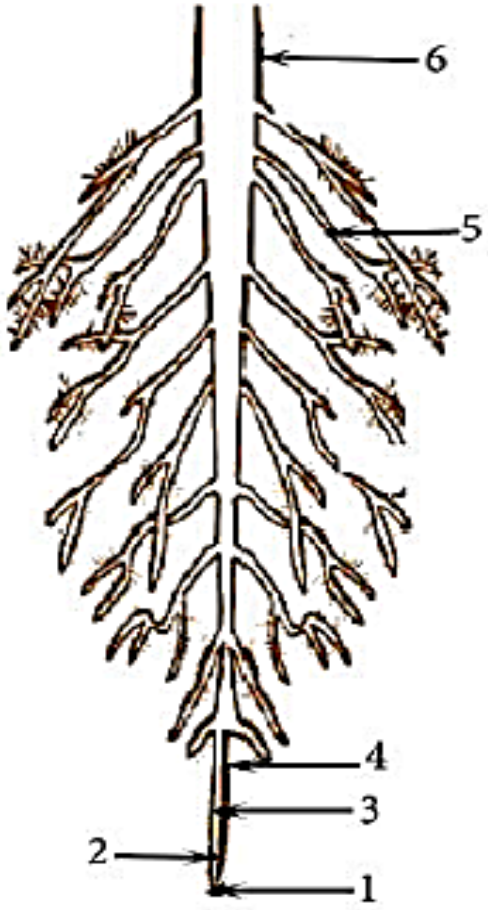
محاضرة (3)

الجذور وأنواعها وأشكالها وتحوراتها:

الشكل الظاهري للمجموع الجذري:

ما هي المناطق المختلفة في الجذر؟

عند فحصنا الطولي للجذر نجد أنه يتكون إلى خمس مناطق مختلفة كما هو واضح في الشكل (1-6)، وهذه المناطق بالترتيب من القمة إلى القاعدة هي:



1- قلنسوة
2- المرستيم القمي
3- منطقة الاستطالة
4- الشعيرات الجذرية
5- جذور ثانوية
6- جذر ابتدائي

شكل (1-6)
مناطق الجذر المختلفة

أ- منطقة القلنسوة:

منطقة القلنسوة عبارة عن نسيج مخروطي الشكل يتكون من خلايا برانشيمية بالغة غير متماسكة تُغلف قمة الجذر، لهذا تعمل القلنسوة على وقاية الأنسجة الرهيفة في المرستيم القمي للجذر من الاحتكاك بحبيبات التربة، ولأن جُدر خلايا القلنسوة الخارجية هلامية القوام ذات شكل انسيابي فإنها تعمل أيضاً على مساعدة الجذر على إختراق التربة.

ب- منطقة المرستيم القمي:

المرستيم القمي عبارة عن نسيج مخروطي الشكل طوله حوالي ملليمتر واحد يتكون من خلايا مرستيمية نشطة ذات قدرة على الانقسام المستمر مكونة خلايا جديدة يدخل بعضها في تكوين القلنسوة وبعضها الآخر في تكوين منطقة الاستطالة التي تلي منطقة المرستيم القمي مباشرة، وتتميز منطقة المرستيم القمي بقلة امتصاصها للماء وبكثرة امتصاصها للعناصر الغذائية.

ج- منطقة الاستطالة:

منطقة الاستطالة تلي منطقة المرستيم القمي وطولها ثابت بالنسبة للنوع النباتي، حيث يتراوح بين (1-5 ملليمتر)، وتنشأ هذه المنطقة من استطالة الخلايا الناتجة من المرستيم القمي، ووظيفة منطقة الاشتطالة هي زيادة طول الجذر وامتصاص الماء والعناصر الغذائية.

د- منطقة الشعيرات الجذرية:

لاحظ أن منطقة الشعيرات الجذرية تتميز بوجود زوائد تنمو من خلايا البشرة إلى الخارج مكونة ما يسمى بالشعيرات الجذرية، وظيفتها امتصاص معظم احتياجات النبات من الماء.

هـ- المنطقة الدائمة:

وهي المنطقة التي تعلو منطقة الشعيرات الجذرية وتتميز بخلوها من الشعيرات الجذرية بسبب قدمها وموت وتساقط الشعيرات الجذرية فيها، كما تخرج من هذه المنطقة الجذور الجانبية (الثانوية).

وظائف الجذور:

أ- تثبيت النبات في التربة.

ب- امتصاص الماء والمواد الذائبة من التربة وإيصالها إلى ساق النبات.

ج- اختزان المواد الغذائية المدخرة في بعض الأنواع النباتية مثل البطاطا والفجل والجزر.

أنواع الجذور:

يمكن تقسيم الجذور بالاعتماد على أساسين رئيسيين:

أ- أنواع الجذور حسب المنشأ، وهي:

- الجذور الابتدائية:

تعرفنا فيما سبق عند دراسة إنبات بذور الفاصوليا كمثال لنباتات ذوات الفلقتين، أن أول جزء يظهر من غلاف البذرة هو الجذير (الشكل (1-7) الذي يستمر في النمو ويكوّن في النهاية ما يعرف بالجذر الابتدائي الذي يبدأ في التفريع مكوناً الجذور الثانوية، ويصبح هذا الجذر هو الجذر الأساسي فيسمى في هذه الحالة بالجذر الوتدي Tap root . أما في نباتات ذوات الفلقة الواحدة، فإن الجذور الابتدائية تتميز بقصر عمرها فيتكون بدلاً عنها جذور عرضية.

الشكل (1-7)
نمو الجذير أولى مراحل الإنبات

- الجذور الجنينية:

عبارة عن نتوءات صغيرة على جنين بعض الحبوب مثل الذرة والقمح والشعير، وبعد عملية الإنبات تنمو هذه النتوءات لتكون جذوراً لا تلبث أن تتلاشى بعد فترة قصيرة من عمر النبات.

- الجذور العرضية:

من أين تنشأ الجذور العرضية؟

تنشأ هذه الجذور من الجذر أو الساق أو الأوراق ما عدا الجذير مثل الجذور الليفية في الذرة التي تنشأ من قاعدة الساق والجذور الدرنية لنبات البطاطا والجذور الهوائية الناشئة من الساق كما في نبات حبل المساكين.

ب- أنواع الجذور حسب الوظيفة:

على الرغم من أن الوظيفة الرئيسية للجذور هي عملية إمتصاص الماء والأملاح وتثبيت النبات بصورة جيدة في التربة غير أنه يُلاحظ وجود جذور عرضية في كثير من النباتات حدثت لها تحورات وتكيفات معينة جعلتها تؤدي وظائف أخرى.

تحورات الجذور:

تتحور بعض الجذور في بعض النباتات فتغير من شكلها لتلائم وظيفة خاصة، ومن هذه التحورات ما يلي:

أ- الجذور الخازنة:

هي جذور تتضخم نتيجة لاختزانها مواداً غذائية حيث تشكل جزءاً من غذائنا، وتقسم هذه الجذور إلى مجموعتين:

- الجذور الوتدية المخزنة:

مثل جذور البنجر والفجل والجزر واللفت، ولها أشكال مختلفة كما في الشكل (1-8)، فمنها الشكل المخروطي والمغزلي واللفتي.

جذر لفتي (اللفت) — جذر مغزلي (الفجل) — جذر مخروطي (الجزر)

شكل (1-8)
الجذور الوتدية الخازنة

- الجذور الدرنية:

هذه الجذور لا تنشأ من الجذير وإنما تنشأ من جذور عرضية من الساق مثل جذر البطاطا وجذر الداليا كما في الشكل (1-9)، والوظيفة الأساسية لهذا النوع من الجذور هي تخزين المواد الغذائية المدخرة.

درنة الداليا — درنة البطاطا

شكل (1-9)
الجذور الدرنية المخزنة

ب- الجذور المساعدة أو الدعامية:

والجذور المساعدة هي جذور عرضية تنشأ من عقد الساق القريبة من سطح الأرض كما في نباتات الذرة وقصب السكر، وتقوم هذه الجذور بالتدعيم فضلاً عن امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة. فإذا قمت بزيارة حقل مزروع بالذرة الشامية أو الرفيعة في مزرعة المعهد أو المزارع المجاورة له ثم تفحصت قواعد سيقان الذرة ستلاحظ وجود نتوءات نامية خرجت من عقد سيقان الذرة القريبة من سطح التربة واتصلت بالتربة، هذه النتوءات تسمى بالجذور الدعامية لأنها تدعم النبات وتثبته في التربة حتى لا يتعرض للرقاد. لاحظ الشكل (1-10- أ).

شكل (1-10-أ)
جذور مساعدة

ج- الجذور الهوائية:

وتنشأ هذه الجذور من الأفرع الهوائية لبعض النباتات وتنمو متدلية إلى أسفل، وتمتد حتى تصل التربة فتخترقها وتنمو بها وبالتالي تصبح وظيفتها امتصاص الماء والأملاح في الهواء المحيط بها وتوجد هذه الجذور في بعض الأنواع التابعة لجنس الفيكس (Ficus) كما في أشجار التين البنغالي والتين المطاط. لاحظ الشكل (1-10 - ب).

شكل (1-10-ب)
جذور هوائية

د- الجذور الشادة:

ما الجذور الشادة؟

هي جذور تشد النبات إلى أسفل وتلاحظ عند نمو النباتات المحتوية على كورمات أو أبصال، تشد وتسحب الكورمة أو البصلة إلى أسفل حتى توصلها إلى العمق المناسب، والذي يمنع الكورمة أو البصلة تعرضها لضوء الشمس يمنعها من الخروج من تحت سطح التربة، ولهذا تسمى مثل هذه الجذور بالجذور الشادة كما في الشكل (1- 10- ج).

شكل (1-10-ج)
جذور شادة

محاضرة (4)

هـ- الجذور المتسلقة:

وهي جذور عرضية هوائية تنشأ من سيقان بعض النباتات فتساعدها على تسلق الدعامات التي تجاورها، وهذا النوع من الجذور يوجد في بعض النباتات العشبية مثل نبات حبل المساكين الشكل (1-10-د).

شكل (1-10-د)
جذور تسلقية

و- الجذور التنفسية:

إن النباتات التي تعيش في مستنقعات الترب الطينية لا تستطيع جذورها العادية امتصاص الأكسجين من مياه المستنقع لذلك تلجأ مثل هذه النباتات إلى تكوين جذور أخرى تنشأ من الجذور الأفقية القريبة من السطح. فتنمو هذه الجذور وتتجه إلى سطح التربة وترتفع فوق سطح المستنقع في الهواء فتسمى هذه الجذور بالجذور التنفسية لأنها تقوم بوظيفة التبادل الغازي مع الهواء الجوي ومن أمثلتها جذور نبات الشورى كما في الشكل (1-10-هـ).

شكل (1-10-هـ)
جذور تنفسية

الساق Stem:

يعرف الساق بأنه الجزء من النبات الذي ينمو عادةً فوق سطح التربة، يقصد به محور النبات الذي يحمل الأفرع والأوراق والبراعم والأزهار والثمار، ويكون الساق بمثابة الهيكل الرئيسي للأفرع.

الشكل الخارجي للسيقان (السمات المورفولوجية للسيقان):

تختلف السيقان فيما بينها كثيراً في صفاتها المورفولوجية ولكنها تتفق جميعاً في صفات معينة تميزها عن غيرها من أعضاء النبات الأخرى وهي:

- تكون ونمو محور الساق من عقد وسلاميات.
- تحمل السيقان للأفرع والأوراق والبراعم والأزهار والثمار.
- لا تغلف القمة النامية للساق بقلنسوة كما في الجذور.

وظائف الساق:

تقوم الساق بعدة وظائف هي:

أ- حمل الأفرع والأوراق والبراعم والأزهار والثمار.

ب- نقل عصارة الماء والأملاح من الجذور إلى الأوراق، ونقل المادة الغذائية المتكونة في الأوراق نتيجة عملية البناء الضوئي إلى بقية أجزاء النبات.

ج- تقوم بعض السيقان بتخزين المواد الغذائية مثل الساق الدرنية في البطاطس.

أقسام وأنواع السيقان:

هناك أكثر من طريقة لتقسيم السيقان غير أن أبرزها التقسيم حسب مكان وجودها حيث تقسم إلى قسمين رئيسيين كما يلي:

شكل (1-11-أ)

ساق قائمة (الذرة)

أولاً: السيقان الهوائية:

تنقسم السيقان الهوائية بدورها إلى عدة أقسام كما يلي:

أ- الساق القائمة:

وهي ساق هوائية تنمو رأسياً مثل ساق الذرة ودوار الشمس ومعظم النباتات.. لاحظ الشكل (1-11- أ).

ب- الساق المتسلقة:

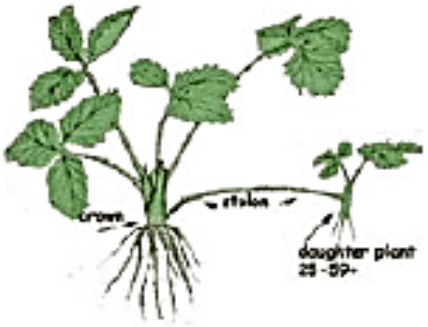
وهي ساق هوائية طويلة غير قادرة على النمو رأسياً لهذا تتسلق على أقرب دعامة أو جدار أو شجرة... إلخ بواسطة نموات خاصة مثل المحاليق كما في العنب، أو الالتفاف كما في اللوبيا والعليق أو الجذور العرضية كما في حبل المساكين، أو الأشواك كما في الجهنمية. لاحظ الشكل (1-11- ب).

شكل (1-11-ب)

ساق متسلقة (حبل المساكين)

ج- الساق الجارية أو المدادة:

هي ساق عشبية هوائية تفترش سطح التربة، وتتكون لها جذور عرضية تخرج من العقد، وظيفتها تثبيت النبات في التربة وإمتصاص الغذاء والماء كما في نباتي الفراولة والنعناع. لاحظ الشكل (1-11-ج).



شكل (1-11-ج)

ساق جارية (الفراولة)

د- الساق الزاحفة:

هي ساق عشبية ضعيفة تزحف فوق سطح التربة، ويكون لها مجموع جذري واحد فقط كما في نباتات العائلة القرعية مثل نباتات القرع والبطيخ والشمام، لاحظ الشكل (1-11-د).

شكل (1-11-د)
ساق زاحفة (القرع)

- تحورات السيقان الهوائية:

بعض السيقان الهوائية تتحور وتُغير من شكلها وتركيبها لتلائم وظيفة معينة، أو لتقاوم ظروف معينة ومنها ما يلي:

- الساق المتورقة:

وهي عبارة عن سيقان تأخذ شكل الأوراق، أما الأوراق الأصلية فتكون عادة أوراق حرشفية أو تحورت إلى أشواك كما في السفندر والتين الشوكي، وتسمى مثل هذه الساق بالساق التمثيلية نظراً لقيامها بعملية التمثيل الضوئي بدلاً عن الورقة، لاحظ الشكل (1-12-أ).

شكل (1-12-أ)
ساق متورقة (التين الشوكي)

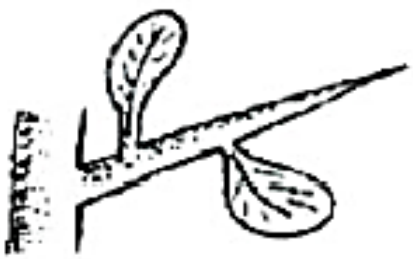
- الساق المحلاقية:

وهي ساق متخصصة للتسلق حيث تتحور إلى تراكيب دقيقة وطويلة لها أطراف حساسة تلتف حول ما يجاورها من دعامات وبذلك تساعد النبات على في التسلق كما في نباتي العنب وزهرة الساعة، لاحظ الشكل (1-12-ب).

شكل (1-12-ب)
ساق محلاقية (العنب)

- الساق الشوكية:

تتحور بعض سيقان النباتات إلى أشواك صلبة لتقليل مساحة السطوح الناتحة وبذلك يقل النتح، كما تساعد السيقان الشوكية النبات على التسلق والحماية من الحيوانات، ويوجد هذا النوع من السيقان في العديد من النباتات مثل الجهنمية والعاقول والعوسج، لاحظ الشكل (1-12-جـ).



شكل (1-12-ج)
ساق شوكية (العوسج)

ثانياً: السيقان الأرضية:

تنمو بعض السيقان تحت سطح التربة على عكس السيقان الهوائية لذلك تسمى السيقان الأرضية، وقد تتحور هذه السيقان لتقوم بوظيفة تخزين الغذاء، ومن أمثلة السيقان الأرضية ما يلي:

أ- الساق الريزومية:

ما هي الساق الريزومية؟ هي ساق أرضية متضرعة تنمو أفقياً تحت سطح التربة لها عقد وسُلاميات وأوراق حرشفية يوجد في آباطها براعم إبطية تنمو فوق سطح التربة ، ومن نفس العقد تخرج جذور عرضية تنمو تحت سطح التربة، وتوجد الساق الريزومية في بعض النباتات العشبية كالنجيل والسعد والكنا، لاحظ الشكل (1-13-أ).

ب- الساق البصلة:

هي ساق أرضية قصيرة أو مخروطية الشكل تحمل أوراقاً لحمية سميكة خازنة للمواد الغذائية تغلفها أوراق خارجية رفيعة حرشفية ناعمة يتألف منها غلاف البصلة، وفي وسط الساق القصيرة برعم طرفي تحيط به قواعد الأوراق السميكة، وتوجد أحياناً براعم جانبية في آباط بعض قواعد الأوراق السميكة، هذه البراعم هي التي ينشا عنها أبصال العام التالي.
لاحظ الشكل (1-13-ب).

ج- الساق الدرنة:

هي سيقان متخصصة لتخزين الغذاء تنمو تحت سطح التربة لها براعم توجد في إنخفاضات على السطح تسمى عيون تستخدم في التكاثر الخضري كما هو الحال في درنات البطاطس، لاحظ الشكل (1-13-ج).

د- الساق الكورمة:

الكورمة عبارة عن ساق أرضية مستديرة تقريباً ومقسمة إلى عقد وسلاميات ولها أوراق حرشفية وفي آباطها براعم إبطية جانبية، وتنمو البراعم الجانبية لتكون كورمات جديدة تحت سطح التربة تستخدم في الإكثار في الموسم التالي ومن أمثلتها كرمات القلقاس والجلاديولس، لاحظ الشكل (1-13-د).

(أ) الريزوم

(ب) البصلة

(ج) الدرنة

(د) الكورمة

شكل (1-13)

السيقان الأرضية المتحورة

البراعـــم Buds:

تعريف البرعم:

البرعم عبارة عن ساق قصيرة غير متكشفة، سلامياته قصيرة جداً وأوراقه صغيرة. وتوجد البراعم إما في أطراف السيقان والفروع وتسمى بالبراعم الطرفية أو في آباط الأوراق وتعرف بالبراعم الإبطية، والبراعم إما أن تكون خضرية أو زهرية.

أنواع البراعم:

أ- البراعم الخضرية:

هي براعم تتكشف فقط مكونة ساقاً خضرية تحمل أوراقاً مما يؤدي إلى زيادة فروع الساق، وقد يعطي البرعم فرعاً زهرياً فيعرف بالبرعم المختلط.

ب- البراعم الزهرية:

هذه البراعم عندما تتفتح ينتج عنها أزهار أو فروع زهرية فقط. وتقسَّم البراعم إلى براعم عارية وبراعم مغطاة.

- ما الفرق بين البراعم العارية والبراعم المغطاة؟

- البراعم العارية:

يُسمى هذا النوع من البراعم بالبراعم الصيفية، وتمتاز هذه البراعم بأن أوراقها من نوع واحد، وهي ذات حجم صغير وتنمو بسرعة، ولا تغلف قمم البراعم تغليفاً تاماً وبالتالي فإنها تتصل بالهواء الجوي وتتأثر بالعوامل البيئية المحيطة. وتعتبر النباتات مستديمة الخضرة من أمثلة النباتات التي تعطي براعم عارية.

- البراعم المغطاة:

تغلف بعض البراعم بحراشف سميكة جلدية بنية اللون ومغطاة عادة بنسيج وقائي فليني (سوف تدرس الأنسجة في الوحدة الثانية)، وقد توجد على الحراشيف شعيرات أو مادة شمعية أو مواد صمغية أو صبغية أو هلامية، وتعرف مثل هذه البراعم بالبراعم المغطاة، ويظهر هذا النوع من البراعم في فصل الشتاء على الأشجار المتساقطة الأوراق مثل العنب والبرقوق.

الورقـــة Leaf:

الشكل الخارجي للورقة:

الورقة عبارة عن جزء منبسط من جسم النبات ينشأ عند العقد ويحمل في إبطه برعماً، وتنشأ الورقة من المرستيم القمي للساق كنتوء صغير ينمو ويزداد حجمه تدريجياً حتى يأخذ شكل الورقة المميز للنوع.

محاضرة (5)

أهم وظائف الأوراق الخضراء للنبات:

- الأوراق هي العضو الرئيسي من النبات الذي تتم فيه عملية التمثيل الضوئي، وقد تقوم الورقة بوظائف أخرى حسب طبيعة النبات أو البيئة التي يعيش فيها.
- تقوم الأوراق بعملية النتح وهو خروج الماء على هيئة بخار عن طريق فتحات الثغور.

تركيب الورقة الخضرية:

- ما هي أجزاء الورقة الخضرية؟

لاشك أنك تعرف كثيراً من أشكال الأوراق النباتية المختلفة والمنتشرة في البيئة التي حولنا. خذ ورقة نبات وافحصها ستجد أنها تتكون من ثلاثة أجزاء هي:

أ- قاعدة الورقة Leaf Base:

وهي جزء الورقة المتصل بالساق يتضخم قليلاً ليعطي تركيباً يكون زاوية حادة تعرف بإبط الورقة، وظيفة هذا التركيب حماية البراعم الإبطية. قد تكوّن قاعدة الورقة غمداً يحيط بالساق كما هو شائع في نباتات ذوات الفلقة الواحدة كالقمح والذرة والشعير وغيرها من النجيليات وبعض النباتات ذوات الفلقتين مثل الجزر والينسون. وتوجد في قاعدة الورقة في بعض النباتات ذات الفلقتين زائدتان جانبيتان تسميان بالأُذينات (stipules) فتوصف الورقة بأنها مؤذنة، وفي كثير من نباتات ذوات الفلقة الواحدة ينمو غشاء رقيق يفصل بين نصل الورقة وغمدها يسمى باللُسين (ligule).

ب- عنق الورقة Leaf Petiole :

عنق الورقة هو الجزء الموجود بين قاعدة الورقة ونصلها، وفائدته حمل النصل في وضع مناسب لتعريضه للضوء والهواء بعيداً عن الساق. بعض الأوراق لا توجد لها أعناق فتوصف بأنها أوراق جالسة مثل ورقة نبات الزينيا.

ج- نصل الورقة:

النصل هو الجزء المنبسط من الأوراق، وأكثر أجزائها اختلافا في الشكل، ويعتبر أهم أجزاء الورقة من حيث الوظيفة التي يقوم بها، حيث تتم فيه عمليتا التمثيل الضوئي والنتح، شكل (1-14) يوضح أجزاء الورقة.

شكل (1-14)
أجـزاء الورقـة

التعريق في الأوراق:

تسمى مجموعة الحزم الوعائية في الورقة بالعروق والتي تقوم بوظيفة التوصيل من وإلى أنسجة الورقة. وعادةً يوجد عرق رئيسي يتوسط الورقة تتفرع منه عروق ثانوية صغيرة تنتشر بنمط معين يختلف من نوع إلى آخر، ويمكن التعرف بصفة عامة على التعريق من خلال دراسته على مستوى أوراق نباتات ذات الفلقتين والفلقة الواحدة:

- **التعريق في أوراق نباتات ذات الفلقتين:**

التعريق في أوراق نباتات ذات الفلقتين إما أن يكون شبكياً ريشياً أو شبكياً راحياً،عند فحص نصل ورقة القطن أو الخروع نلاحظ أن هذا التعريق ناتج عن عدة عروق رئيسية متساوية في أقطارها تقريباً تخرج من نقطة واحدة هي قمة عنق الورقة، ثم تخرج من العروق الرئيسية عروق جانبية وهكذا، ويسمى هذا التعريق بالتعريق الشبكي الراحي. أما التعريق الشبكي الريشي فهو ناتج عن عرق رئيسي واحد يتفرع تفرعات عديدة كما في أوراق الدخان والونكا والفول.

- **التعريق في أوراق نباتات ذوات الفلقة الواحدة:**

عرفنا نظام التعريق في أوراق نباتات ذوات الفلقتين، وهنا سنتعرف على نظام التعريق في أوراق نباتات ذوات الفلقة الواحدة، فالتعريق في أوراق هذه النباتات يكون متوازياً إما طولياً أو عرضياً، فعند أخذنا ورقة ذرة أو شعير وفحصنا هذه الورقة بالعين المجردة سنجد عروقاً رئيسية متوازية وتتصل ببعضها بعروق صغيرة، ويعرف هذا التعريق بالتعريق المتوازي الطولي لأنه يمتد على طول الورقة ويوازي محور النصل انظر الشكل (1-15)، أما التعريق في أوراق الموز أو أوراق الكنا (الموز الكاذب) نجد أن العروق الثانوية متوازية وعمودية على العرق الرئيسي (الوسطي) للورقة، ويعرف هذا التعريق بالتعريق المتوازي العرضي.

شكل (1-15)
التعريق في الأوراق

أشكال الورقة البسيطة والمركبة:

قد يكون نصل الورقة مركباً من قطعة واحدة، وتسمى الورقة في هذه الحالة بالورقة البسيطة، غير أن النصل قد يكون مؤلفاً من عدة أجزاء يسمى كل منها وريقة أو ريشة، وتسمى الورقة في هذه الحالة بالورقة المركبة.

أولاً- الورقة البسيطة:

هي الورقة التي يكون نصلها من جزء واحد مفصص أو غير مفصص وللنصل في الأوراق البسيطة أشكال متعددة كما هو واضح في الشكل (1-16)، وأهم أشكال نصل الورقة ما يلي:

أ- الورقة الإبرية:

وهي أوراق ذات نصل رفيع ومستطيل مثل أوراق الصنوبر.

إبري

ب- الورقة الشريطية:

وهي أوراق ذات نصل طويل (شريطي) مثل أوراق النجيليات كالذرة والقمح والشعير وغيرها.

شريطي

ج- الورقة الأنبوبية:

كما في الأوراق الخضراء في البصل حيث تمثل كل ورقة أنبوبة خضراء مجوفة.

د- الورقة الرمحية:

ويأخذ نصل الورقة شكل الرمح حيث نجد أن قاعدة الورقة تتسع ولكنها تضيق بالتدريج في اتجاه القمة مثل أوراق الدفلة والكافور ولسان الحمل.

رمحي

هـ- الورقة البيضاوية:

مثل أوراق السدر والفيكس والدورانتا حيث يأخذ نصل هذه الأوراق الشكل البيضاوي.

بيضاوي

و- الأوراق القلبية:

وفي هذه الأوراق نجد أن قمة النصل مدببة، وقاعدة النصل تأخذ الشكل المستدير مثل أوراق المشمش.

ز- الورقة الكلوية:

مثل أوراق خف الجمل حيث نجد أن نصل الورقة يأخذ الشكل الكلوي.

ح- الورقة السهمية:

وهي أوراق قاعدة نصلها ذات فصين مدببين تتجه نهايتها إلى الخلف مثل أوراق نبات رجل البط (Syngonium sp).

ط- الورقة المزراقية:

وهي أوراق تشبه في نصلها الأوراق السهمية لكن الفصين المدببين للنصل تتجه نهايتها إلى الجانبين مثل أوراق العليق.

ي- الورقة القرصية أو الدرعية:

النصل ذو شكل مستدير، ويتصل عنق الورقة بمركز النصل، ويأخذ النصل شكل القرص أو الدرع، مثل ورقة أبو خنجر.

ك- الورقة المثلثة:

تشبه هذه الورقة المثلث متساوي الساقين، ويتصل عنق الورقة بمنتصف قاعدة النصل، ومن أمثلتها أوراق نبات الحور.

شكل (1-16)

أشكال النصل في الأوراق البسيطة

- **التفصص والتجزئة في الأوراق:**

يبدو النصل في بعض الأوراق البسيطة مفصصاً ومستوى هذا التفصيص قد يكون متوسطاً، وقد يكون غائراً كما يوضحه الشكل (1-17)، وعليه يمكن تقسيم الورقة

شكل (1-17)

الأوراق المفصصة

من هذه الناحية إلى أوراق مفصصة وأوراق مجزأة كما يلي:

- **الأوراق المفصصة:**

قد يكون نصل الورقة مؤلفاً من قطعة واحدة، غير أنه قد يكون مفصصاً إذ يزداد تموج النصل، ويصل عمق الانخفاضات إلى أقل من نصف النصل أو أكثر من ذلك، وعليه فهناك عدة مستويات للتفصيص، منها:

أ- تفصيص ريشي:

ويلاحظ أن اتجاهات التجاويف بين الفصوص تكون ناحية العرق الوسطي بحيث يأخذ نصل الورقة شكل الريشة مثل أوراق الفجل.

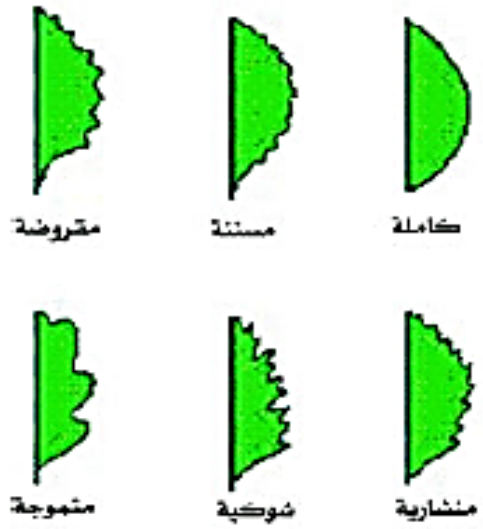
ب- تفصيص راحي:

حيث نجد أن اتجاهات التجاويف هنا تكون نحو قاعدة النصل مثل أوراق العنب والخروع والقطن، لذلك نسمي هذه الأوراق بأوراق مفصصة راحية.

- **الأوراق المجزأة:**

تسمى الورقة البسيطة بأنها مجزأة إذا وصلت أعماق التجاويف في نصلها إلى العرق الوسطي أو قريباً منه، كما في أوراق نباتات العائلة الخيمية كالجزر والكزبرة وكذا بعض أجناس العائلة المركبة مثل نبات الأراولة المستخدم في الزينة.

وتأخذ حافة النصل أشكالاً متعددة كما هي موضحة في شكل (1-18) وهي كما يلي:



شكل (1-18)
أشكال حواف الأوراق

- حافة كاملة، وهي خالية من التموجات والتسننات كما في أوراق الزيتون،
- حافة مسننة، وهي ذات أسنان حادة تتجه جهة الخارج كما في ورقة المشمش.
- حافة مقروضة حيث تكون الحافة فيها بشكل بروزات غير مدببة كما في التوت.
- حافة منشارية، وهي ذات أسنان حادة متجهة نحو قمة النصل كما في وريقة الورد.
- حافة شوكية، وحافتها ذات تسنين كبير والأسنان فيها مدببة الأطراف كما في أوراق السنف.
- حافة متعرجة تتموج فيها الحافة بشكل انخفاضات بسيطة كما في نبات البلارجونيوم العطري.

ثانياً- الورقة المركبة:

هي الورقة التي يتكون نصلها من أكثر من جزء كل جزء يسمى وريقة التالي فإنها تتكون من مجموعة من الوريقات وتقسم الأوراق المركبة تبعاً لطريقة اتصال الوريقات بمحور الورقة إلى:

أ- أوراق مركبة راحية:

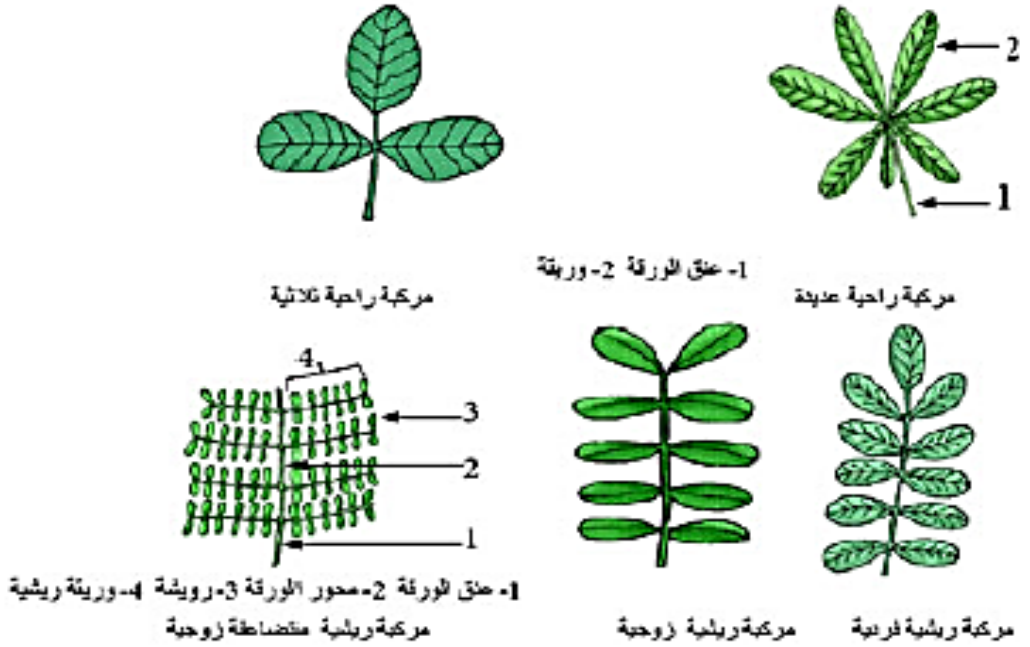
نلاحظ في هذا النوع من الأوراق أن جميع الوريقات تتصل بعنق الورقة مباشرة عند نقطة واحدة فتبدو وكأنها خرجت جميعها من موضع واحد، فقد تحتوي الورقة في هذا النوع على وريقتين أو ثلاث وريقات كما في أوراق نبات البرسيم والفاصوليا، أو أربع كما في الأوكسالس ومن أمثلة ذلك أوراق نباتات الترمس والأراليا والترمس.

ب- أوراق مركبة ريشية:

في هذا النوع من الأوراق نجد أن الوريقات تترتب على جانبي محور الورقة كترتيب شعيرات الريشة على جانبي محورها، وكما هو موضح في الشكل (1-19) يمكن تقسيم الورقة المركبة الريشية إلى ورقة مركبة ريشية بسيطة ومركبة ريشية متضاعفة كما يلي:

- ورقة مركبة ريشية فردية: وهي التي ينتهي محورها بوريقة واحدة كما في أوراق الورد والتيكوما.
- ورقة مركبة ريشية زوجية: وهي التي ينتهي فيها محور الورق المركبة بورقتين متقابلتين كما في أوراق السنامكي.
- ورقة مركبة ريشية متضاعفة:

في الأوراق المركبة الريشية لبعض النباتات تتجزأ الوريقات، وينقسم نصلها إلى عدة أجزاء منفصلة تنتظم على فروع المحور الرئيسي لتكّون ما يعرف بالرويشات،وفي هذه الحالة تسمى الورقة بالورقة المركبة الريشية المتضاعفة، وقد تكون هذه الأوراق مركبة ريشية متضاعفة فردية كما في الجكراندا أو زوجية كما في البونسيانا.

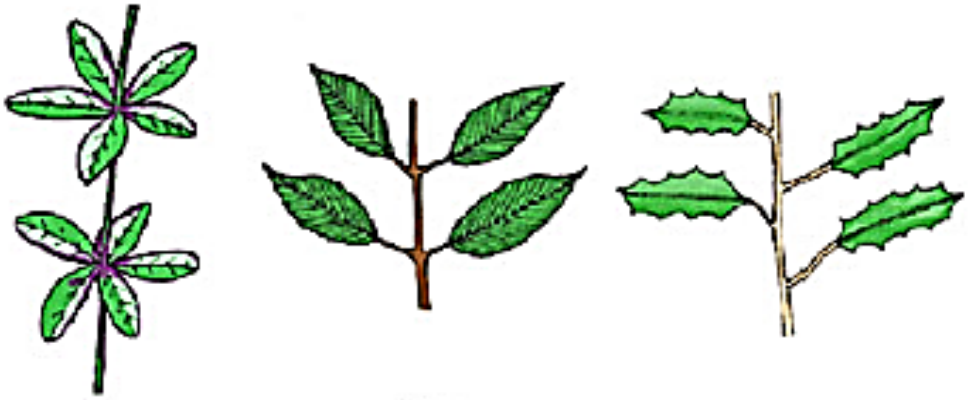


شكل (1-19)

أشكال الورقة المركبة

وضع الأوراق علي الساق:

هـو نظام ترتيب الأوراق على الساق يفيد في تعريض الأوراق بصورة مناسبة للضوء، واختلاف الترتيب يعتمد عـلى النوع النباتي، وعمـوماً تـترتب الأوراق عـلى الـساق بـثلاثة نظم رئيسية هي: الترتيب الحلزوني (المتبادل) والترتيب المتقابل والترتيب السواري، كما في الشكل (1-20).



شكل (1-20)
ترتيب الأوراق على الساق

أ- الترتيب (المتبادل):

عـرفنا أن الـساق تـتكون مـن عقد وسلاميات، وفي هذا النظام نجد أن كل عقدة من الساق تحمل ورقة واحدة حـيث إن الـورقة الأولى تخـرج مـن العقدة الأولى والورقة الثانية الخارجة من العقدة التالية تقع في الاتجاه المقابل، وأمـا الـورقة الخارجة من العقدة الثالثة فتكون في وضع مماثل للورقة الأولى وهكذا، ومثل هذا النوع من الترتيب يوجد في نبات الذرة والقمح والفول والقطن.

ب- الترتيب المتقابل:

في هـذا النظام تحمل كل عقدة من عقد الساق ورقتين متقابلتين، وعادةً تقع الورقتان المتقابلتان للعقدة التالية في وضـع متعامد عـلى ورقتـي العقـدة الـسابقة فيـسمى هذا النظام بنظام الترتيب المتقابل المتعامد، كما في الياسمين الزفر (Clerodendron sp.).

ج- الترتيب السواري أو المحيطي:

وفي هـذا الـنظام تخرج من العقدة الواحدة ثلاث أوراق أو أكثر تترتب بشكل منتظم حول العقدة فيسمى هذا النظام بالنظام السواري، كما في نبات الدفلة.

تحورات الأوراق:

- ماذا يقصد بتحورات الأوراق؟ وما هي صورها؟

عرفنا – فيما سبق – أشكال الأوراق المختلفة، كما عرفنا وظائفها، إلا أن بعض النباتات تتحور أوراقها وتغير من شكلها كلياً أو جزئياً لتقوم بوظيفة معينة تتلاءم مع احتياج النبات في الظروف البيئية التي يعيش فيها.

الشكل (1- 21) يوضح مظاهر بعض تحورات الأوراق والتي من أهمها ما يلي:

شكل (1-21)
التحورات في الأوراق

أ- تحور الورقة إلى شوكة:

حيث تصبح الورقة مدببة القمة لحماية النبات من حيوانات الرعي وتقليل السطح المعرض للجو، وبالتالي تقليل عملية النتح، كما في نبات التين الشوكي.

ب- تحور الورقة إلى محلاق:

حيث تتحور الورقة الى محلاق لتساعد النبات على التسلق، كما في نبات بسلة الزهور.

ج- تحور الورقة إلى أعضاء متشحمة لتخزين الغذاء والماء:

تقوم أوراق كثير من النباتات بوظيفة خزن الماء بالإضافة لقيامها بعملية البناء الضوئي، ويحدث ذلك في النباتات المتأقلمة للظروف الجفافية مثل نبات حي العلم والصبار.

د- تحور الورقة للقيام بوظيفة الاقتناص:

تتحور أوراق بعض النباتات إلى أشكال مختلفة لتقوم بوظيفة الاقتناص للحشرات بغرض التغذية (النباتات آكلة الحشرات) كما في نبات الجرة ونبات(Nepenthes) ونبات خناق الذباب (Dionaea) ونبات ورد الشمس (Drosera).

محاضرة رقم (6)

الازهار والثمار

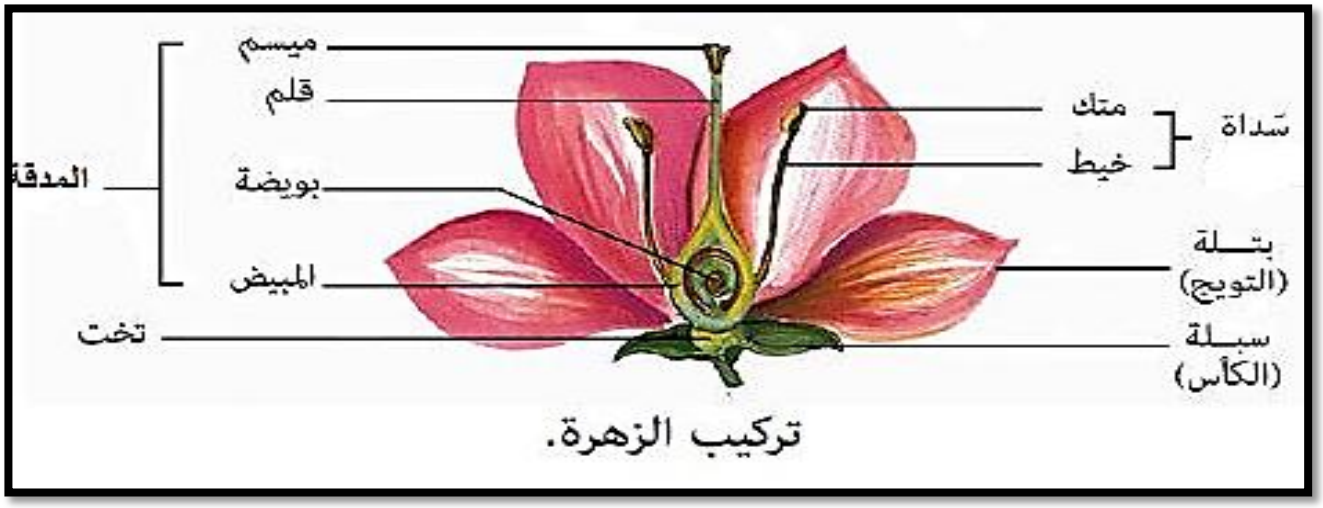
تتكون الازهار بصورة عامة من اربعة اجزاء هي:

1- الكاس الزهري Calyx : وهي الاوراق الخارجية للزهرة تدعى (السبلات) Sepals تكون خضراء اللون عادة وظيفتها حماية الزهرة.

2- التويج Corolla : وهي الاوراق الداخلية للزهرة تدعى (البتلات) Petals ملونة عادة وظيفتها جذب الحشرات.

3- الاسدية: هي جزء التكاثري الذكري التي تكون حبوب اللقاح pollen ، تتألف السداة الواحدة من جزئين هما (الخويط filament والمتك anther) وتسمى بمجموعها الجهاز التكاثري الذكري Androecium.

4 - المدقة Pistil هي جزء التكاثري الانثوي، وقد تحتوي الزهرة مدقة واحدة او اكثر ، بسيطة او مركبة وتسمى بمجموعها الجهاز التكاثري الانثوي Gynoecium الذي يمثل مركز الزهرة . تتألف المدقة من (مبيض و قلم وميسم)، و تدعى الاسدية والمدقات بالاجزاء الزهرية الخصبة اما الكاس والتويج فيدعى باجزاء الزهرة العقيمة. .



تركيب الزهرة.

بعض المصطلحات التي تتعلق بالمكونات الاربعة للزهرة (الكاس ،التويج ،الاسدية والمدقة)

- **زهرة كاملة** :Complete flower إذا وجد (اوراق الكأس والتويج والأسدية والمدقة) في زهرة واحدة
- **زهرة ناقصة** :Incomplete flower اذا فقدت اوراق الكأس او التويج في الزهرة كما في أزهار التوت بلا تويج
- **الزهرة العارية** :Naked flower اذا فقدت اوراق الكاس والتويج معا كأزهار العائلة الصفصافية .
- **زهرة تامة** Perfect flower : الزهرة التي تحتوي على أعضاء التذكير والتأنيث معا، مما يعني الزهرة ثنائية الجنس او خنثية
- **زهرة غير تامة** :Imperfect flower إذا فقد فيها جهاز التذكير أو التأنيث ، يعني زهرة اما ذكرية او انثوية وتدعى وحيدة الجنس

- **زهرة عقيمة Sterile flower:** إذا فقدت الزهرة أعضاء التذكير والتأنيث معا كما في الازهار الشعاعية للعائلة المركبة
- **نبات احادي المسكن Monoecious** عندما تكون الازهار الذكرية والانثوية على نفس النبات كما في البردي والذرة والخيار والرقي.
- **نبات ثنائي المسكن Dioecious** عندما تكون الازهار الذكرية على نبات والانثوية على نبات اخر فيكون النبات كما في التوت والصفصاف ونخيل التمر.

تكاثر النباتات

يعد التكاثر من أهم حاجيات الكائنات الحية التي تسعى إلى الاستمرارية والبقاء، لأن في فيه استمرارًا للأنواع، وحفاظًا على النسل من الانقراض كما حدث مع العديد من الكائنات الحية التي انقرضت لأسباب كثيرة، وتعد النباتات من أهم الكائنات الحية على وجه الأرض، ويعود ذلك إلى دورها المحوري في إكمال السلاسل الغذائية في الطبيعية، فالإنسان يعتمد على النبات في غذائه، وهناك كائنات حية تعتمد على النبات وحده في غذائها، وتسمى بآكلات الأعشاب، وتستمر أنواع النباتات في البقاء من خلال طرق تكاثر النباتات المختلفة.

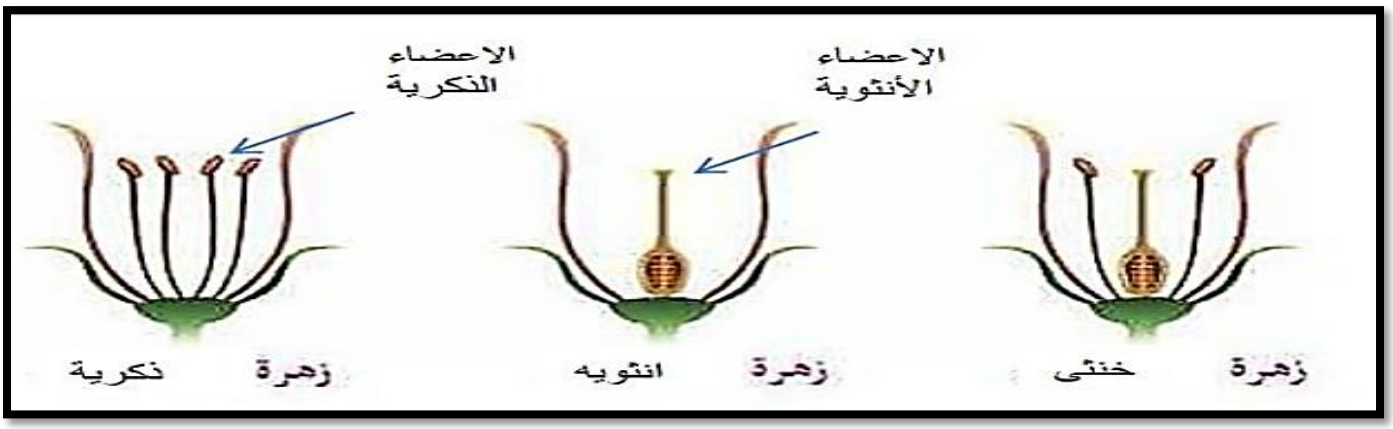
طرق تكاثر النباتات: هناك نوعين لتكاثر النباتات هي :

أولاً : التكاثر الجنسي Sexual propagation

ويتم بواسطة البذرة التي تزرع -إما في الأرض المستديمة كما هو الحال عند زراعة الفاصولياء والباقلاء والبطيخ والخيار والقيثاء والقرع والباميا واللفت والجزر والشوندر والسبانغ.

-أو تزرع البذور أولاً في أرض المشتل أو في أحواض خاص لإنتاج الشتول التي تزرع فيما بعد ذلك في الأرض المستديمة مثل الباذنجان والفليفلة والقرنبيط والبندورة والخس وغيرها .وهنا لا بد من التعرف على جنس الزهرة ما هي البذرة وما هو التلقيح والإخصاب.

أ -جنس الزهرة : إذا ما تواجدت أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث معاً وفي نفس الزهرة فتسمى الزهرة خنثى (كاملة أو ثنائية الجنس) وإذا ما وجدت بين أفراد النوع الواحد نباتات تحمل أزهار مذكرة ونباتات تحمل أزهار مؤنثة فيسمى النوع وحيد الجنس ثنائي المسكن مثل السبانغ ، أما الأنواع التي تتواجد فيها الأزهار المذكرة والأزهار المؤنثة محمولة على نفس النبات فتسمى هذه الأنواع وحيدة المسكن كقرع الكوسة والخيار.



تقسيم الازهار في النبات من حيث وجود الاعضاء الجنسية الى:

- **الازهار الخنثى :**حيث تحتوي على كل من الاعضاء الذكرية والانثوية داخل الزهرة نفسها.
- **الازهار وحيدة الجنس :**وهذه اما ان تكون مذكرة او مؤنثة، فاذا كانت الازهار المذكرة والمؤنثة محمولة على النبات الواحد نفسه فتسمى الازهار احادية المسكن Monoecius كما في نبات الرقي والخيار ووالذرة، اما إذا كانت الازهار وحيدة الجنس محمولة على نباتات مختلفة، أي يكون هناك نباتات مذكرة واخرى مؤنثة فتسمى ثنائية المسكن Dioecious كما في النخيل والفستق والتوت.

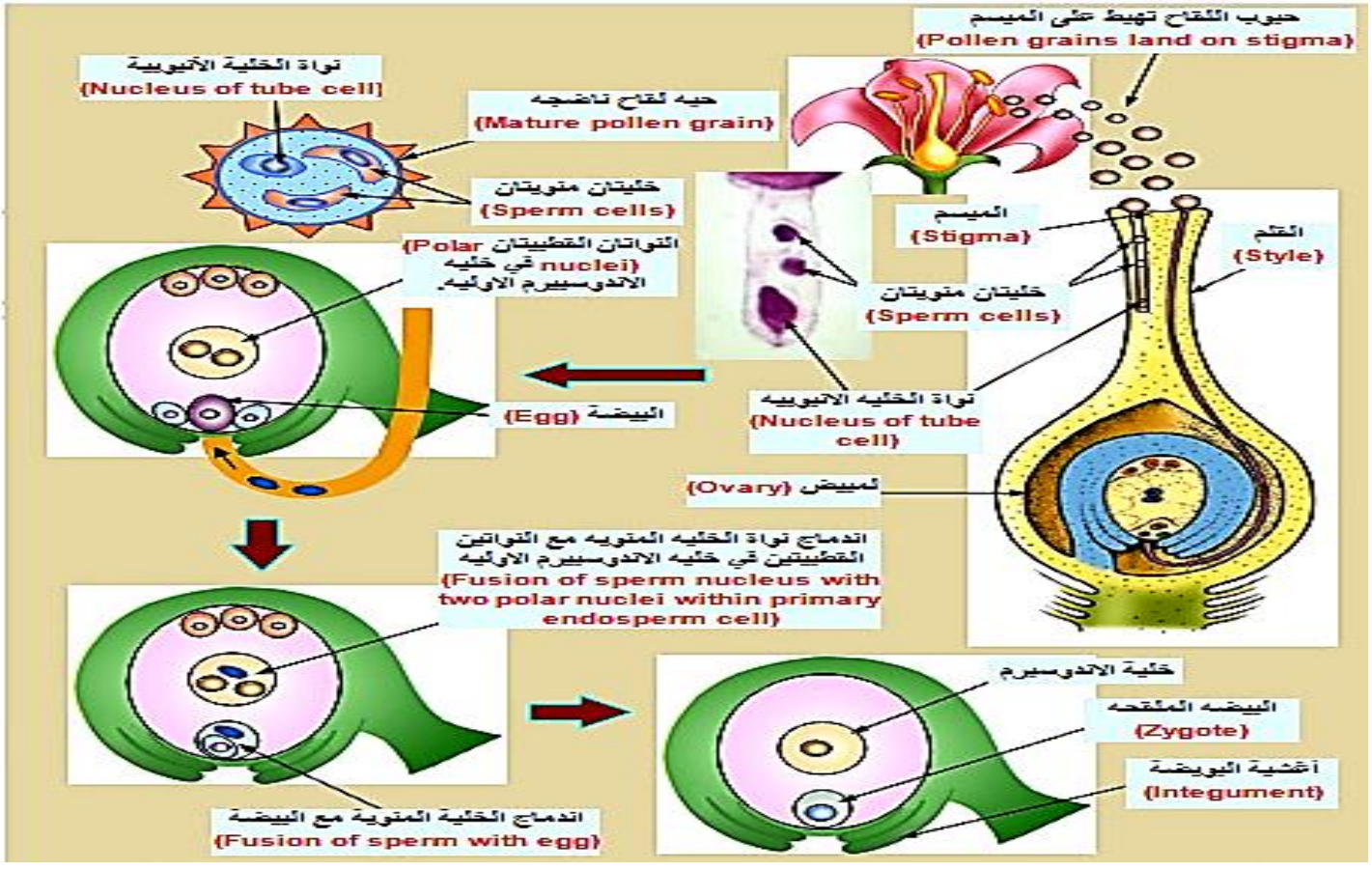
ب -البذرة : عبارة عن بويضة مخصبة ناضجة والبذرة ناتجة عن اتحاد حبة اللقاح المذكرة مع البويضة المؤنثة وتتكون البذرة من الجنين والغذاء المخزن (السويداء) وغلاف البذرة.

ج- التلقيح : هو انتقال حبة اللقاح من المتوك إلى المياسم أما **الاخصاب** فهو اتحاد حبة اللقاح بالبويضة الناتجة عن تطور الكيس الجنيني فتتشكل البويضة المخصبة التي تنضج فتصبح بذرة .

وهناك نوعان من التلقيح:

1- التلقيح الذاتي :وهو عبارة عن اتحاد حبة اللقاح مع الميسم من الزهرة نفسها او من ازهار اخرى وعلى النبات نفسه، كما يحصل في الازهار الخنثى .ومن الامثلة على النباتات ذاتية التلقيح: الفاصوليا ,الخوخ ,الحمضيات ,المشمش ,الباقلاء، البطاطا , البزاليا والخس ,الفلفل،الطماطم ,الباذنجان ،الباميا، الرمان.

2- التلقيح الخلطي: وفيه تنتقل حبوب لقاح الازهار من احدى النباتات الى مياسم ازهار نباتات اخرى اما بواسطة الرياح كما في الشونذر والسلق والسبانغ او بواسطة الرياح كما في محاصيل الخضر العائلة الصليبية والقرعية وغيرها.



ثانيا: التكاثر الخضري (اللاجنسي) Asexual propagation

وهو اكثار النباتات باي جزء من أجزاء النبات الخضرية الصالحة للإنبات ما عدا البذور. ويعتبر التكاثر الخضري هام لبعض محاصيل الخضر مثل البطاطس ، القلقاس ، الخرشوف ، الفراولة والثوم واشجار الفاكهة ويستخدم في التكاثر الخضري العديد من أجزاء النبات الخضر مثل العقل ، الخلفات، الكرمات، الدرنات ، المدادات و الأبصال.

مميزات التكاثر الخضري:

1- يستخدم في حالة النباتات التي ليست لها القدرة على تكوين البذور مثل الثوم ، والقلقاس.

2- المحافظة على الصفات الوراثية المرغوب فيها.

3- سرعة انتاج المحصول مثل البطاطس، إذا ما قورنت بسرعة البذور حيث تحتاج الى فترة طويلة للنمو.

4-الحصول على نباتات متشابهة في صفاتها لنبات الام.

عيوب التكاثر الخضري:

1- سهولة انتقال الامراض بواسطة الأجزاء الخضرية.

2- زيادة التكلفة مقارنة بزراعة البذور.

طرق التكاثر الخضري:

1- التكاثر الخضري

يستعمل هذا النوع من التكاثر في كثير من النباتات مثل اشجار الفاكهة وبعض محاصيل الخضر كالبطاطا ، حيث تتكاثر هذه النباتات بواسطة استخدام أي جزء من النبات لإنتاج نباتات جديدة ذات تراكيب وراثية مشابهة تماما للنبات الام الماخوذ منه هذة الاجزاء ويتم اما بواسطة العقل او الاقلام مثل العنب والرمان والتين والروز ، او السرطانات مثل الزيتون والرمان او الدرنا ت كالبطاطا او الخلف كالشليك او الرايزومات كالثيل او الابصال كالتيولب والبصل والنرجس او عن طريق التطعيم او التركيب وغير ذلك من طرق التكاثر الخضري المختلفة.

2- طريقة الزراعة النسيجية:

وهذه الطريقة تسمّى في علم النباتات طريقة التكاثر بواسطة زراعة أنسجة وزراعة خلايا، ويتم استخدام هذه الطريقة في حال زراعة الأنسجة وحبوب اللقاح، كما يتم إستخدام الخلايا كوسيلة مهمة للتكاثر اللاجنسي، أما بالنسبة لكيفيتها فهي تتم عن طريق أخذ نسيج صغير من جذور النبات أو من سيقانها في بعض الحالات، ومن ثم يتم زراعتها في وسط نظيف ومعقم مع وجود ظروف معينة يتم التحكم بها ببالغ الدقة لإنتاج نبات جدي د.

الثمار Fruits

الثمرة : وهي عبارة عن مبيض ناضج مع أغلفته ومحتوياته . وقد تشترك أجزاء أخرى من الزهرة بالإضافة إلى المبيض في تكوين الثمرة ، كما هو الحال في التفاح حيث ينمو التخت فتسمى الثمرة عندئذٍ **بالثمرة الكاذبة** . تنشأ الثمرة عادة بعد عملية الأخصاب أذ يبدأ المبيض بالنمو الي ينتهي بتكوين الثمرة ، في بعض الأحيان قد تتكون الثمرة من دون عملية الأخصاب فتسمى تلك الظاهرة **بالثمار العذرية Parthenocarpy** حيث تكون باستعمال الهورمونات . الثمار فيها عديمة البذور كما في الموز .

تكوين الثمرة :

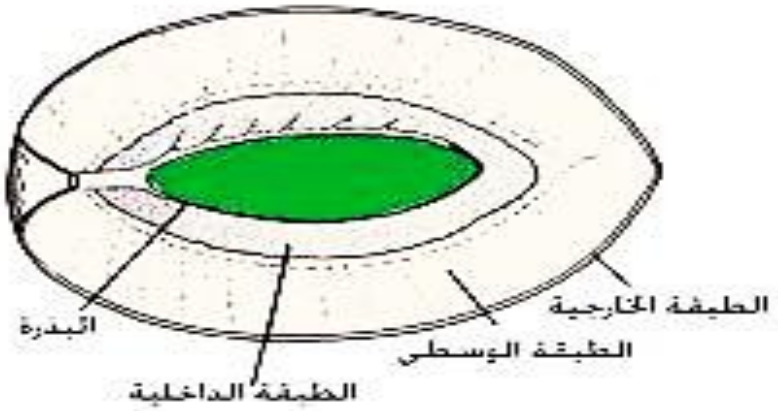
بعد حصول الأخصاب يتغير الكيس الجنيني اذ تؤدي تلك التغيرات إلى تحول البويض البذرة و المبيض إلى ثمرة ، وان تحول المبيض إلى ثمرة يصحبه تغيرات فسلجية عديدة تلعب فيها الهورمونات النباتية دورا هاما كما أن المواد الغذائية كالسكريات و الأحماض الأمينية يتم نقلها إلى من باقي أجزاء النبات إلى الثمرة وهي في طور التكوين ليتم خزنها فيها وهكذا فان القيمة الغذائية للثمار ترجع إلى طبيعة الغذاء المخزون فيها.

تركيب الثمرة : تتركب الثمرة بشكل عام من البذرة و جدار الثمرة .. (بالنسبة للبذرة جرى دراستها سابقا) .. وبالنسبة لجدار الثمرة فهو يتألف من الطبقات الآتية

1 .الطبقة الخارجية .Exocarp : طبقة بسيطة التركيب عادةً ، غالبا ما تتألف من صف واحد من خاليا البشرة ، وقد يصل سمكها إلى عدة خلايا في بعض الثمار

2 .الطبقة الوسطى.Mesocarp : هي الطبقة الثانية من طبقات الجدار التي تلي الطبقة الخارجية ، ويتراوح سمكها بين طبقة واحدة إلى عدة طبقات وقد يصل بضع أنجات وتمثل الجزء السكري أو العصير كما في التمر و الأجاص.

3.الطبقة الداخلية .Endocarp :وهي اخر طبقات جدار الثمرة إلى الداخل وتختلف بطبيعتها وسمكها باختلاف أنواع الثمار ففي التمر مثال تكون غشائية بينما في الخوخ تكون قاسية بينما تكون عصيريه في البرتقال أذا تعد الجزء الذي يأكل فيها.

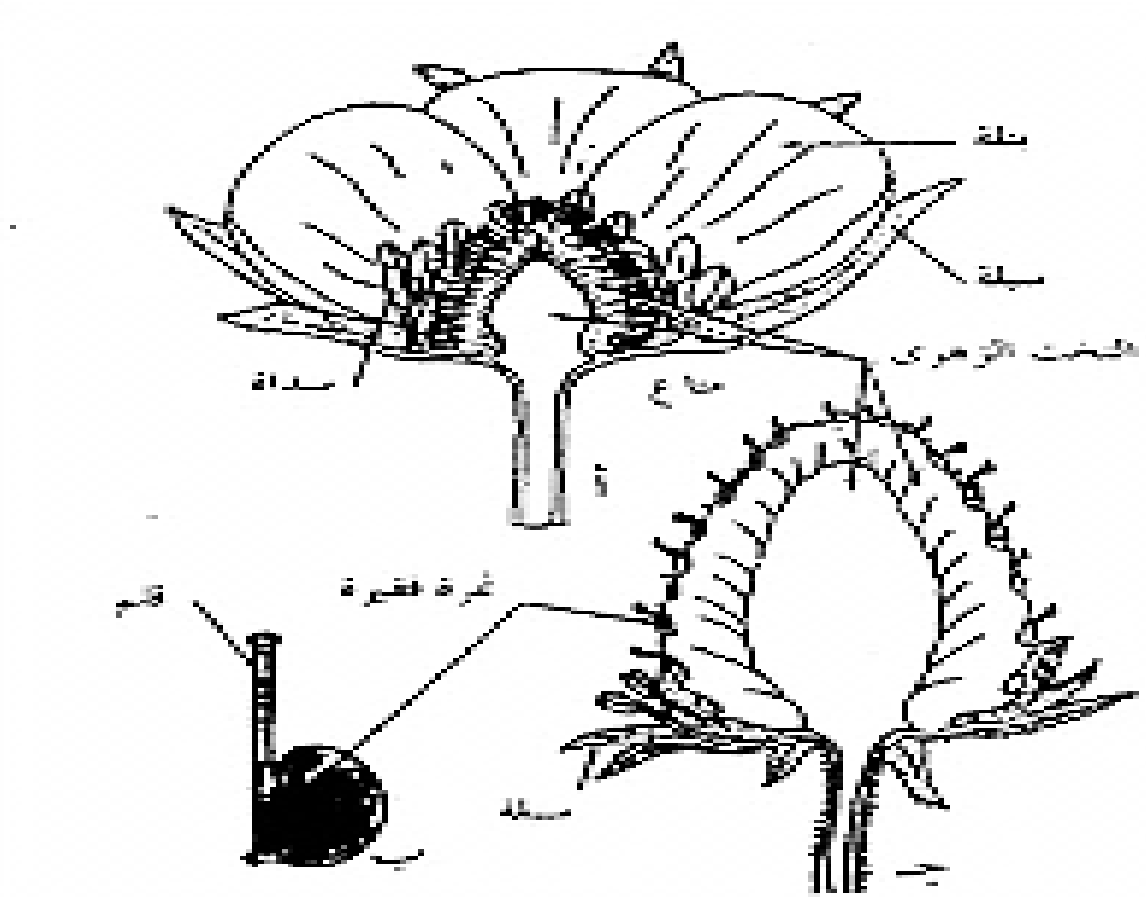


تركيب الثمرة .

انواع الثمار : يمكن أن تصنف الثمار استنادا لطريقة نشوئها إلى ثمار حقيقية وأخرى كاذبه ، فعند نشوء الثمرة من المبيض لوحده تسمى **ثمرة حقيقية** fruit True واذا ما أشترك في تكوينها أي جزء اخر من أجزاء الزهرة بالإضافة للمبيض سميت عندئذٍ **بالثمرة الكاذبة** .fruit False يمكن تصنيف الثمار بالنسبة إلى عدد المبيض التي تشترك في تكوينها وطرقة اتصالها ببعضها وكما يلي:

1 .البسيطة الثمار. Simple fruit :تتكون الثمر هنا من مبيض واحد فقط بغض النظر عما أذا اشتركت أجزاء زهرية أخرى أم لم تشترك في تكوينها مثل التمر و التفاح

2 .المتجمعة الثمار. Aggregate fruit يشترك في تكوينها عدة مبايض تنتمي إلى زهرة واحدة ويطلق على كل واحدة ناشئة من مبيض واحد أسم الثميرة Fruitlet وتتجمع الثميرات المكونة للثمرة المتجمعة على تخت واحد هو التخت الزهرة التي نشأت عليها مثل الشليك و العليق و التوت البري



3 .المضاعفة الثمار Multiple fruit . وفيها تتكون الثمرة من عدة مبايض تنتمي إلى أزهار مختلفة ترتبط ببعضها البعض الآخر في نظام زهري معين لتكون الثمرة المضاعفة مثل التوت و التين و الأناناس.

محاضرة (7)

الأنسجة النباتية Plant Tissues:

النسيج النباتي يتكون من مجموعة من الخلايا المتشابهة في الشكل والتركيب والوظيفة والمتحدة في النشأة.

الفرق بين الخلية والنسيج النباتي:

– ما الفرق بين الخلية والنسيج النباتي؟

الوحدة الأساسية في النسيج النباتي هي الخلية ومجموعة الخلايا تكّون نسيجاً ومجموعة الأنسجة المتجاورة والمترابطة تكّون عضواً، ومن مجموعة الأعضاء يتكّون الجهاز ومن مجموعة الأجهزة يتكّون جسم النبات.

تختلف الأنسجة النباتية في النباتات الراقية من حيث التركيب فبعضها تتكون من نوع واحد من الخلايا لهذا تسمى أنسجة بسيطة مثل الأنسجة البرانشيمية. والبعض الآخر يتكون من أكثر من نوع من الخلايا لهذا تسمى أنسجة مركبة مثل نسيج الخشب ونسيج اللحاء، وتختلف الخلايا التي يتكون منها كل نسيج في شكلها وتركيبها بما يتلاءم مع الوظيفة التي يقوم بها كل نسيج.

أنواع الأنسجة:

في بدايات النمو، تنمو معظم الأنسجة على هيئة مجموعة من خلايا قمية غير متمايزة (غير محددة الاختصاص)، تُعرف مجموعة هذه الخلايا والتي لها القدرة على الاستمرار في النمو بالأنسجة المرستيمية. وتتمايز (تتخصص) الخلايا المكونة للأنسجة المرستيمية بتقدم نموها لتكون أنسجة مستديمة، وعليه يمكن أيضاً تقسيم الأنسجة النباتية إلى أنسجة مرستيمية وأنسجة مستديمة.

أولاً– الأنسجة المرستيمية:

يمكن تقسيم الأنسجة المرستيمية بطريقتين كما يلي:

أ– بناءً على تطور النسيج:

حيث تقسم الأنسجة المرستيمية بدورها إلى:

– أنسجة مرستيمية أولية (Primary meristem): وهي تلك الأنسجة التي تتكون منها القمم النامية للسيقان والجذور وكذا الأنسجة المجاورة.

– أنسجة مرستيمية ثانوية (Secondary meristem): وهي الأنسجة المستديمة التي تتكون من الأنسجة المرستيمية الأولية والتي يمكن أن تصبح في المراحل المتقدمة من نمو النبات أنسجة مرستيمية.

ب– بناءً على موقع النسيج:

حيث تقسم الأنسجة المرستيمية في هذه الحالة إلى:

– نسيج مرستيمي قمي: كالأنسجة المكونة للقمم النامية للسوق والجذور.

– نسيج مرستيمي جانبي: كالكامبيوم الوعائي (المنتج للأنسجة التوصيلية)، والكامبيوم الفليني (المنتج للأنسجة الواقية).

– نسيج مرستيمي بيني (Intercalary meristem): وتوجد في مواضع بين الأنسجة المستديمة مثل تلك الموجودة في قواعد السلاميات للنباتات النجيلية أو نباتات ذات الفلقة الواحدة عموماً.

ثانياً- الأنسجة المستديمة في النبات:

يمكن تمييز الأنسجة المستديمة داخل الأعضاء النباتية إلى ثلاثة أنواع، كما يلي:

أ- النسيج الضام Epidermal tissue:

- ما الأنسجة الضامة أو الواقية؟ وما دورها؟

تحتاج الأنسجة الداخلية للنباتات الراقية عادة إلى الوقاية من المؤثرات الخارجية المختلفة كعوامل التبخر مثل ارتفاع درجة الحرارة وشدة الرياح اللتين تسببان فقدان كميات كبيرة من ماء النبات، كما تحتاج للحماية من الأضرار الميكانيكية التي قد تؤدي إلى فقدان كميات كبيرة من المواد الغذائية.

وتمثل الأنسجة الضامة الطبقة الخارجية من الخلايا التي تغطي جسم النبات، وتقوم بهذه الوظيفة أنسجة لها تراكيب مميزة تسمى بالأنسجة الضامة وهي أنسجة البشرة الأساسية (Epidermis) وأنسجة البشرة المحيطة أو البريدرم (Periderm). والبشرة هي الطبقة الخارجية التي تقوم بحماية الأنسجة الداخلية في مرحلة النمو الابتدائي للنبات، ونسيج البريدرم هو الذي يحل محل البشرة خاصة في أجزاء النبات التي حدث بها نمو ثانوي.

ب- النسيج الوعائي (الناقل) Vascular tissue:

يقوم النبات بامتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة بواسطة الجذور، ثم تنتقل هذه المواد من الجذور إلى بقية أجزاء النبات عبر السيقان، وفي الاتجاه الآخر يحتاج النبات إلى نقل المواد المتكونة في أوراقه وتوزيعها إلى جميع أجزاء النبات، وعلى ذلك نتساءل كيف تتم عمليات النقل داخل النبات؟ وما من وسيلة نقلها؟

ينقل الماء والمواد الغذائية وما يحتاجه النبات وكذا المواد المصنعة من أوراقه بواسطة الأنسجة الوعائية (Vascular tissue) والتي تسمى بالأنسجة الناقلة، وتتكون من نوعين من الأنسجة هما:

- نسيج الخشب Xylem:

وهو نسيج مركب يحتوي على أنواع كثيرة من نوع من الخلايا المختلفة (الأوعية، القصيبات، بارنشيما الخشب، ألياف الخشب) وظيفتها الأساسية هي توصيل ونقل الماء والعناصر الغذائية من الجذر إلى باقي أجزاء النبات.

- نسيج اللحاء Phloem:

وهو عبارة عن نسيج مركب يحتوي على أكثر من نوع من الخلايا المختلفة (أنابيب غربالية، خلايا مرافقة، بارنشيما اللحاء) وظيفتها الأساسية نقل الغذاء المصنع في الأوراق إلى باقي أجزاء النبات.

- الأنسجة الأساسية Fundamental tissue:

تشمل الأنسجة التي تكون الأنسجة الابتدائية للنبات، ولكنها في نفس الوقت تحتوي على خلايا ذات درجات مختلفة من التخصص، وتتكون من أنسجة البارنشيما (Parenchyma) بأنواعها المختلفة، الكولنشيما (Collenchyma) ذات الجدر الابتدائية السميكة التي تساعد على تدعيم النبات، والأسكلرنشيما (Sclerenchyma) وهو نسيج تدعيمي حيث الجدر السميكة الصلبة والملجننة غالباً.

الأنسجة المستديمة:

تنشأ الأنسجة المستديمة عن انقسام خلايا الأنسجة الميرستيمية، ومن أهم مميزات الأنسجة المستديمة أن خلاياها فقدت القدرة على الانقسام، إما فقداً تاماً أو مؤقتاً، لذلك فإن خلايا الأنسجة المستديمة تقوم بجميع الوظائف الحيوية عدا الانقسام، فهي تقوم بالتمثيل الضوئي والتنفس ونقل العصارة وتخزين المواد الغذائية والحماية... إلخ، لذا فإن تركيب وشكل ونظام توزيع الخلايا في الأنسجة المستديمة يختلف باختلاف الوظائف التي تقوم بها هذه الأنسجة، ويمكن تقسيم الأنسجة المستديمة إلى ثلاثة أنواع بسيطة ومركبة وإفرازية كما يلي:

أولاً: الأنسجة المستديمة البسيطة:

ويتكون أساساً من نوع واحد من الخلايا، ومن الأنسجة البسيطة في النبات ما يلي:

أ- البشرة Epidermis:

- ما هي البشرة؟

هي عبارة عن نسيج مستديم ابتدائي يتركب عادةً من طبقة واحدة من الخلايا تغطي كل الأنسجة الابتدائية للنبات وتحميها من الجفاف والضرر الميكانيكي البسيط، فهي تغلف جميع أجزاء النبات من أوراق وسيقان وجذور ما عدا منطقة القلنسوة في الجذر.

- ما هي مواصفات خلايا البشرة؟

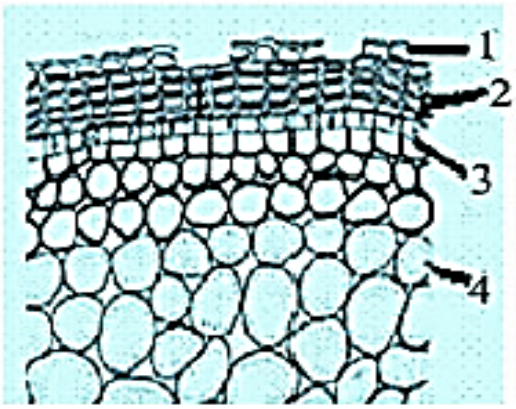
خلايا البشرة هي عبارة عن خلايا حية نادراً ما تحتوي على بلاستيدات خضراء، وهي ذات فجوات عصارية كبيرة، وفي المنظر السطحي تكون خلايا البشرة مستطيلة في الاتجاه الطولي للساق أو الجذر أما في المقطع العرضي فتكون متماثلة الأقطار عادةً، وتظهر في معظم النباتات بشكل صف من الخلايا المستطيلة المتراصة بدون مسافات بينية، إلا في مواضع الثغور.

تغطي الأدمة (cuticle) الجدر الخارجية لخلايا البشرة في الأعضاء الهوائية بطبقة من مادة الكيوتين (cutin) الشمعية ما عدا مواضع الثغور، لذلك تعمل الأدمة على حماية النبات من أشعه الشمس وتقلل فقدان الماء. وبالرغم من أن البشرة تحيط بالنبات إحاطة تامة إلا أنها تسمح بتبادل الغازات المختلفة بين النبات والوسط الذي يحيط به عن طريق الثغور.

ب- البريـــدرم:

من أين ينشا البريدرم؟ وما هي وظيفته؟

ينشـــأ البريدرم من الكامبيوم الفليني (Cork cambium)، وهو نسيج مرستيمي ثانوي يتكون من طبقـــة واحـدة من الخلايا المتراصة ليقوم بوظيفة الوقاية والتغليف للجذور والسيقان عندما يتسع محيطها نتيجة للضغط وتمـزق اللِحاء الذي يصاحب نمو قطر الشجرة. ويمكن أن ينشأ الكمبيوم الفليني عـن تحـول خلايـا البـشرة أو خلايـا القشرة أو البريـسيكل أو اللحـاء. حـيث تنقـسم خلايـا الكمبيـوم إلى خليتين، الخلية الخارجية تستكمل نضجها متحولة إلى خلية فلينية وتبقى الخلية الداخلية مرستيمية وهذه بدورها تنقسم مرة أخرى وبتكـرار الانقـسام تكـون النتـيجة النهائـية تكـوين نـسيج الفلـين (Cork tissue) خارجيـــــاً وتكـوين نسيج القشرة الـثانوية (Phelloderm) داخلـياً، وبهـذا يتـضح أن نـسيج الـبريدرم يتكون من الفلين والكمبيوم الفليني والقشرة الثانوية، كما يوضحه الشكل (2- 6).



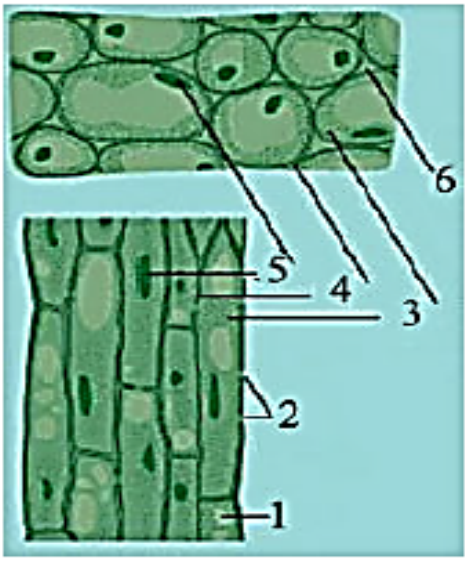
1- بشرة 2- فلين
3- كمبيوم فليني 4- قشرة

شكل (2-6)
نسيج البريدرم

ج- نسيج البارنشيما: Parenchyma Tissue

- ما النسيج البرانشيمي؟وما وظائفه؟

النسيج البارنشيمي من الأنسجة المستديمة الابتدائية البسيطة، يتكون مـن خلايـا برانشيمية حيه ذات جدر رقيقة من السليلوز ويترسب على جـدر بعـضها مادة اللجنين (يتلجنن)، كما في برانشيما الخشب. والخلايا البارنـشيمية ذات أشـكال مختلفة مـنها الكـروية والنجميـه والمستطيلة والمـضلعة، وتتميـز البارنـشيما بوجـود مـسافات بينـية هوائـية – شـكل (2-7)- كـما أن بـروتو بـلازم هذه الخلايا يحتفظ بحيويته لفترة طويلة.



1- فجوات 2- نقر
3- سيتوبلازم 4- جدار الخلية
5- نواة 6- فراغ بيني

شكل (2-7)
النسيج البارنشيمي

- ما هي أهم مميزات النسيج البرانشيمي؟

مـن أهـم مميـزات النـسيج البرانشيمي أن خلاياه تحتفظ بقدرتها على العـودة إلي الحـياة والانقـسام كـما في حالة التآم الجروح، ويقوم النسيج البرانشيمي بعدة وظائف منها:

- البـناء الـضوئي وتـتم هـذه العملية في النسيج الوسطي للورقة وفي النسيج الكلورنشيمي (Chlorenchyma tissue) في السيقان.

– اختزان الغذاء مثل النشأ والبروتين والدهون والزيوت وكذلك الماء.

– التهوية والإفراز.

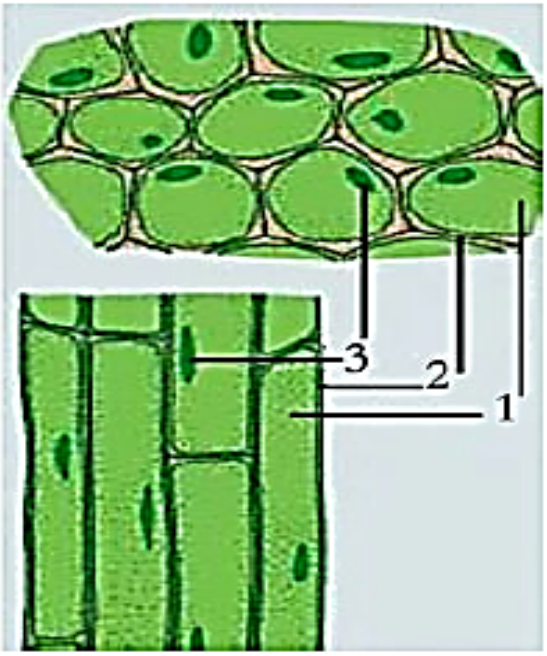
– أين توجد الأنسجة البرانشيمية؟

تتواجد الأنسجة البرانشيمية في جميع الأعضاء النباتية، كما هو الحال في القشرة والنخاع في الساق والقشرة في الجذر، والنسيج الوسطي في الأوراق، كما تدخل في بناء الأنسجة الوعائية (الخشب، واللحاء).

د- نسيج الكولنشيما Collenchyma Tissue:

ما هو النسيج الكولنشيمي؟

هو عبارة عن نسيج ابتدائي بسيط حي يتركب من خلايا كولنشيمية تميل إلى الاستطالة، ذات جدر ابتدائية مغلظة بشكل خاص غير ملجننة (شكل 2-8)، وهناك تشابه فسيولوجي (وظيفي) وثيق بين الخلايا الكولنشيمية والخلايا البارنشيمية لوجود البروتوبلاست الحي في كل منهما، كما تتشابه أيضاً في بعض أشكال الخلايا، بالإضافة إلى قدرة كل منهما على استرداد النشاط المرستيمي والقدرة على الانقسام.



1- سيتوبلازم 2- جدار خلوي
3- نواة

شكل (2-8)
النسيج الكولنشيمي

– ما هي مميزات الخلايا الكولنشيمية؟

تمتاز الخلايا الكولنشيميه بالمميزات التالية:

- خلايا بالغة ذات جدر مرنة.
- جدرها مغلظة بمادتي السيليلوز والبكتين.
- يوجد بها فجوات عصارية كبيرة.
- لا يوجد بينها فراغات عادةً.

أين يوجد النسيج الكولنشيمي؟

يوجد هذا النسيج في قشرة الساق وفي أعناق الأوراق ولا يوجد في الجذور الأرضية عادة.

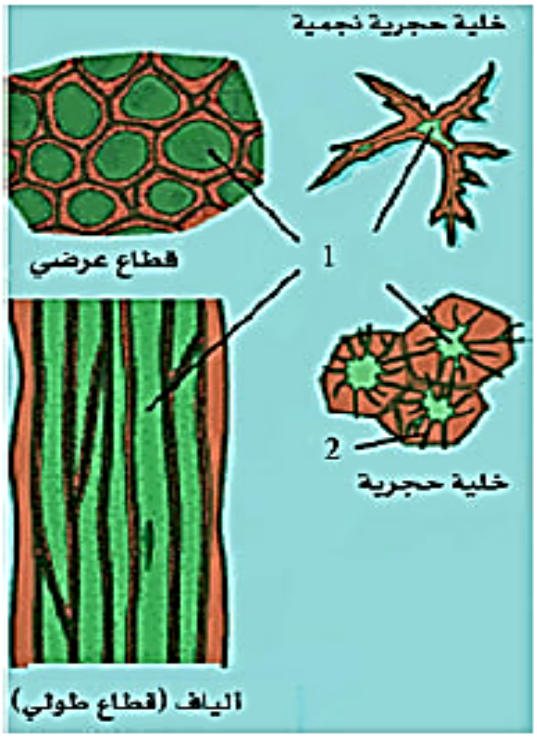
ويعمل النسيج الكولنشيمي على تدعيم وتقوية النبات.

هـ- نسيج الاسكلرنشيما Sclerenchyma Tissue:

تناولنا فيما سبق نسيج البشرة والبريدرم والنسيج البرانشيمي والنسيج الكولنشيمي وكلها أنسجة مستديمة تتميز بأنها أنسجة حية وبسيطة على عكس النسيج الاسكلرنشيمي فالنسيج الأسكلرنشيمي عبارة عن نسيج مستديم يتكون من خلايا ميتة لا تحتوي على بروتوبلازم عند النضج، ذات جدر ثانوية سميكة وصلبة عادةً ملجننة وبها نقر بسيطة.

تنشأ الخلايا الأسكلرنشيمية مباشرة من خلايا مرستيمية، وقد تنشأ من تغلظ خلايا برنشيمية تغلظاً ثانوياً ثم تموت. يعمل هذا النسيج بالتكامل مع نسيج آخر (هو .....) على تدعيم وتقوية النبات لمقاومة الضغوط الميكانيكية كالتي تسببها الرياح مثلاً.

مما يتكون النسيج الاسكلرنشيمي؟ يتكون من خلايا اسكلرنشيمية تختلف اختلافاً كبيراً في الشكل والتركيب والوظيفة والنشأة والتطور وتصنف إلى مجموعتين كما يلي:



1- تجويف 2- قناة النقر

شكل (2-9)

نسيج اسكلرنشيمية

- الألياف Fibers:

هي خلايا طويلة (قد يصل طولها إلى 25 سم) ورفيعة غير متفرعة أطرافها مستدقة غالباً، كما يوضح شكل (2-9)، والخلايا ذات جدر غليظة ملجننة عادةً، وقد يكون التغليظ سليلوزي كما في ألياف الكتان (المومة). وظيفة الألياف تدعيم النبات ولها أهمية اقتصادية في صناعة المنسوجات والحبال.

- الاسكلريدات Sclereids:

الاسكلريدات ذات أشكال مختلفة كروية أو مضلعة أو متساوية الأضلاع أو متطاولة أو متفرعة، وقد توجد متجمعة في السيقان والأوراق والثمار أو مبعثرة بين خلايا النسيج الواحد، فمنها الخلايا الحجرية والعضوية والعظمية والنجمية، كما يوضحه شكل (2-9).

ثانياً- الأنسجة المستديمة المركبة:

وهي أنسجة مكونة من نوعين أو اكثر من الخلايا تشترك في وظيفة واحدة، ويعتبر كل من الخشب واللحاء المكونان معاً للحزمة الوعائية من الأنسجة المركبة في النبات.

الأنسجة الوعائية Vascular Tissue:

تسمى الأنسجة الوعائية أو التوصيلية أو الناقلة، وهي جهاز النقل داخل النبات، وقد تعرفنا فيما سبق أن النسيج الوعائي يتركب من الخشب واللحاء.

أ- الخشب Xylem:

هو نسيج معقد التركيب، إذ يتكون من عدة أنسجة هي الأوعية الخشبية والقصيبات وألياف الخشب وبارنشيما الخشب. وظيفة نسيج الخشب الأساسية هي توصيل الماء والأملاح الذائبة من الجذور إلى باقي أجزاء النبات بواسطة الأوعية والقصيبات، بينما تقوم الألياف بمهمة التدعيم، وتقوم البارنشيما بوظيفة الخزن، وفيما يلي نبذة عن أنسجة الخشب:

محاضرة (8)

- الأوعية الخشبية Vessels:

تمثل الأوعية الخشبية قنوات التوصيل الأساسية في النباتات كاسيات البذور، وهي أوعية ميتة جدرها سميكة ملجننة مستديرة أو مضلعة في القطاع المستعرض وممتدة في اتجاه المحور الطولي للنبات.

مم تتكون الأوعية الخشبية؟

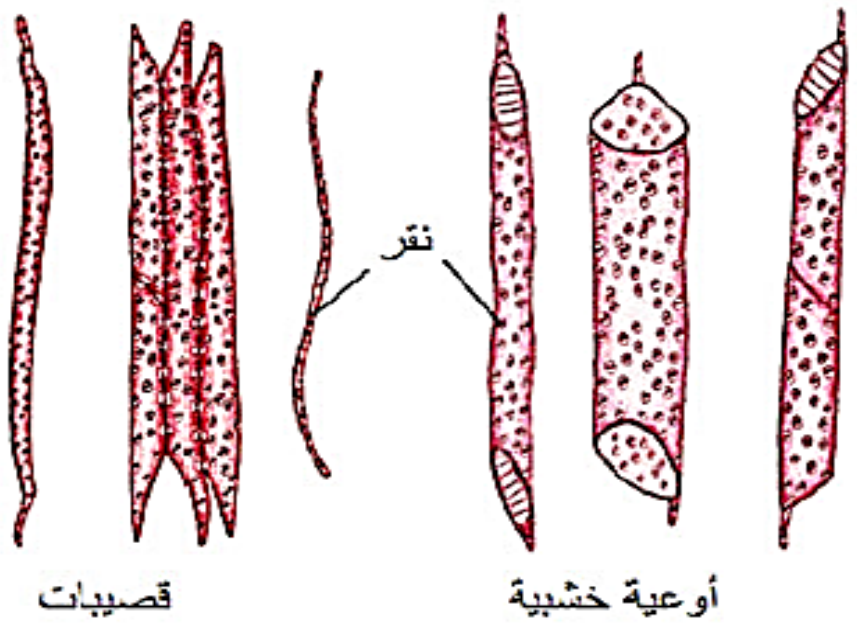
تتكون من صف رأسي من الخلايا الإنشائية المرستيمية، وعندما تكبر هذه الخلايا تتخلظ جدرها تغليظاً ثانوياً بطبقة جديدة من مادة اللجنين، ثم تذوب الجدر المستعرضة الفاصلة بين الخلايا فيؤدي ذلك إلى تكوين قناة متصلة. وتختلف طريقة تغلظ الأوعية الخشبية حسب عمر النبات ووقت تكوين الوعاء الخشبي، فقد يكون التغلظ حلقياً أو سلمياً أو شبكياً أو منقراً. لاحظ الشكل (2-10).

- القصيبات Tracheids:

ما هي القصيبات؟ وما وظيفتها؟

تمثل القصيبات نوعاً آخر من عناصر التوصيل الخشبي، فالقصيبات هي عناصر توصيل كالأوعية الخشبية مستطيلة الشكل تتلجنن جدرها عند اكتمال نموها.

تختلف القصيبات عن الأوعية في خلو جدرها الطرفية من الثقوب الموصلة بين الخلايا. ويوجد بدلاً من الثقوب نقر موزعة على الجدر المشتركة بين القصيبات المتجاورة تمر خلالها السوائل الصاعدة في الجهاز التوصيلي، لاحظ الشكل (2-10). وتوجد القصيبات غالباً في النسيج الوعائي للنباتات عاريات البذور.



شكل (2-10)
الأوعية الخشبية والقصيبات

- ألياف الخشب Xylem Fibers:

ألياف الخشب عبارة عن عناصر ميتة ملجننة وحيدة الخلية مدببة الأطراف تقوم بتدعيم وتقوية النبات.

- بارنشيما الخشب Xylem Parenchyma:

خلايا بارنشيما الخشب هي خلايا حية في الغالب قد تموت في الأجزاء المسنة، و تقوم بوظيفة تخزين المواد الغذائية، فهي تشبه الخلايا البرانشيمية العادية إلا أنها أكثر استطالة، وقد تتغلظ جدرها ويوجد عليها نقر، وقد تكون مقسمة بجدر عرضية إلى غرف تحتوي كل غرفة منها على بلورة واحدة.

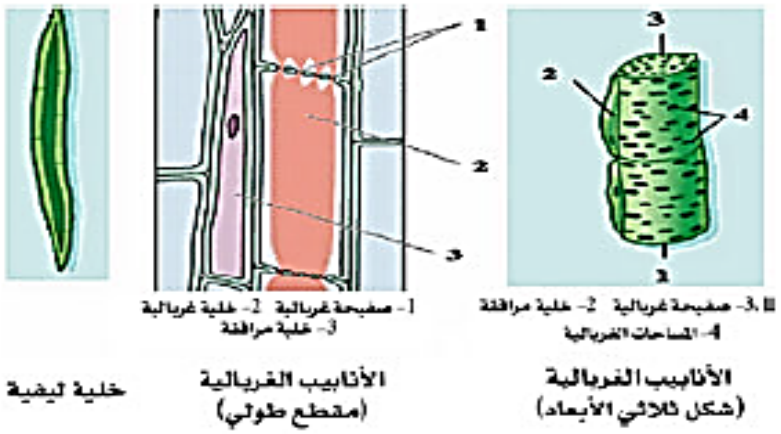
ب- اللحاء Phloem:

ما هو اللحاء؟ ومما يتكون؟

اللحاء هو النسيج الرئيسي الناقل للمواد الغذائية المجهزة في الأوراق إلى جميع أجزاء النبات، ويمتد اللحاء بجانب الخشب دائماً مكوناً معه الجهاز الوعائي، ويتكون اللحاء من نسيج مركب من الأنابيب الغربالية والخلايا المرافقة وبارنشيما اللحاء وألياف اللحاء.

- الأنابيب الغربالية Sieve Tubes :

هي عبارة عن أنابيب تتركب كل أنبوبة من صف رأسي (عمودي) من الخلايا المستطيلة رقيقة الجدر، وتخترق الجدر المستعرضة التي تفصل هذه الخلايا ثقوب، فتظهر هذه الجدر المثقبة على هيئة غربال يسمى الصفيحة الغربالية والتي تسمح بمرور المواد البروتينية والكربوهيدراتية عبر الأنبوبة الغربالية (الشكل 2-11).



شكل (2-11)
أنسجة اللحاء

- الخلايا المرافقة Companion Cells:

- لماذا تسمى الخلايا المرافقة بهذا الاسم؟

توجد هذه الخلايا دائماً ملاصقة للأنابيب الغربالية، والخلايا المرافقة عبارة عن خلايا برانشيمية متخصصة تحتوي كل خلية منها على سيتوبلازم كثيف ونواة (شكل 2-11)، وتعمل هذه الخلايا على مساعدة الأنابيب الغربالية في أداء وظيفتها، إذ تتوقف الأنابيب الغربالية عن العمل في حال موت الخلايا المرافقة المتصلة بها.

- برانشيما اللحاء Phloem Parenchyma:

هي خلايا برانشيمية تميل للاستطالة ذات جدر سليلوزية رقيقة في اللحاء النشط، وعندما يفقد اللحاء نشاطه بتقدم العمر تتلجنن هذه الخلايا.

- ألياف اللحاء Phloem Fibers:

توجد الألياف في اللحاء الابتدائي والثانوي، وقد تكون حية أو ميتة، منقسمة أو غير منقسمة (شكل 2-11)، وتوجد هذه الألياف إما في مجاميع أو في صفوف متبادلة مع صفوف الأنابيب الغربالية والخلايا المرافقة.

ثالثاً- الأنسجة الإفرازية Secretory Tissues:

- ما المقصود بالأنسجة الإفرازية؟

هي الأنسجة التي لها علاقة بالإفراز وإنتاج المركبات أثناء عمليات التحول الغذائي، والإفراز هو إنتاج مادة مفيدة داخل الخلية، أما الإخراج فهو المادة التي تنتج وتطرد إلى المسافات البينية وهي مواد غير مفيدة للنبات، ويمكن تقسيم الأنسجة الإفرازية إلى تراكيب إفرازية خارجية وتراكيب إفرازية داخلية.

أ- التراكيب الإفرازية الخارجية:

تتميز هذه التراكيب بأن لخلاياها القدرة على إفراز المواد إلى خارج النبات، ومن هذه التراكيب كما يوضح شكل (2-12) ما يلي:

شعيرات غدية في نبات الحريق (Urtica)

- الشعيرات الغدية:

وهي عبارة عن شعيرات وحيدة الخلية كما في نبات الحريق أو عديدة الخلايا كما في نبات اللافندر.

غدد مضمية في نبات الديونيا

غدد رحيقية في الزهرة

شكل (2-12)
تراكيب إفرازية خارجية

- الغدد الهضمية:

توجد الغدد الهضمية في النباتات آكلة الحشرات، وهي غدد خاصة تفرز أنزيمات هاضمة للبروتين كما في نبات خناق الذباب ونبات ورد الشمس والديونيا.

- الغدد الرحيقية:

هي تراكيب رحيقية توجد على أجزاء مختلفة من الزهرة مثل أوراق الكأس والتويج، تفرز السائل السكري الذي تنجذب إليه الحشرات فتلعب دوراً في عملية تلقيح الأزهار، وهناك غدد رحيقية غير زهرية توجد في الساق والأوراق والأذينات.

- الثغور المائية:

توجد الثغور المائية في النباتات للقيام بعملية إخراج الماء من النبات من خلال عملية تسمى الإدماع (Guttaion)، وذلك في ظروف خاصة كالبيئة التي تقل فيها عملية النتح مع توفر الماء في التربة.

ب- التراكيب لإفرازية الداخلية:

تتكون التراكيب الإفرازية الداخلية من خلايا متخصصة تفرز مواد معينة وتحتفظ بها داخل هذه التراكيب، ومن هذه التراكيب:

- القنوات اللبنية:

عبارة عن خلايا حية اسطوانية متخصصة في إفراز اللبن النباتي (Latex) الذي يتجمع بداخل الفجوة العصارية. وتوجد القنوات اللبنية في النباتات التابعة لبعض الأجناس مثل جنس التين (Ficus)، وجنس الإيوفوربيا (Euphorbia).

- الفجوات الإفرازية:

هي إحدى التراكيب الإفرازية الداخلية والتي توجد على هيئة فجوات بين الخلايا، وتنشأ إما بانقراض بعض الخلايا تاركة فراغاً تتجمع فيه المواد المفرزة، كما في حالة الفجوات الانقراضية والتي تكون كروية الشكل عادةً (شكل 2-13). ومن أمثلتها معظم الغدد التي تفرز المواد العطرية في الأزهار والأوراق وفي أغلفة بعض الثمار كثمار الموالح. وهناك نوع آخر من الفجوات أو الغدد الإفرازية التي تتخذ شكل قناة تتفرع داخل النبات فتتجمع فيها إفرازات خلايا غدية محيطة بها كما في الغدد الانفصالية، والتي تحتوي عادةً على زيوت طيارة أو تربينات، وأحياناً تفرز مواد مخاطية كما هو الحال في كثير من النباتات.

شكل (2-13)
تراكيب إفرازية داخلية