

محاضرة (1)

الصفات العامة للنباتات:

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 فتضمنها وتثيلها 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- التمثليل: وهو تحويل مواد الغذاء بعد تناوله إلى صورة ماثلة لمادة الجسم الحي، وذلك بواسطة سلسلة من التغيرات الكيميائية المعقدة.

د- النمو: وهو ازدياد حجم الجسم وزنه وأبعاده المختلفة، نتيجة لتكون مادة حية جديدة في عملية التغذية والتمثليل، وإضافتها إلى الجسم وإدخالها في بنائه.

هـ- الإحساس: هو شعور الكائن الحي بالحوافر والمؤثرات الخارجية. وقد يستجيب لها أو يمتنع أو يرد عليها، والإحساس صفة اختصت بها الكائنات الحية دون سواها. والحيوان أكثر إحساساً من النبات بفضل جهازه العصبي والعضلي، إذ ينقل الجهاز العصبي الإحساس بالمؤثرات ف يستجيب الجهاز العضلي لها أو يرد عليها بالحركة. ومن مظاهر الإحساس عند النبات أن بعض الطحالب الحفراة الهندبية وحيدة الخلية إذا وضعت في إناء زجاجي به ماء، ووضع الإناء في مكان مظلم ينعدم فيه الضوء من ثقب ضيق محدد من ناحية واحدة فإن الطحالب تستجيب لحافر الضوء، فتبع 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 بكلية من مكان إلى آخر، وكذلك تفعل النباتات البدائية التي تسحب في الماء بأهدابها، أما النباتات الراقية فتشعر جذورها في الأرض وتثبت اتصالها بها، وبذلك لا تستطيع الانتقال بكل جسمها، بل تقتصر حركتها على بعض أجزائها، كانفراج الشغور وإنغلاقها، وتفتح البراعم والأزهار وانقباض الأوراق وانسياق المادة الحية داخل الخلايا.

ز- التنفس: هو وظيفة حيوية هامة اختص بها الأحياء دون الجمادات، فيها يستخلص الأكسجين 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.

حـ. التكاثر: تستطيع الكائنات الحية عندما تبلغ سنًا معينة تختلف باختلاف الأنواع، أن تنتج أفراداً مماثلة لها في النوع وبذلك تتكاثر، والتكاثر من خصائص الأحياء ولا وجود له في المواد غير الحية.

أسس التمييز بين المملكة النباتية والمملكة الحيوانية:

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

جدول (1-1)

مقارنة بين الكائنات النباتية والحيوانية

الحيوانات	النباتات	وجه المقارنة
- غير ذاتية التغذية (تعتمد على النباتات وبعضها على اللحوم تسمى (لاحة)).	- ذاتية التغذية (تصنع غذائها بنفسها)- بعضها يتغذى جزئياً على الحشرات وقد يكون بعضها متطفلاً على نباتات أخرى.	1- التغذية
- تكاثر جنسي عن طريق التزاوج بين ذكر وأنثى.	- تكاثر جنسي بالبذرة وتكاثر لا جنسي باستخدام أجزاء نباتية أخرى غير البذرة.	2- التكاثر
- حركة دائمة متقلقة.	- معظمها ثابتة في مكانها	3- الحركة
- مستمر من الإنابات وحتى الموت - يتوقف عند عمر محدد.		4- النمو
- يمر بمراحل السكون النسيي حسب فصول السنة.	- يمر بمراحل السكون النسيي حسب فصول السنة.	5- فترات السكون (الكتمون)
- لا يوجد بها جدار وتحاط بغلاف سيليلوزي	- للخلية جدار سيليلوزي	6- الجدار الخلوي
- لا توجد	- توجد	7- البلاستيدات
- نادراً ما توجد فجوات.	- توجد فجوات كبيرة	8- الفجوات العصارية
- سريعة لوجود حواس وجهاز عصبي.	- بطئ الاستجابة إذا لاحظت حواس أو جهاز عصبي	9- الاستجابة للمؤثرات

علم شكل النبات:

علم الشكل الظاهري للنبات Plant Morphology

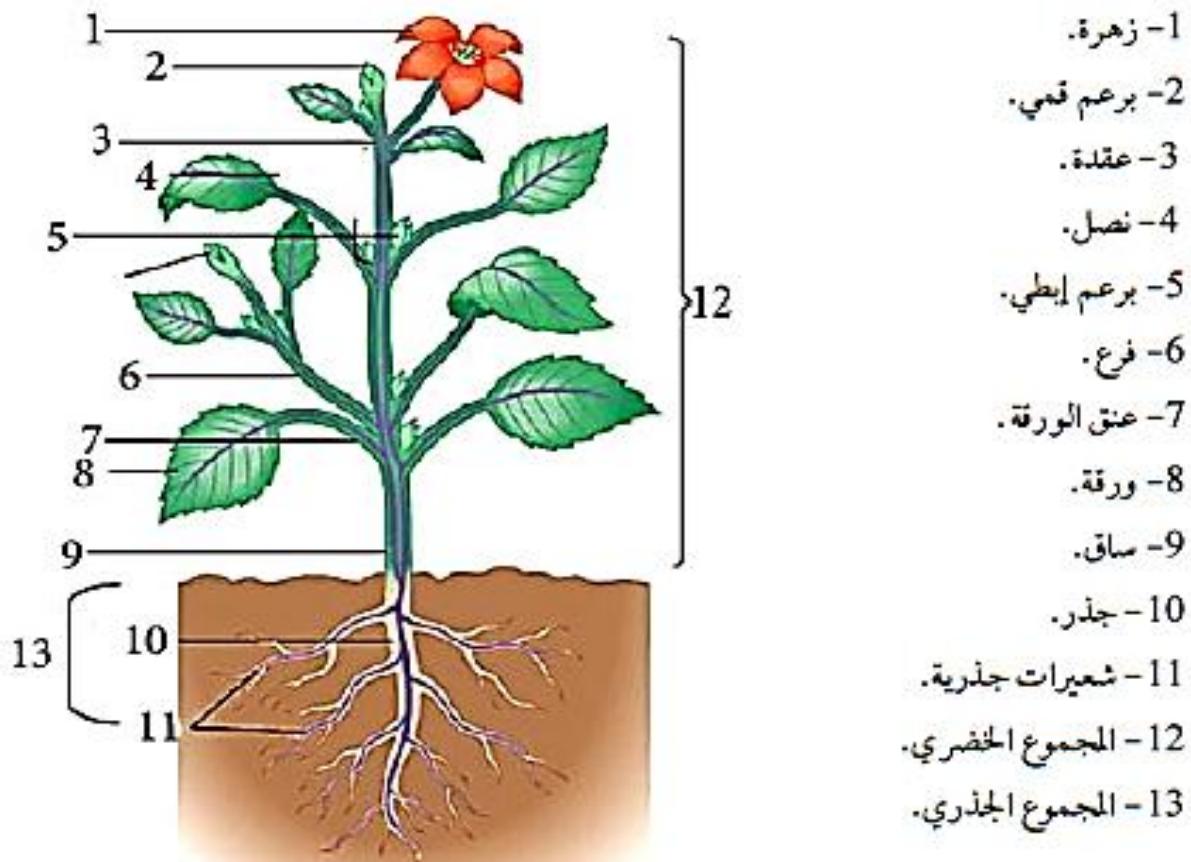
يبحث هذا العلم في الشكل الظاهري للنبات وترتيب أجزائه المختلفة وعلاقة كل منها ببعضها البعض.

علم تشريح النبات Plant Anatomy

هو العلم الذي يتم بدراسة الأنسجة المختلفة للأعضاء النباتية.

الأجزاء المختلفة لنبات زهري:

تحتختلف 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.



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 عدّة فروع تسمى بالجذور الجانبيّة (الثانوية)، وتخرج شعيرات جذريّة من أطراف الجذر الرئيسي والجذور الجانبيّة، ووظيفة الشعيرات الجذريّة هي امتصاص الماء والأملاح من التربة، وتزداد مساحة الامتصاص للمجموع الجذري بزيادة كثافة هذه الشعيرات.

ب- المجموع الحضري:

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

البذور وبناتها:**تركيب البذرة:**

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

أ- غلاف البذرة المسمى القصرة (Seed coat):

ب- الأندوسيرم Endosperm: ويسود منه الأندوسيرم النشوبي والقرني، وقد يكون غالباً في كثير من البذور.

ج- الجنين Embryo: يتركب من عدة أجزاء هي:

- الريشة: وهي الجزء العلوي من الجنين الذي ينشأ منه المجموع الحضري.

- الجذير: وهو الجزء السفلي من الجنين الذي ينشأ منه المجموع الجذري.

- الفلقات: قد يحتوي الجنين على فلقتين كما في نباتات ذات الفلقتين أو فلقة واحدة كما في نباتات ذات الفلقة الواحدة.

- المحور: وهو الجزء الذي تتصل به كل من الريشة والفلقات والجذير، ويشمل السويقة الجنينية السفلية التي تحمل الجذير والسويقة الجنينية العليا التي تحمل الأوراق الحقيقة الأولى بعد الإنبات.

وظيفة البذرة:

عند وضع بذرة في التربة وربما تلاحظ بعد عدة أيام أن البذرة قد أصبحت نباتاً له جذر وساق وأوراق يشبه النبات الذي أخذت منه البذرة. فبذرة الذرة ينبع منها نبات ذرة، وبذرة القولو ينبع عنها نبات فول، وهكذا، كما أن البذرة تنتج نباتاً واحداً، والنبات الواحد ينبع بذوراً كثيرة، وهكذا تتكاثر النباتات منذ أن خلقها الله سبحانه وتعالى لمحافظة عمل بقائها منذ ملايين السنين، وتتلخص وظيفة البذرة الأساسية في الحفاظ على صفات النوع النباتي من جيل لأخر من خلال الإستمرارية 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 العادلة، وتشمل عملية الإنبات كالتالي:

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

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

ج- يبدأ الجنين بامتصاص الغذاء، ويزداد في الحجم بسبب انقسام خلاياه الإنسانية، ويدأكل من الجنين والريشة في النمو، إذ يتوجه الجنين إلى أسفل مكوناً المجموع الجندي، بينما تتجه الريشة إلى أعلى ظاهرةً فوق سطح التربة مكونة المجموع الخضري، وهكذا تحول البذرة إلى بادرة تنمو إلى نبات يعتمد على نفسه في تجهيز غذائه.

العوامل الازمة للإنبات

ليس بمجرد سقوط البذرة على سطح الأرض يتم إنباتها، بل لابد من أن تتوفر عدة عوامل، منها ما هو متعلق بالبذرة نفسها (عوامل داخلية) وأخرى متعلقة 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، بالبرعم من سلامنة البذور وحيويتها وتوفير جميع الظروف المناسبة للإنبات، إلى ما يُعرف بسكون البذور (كمون البذور)، وسكون البذور هو عبارة عن الفترة الزمنية التي تقضي بها البذور بعد إكمال نموها وحتى قابليتها للإنبات وقد تزيد هذه الفترة من عدة أيام إلى عدة سنوات تبعاً لنوع النبات. ويرجع سكون البذور إلى عدة أسباب منها احتواء البذور على مواد مشبطة للإنبات أو عدم اكتمال نضج الأجنة أو قد تكون القصرة صلبة لا تسمح ب penetration الماء والغازات.

بـ- حيوية البذور: Viability

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

وتحتارف حيوية البذور في مدة بقائها، فبعض البذور تفقد حيويتها في ظرف أسبوع وبعضها تحافظ بحيويتها لسنين طويلة قد تصل إلى مائة عام أما بذور معظم المحاصيل العادمة فتحتفظ بحيويتها لمدة قصيرة من سنة إلى ثلاث سنوات.

ثانياً- العوامل الخارجية:

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

أـ- 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 تثبت، أما إذا توفرت تربة ذات رطوبة مناسبة للإنبات فإن الإنبات يحدث بتوفير بقية شروط الإنبات.

بـ- درجة الحرارة:

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

جـ- 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 إنبات 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 الفلقتين فوق سطح التربة نتيجة لنمو الساقية الجنينية السفل بسرعة أكبر من سرعة نمو الساقية الجنينية العليا، و يحدث الإنبات الهوائي كثيراً في نباتات ذوات الفلقتين مثل إنبات بذور القطن والبرسيم والفاصولياء.

- إنبات بذرة الفاصولياء:

يمكن إجمال مراحل الإنبات كالتالي:

أ- تشرب البذرة بالماء الذي يتغلل إلى الجنين والأندوسيرم عن طريق فتحة التغذية، فيكبران في الحجم وتتمزق القصرة. و يظهر الجذير قبل الأعضاء الأخرى.

ب- ينمو الجذير متوجهاً إلى أسفل.

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

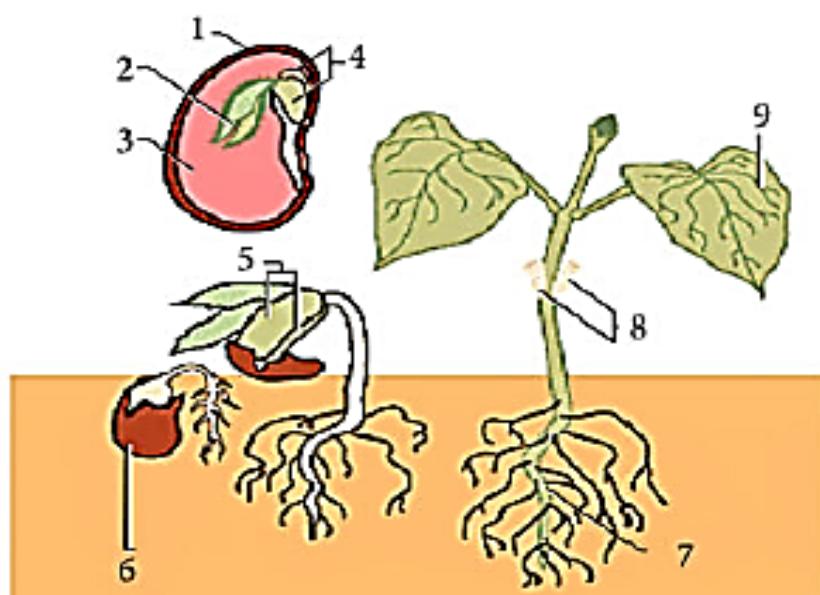
د- يتحول الجذير إلى جذر ابتدائي تكون عليه جذور ثانوية.

هـ- تستمر الساقية الجنينية السفل في النمو وعند وصولها إلى سطح التربة تستوي ثم تسقط القصرة وينتشر لون الفلقتين نتيجة تعرضها

للضوء وتكون الكلورفيل.

و- تنمو الريشة وتكون الأوراق الخضراء العادمة.

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



6- قصرة 1-3- أندوسيرم
2- ريشة 2-1
5,4- فلقات 7- جذر
9- ورقة

شكل (2-1)

إنبات هوائي لنبات ذو فلقتين (إنبات بذرة الفاصولياء)

- إنبات بذرة البصل:

بذرة البصل صغيرة غير منتiform الشكل، توجد بأحد أركانها ندبة غائرة تسمى السرة، وبالنظر إلى القطاع الطولي في الشكل (3-1) والذي يبين عملية الإنبات الهوائي لنبات ذو فلقة حيث يلاحظ في الشكل القصبة السوداء (غلاف البذرة) تغلف كتلة من الأندوسيرم يستقر في وسطها جنين ملتوي ومستطيل ومدبب الطرفيين، ويوجد الجذير في الطرف القريب من السرة والطرف الآخر من الجنين يمثل الفلقة ويدخلها الريشة. وبهذا التركيب نجد أن الجذير يبدأ بامتصاص الماء ثم ينمو ويخترق القصبة من خلال السرة ويظهر خارجها.

الفلقة في البصل اسطوانية الشكل تغلف

-
- 1- الجنين 2- القصبة 3- الفلقة 4- الأندوسيرم 5- الجذير 6- سرة 7- البصلة 8- ورقة خضرية أولية 9- الجذر الابتدائي 10- القصبة 11- البصلة 12- نورة

شكل (3-1)

إنبات هوائي (نبات ذو فلقة واحدة)

الريشة في الأطوار الأولى من الإنبات. ينمو طرف الفلقة ليصل إلى سطح الأرض، وقد يحمل معه بقايا القصبة، أما طرف الفلقة الآخر فيبقى داخل البذرة ليمتص الغذاء من الأندوسيرم وينقله إلى أجزاء الجنين ثم تخرج الريشة من جزء متضخم من قاعدة الفلقة عند موضع اتصافها بالجذير، بلي ذلك تكون الجذر الابتدائي من الجذير الذي لا يتعمق طويلاً حيث يموت لتحول عمله جذور عرضية تخرج من قاعدة الساق القرصية.

ثانياً- الإنبات الأرضي : Hypogeal Germination

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

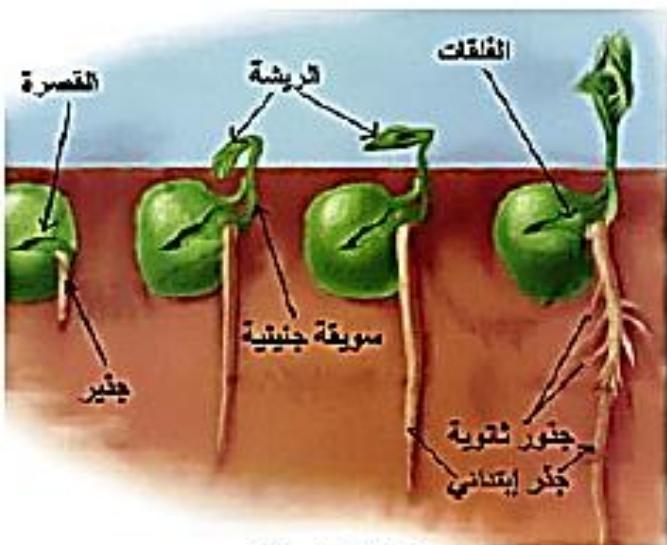
إذا تبعينا عملية إنبات بعض البذور سنلاحظ إن الفلقات لا تظهر فوق سطح التربة بل تبقى فيها، لذلك يُعرف هذا الإنبات بالإنبات الأرضي، ويرجع ذلك إلى سرعة نمو استطالة السوية الجنينية العليا بدرجة أكبر من سرعة نمو واستطالة السوية الجنينية السفل.

- إنبات بذرة البازلاء:

تتكون بذرة البازلاء من:

- قصبة متصلبة صفراء أو خضراء اللون في طرفها ندبة تعرف بالسرة وبجانب السرة ثقب يعرف بالثقب.
- فلقتين تخزنان كلّاً من النشا والبروتين.

ج- محور الجنين: ويكون من جذير وسوية جينية سفل وسوية جينية عليا.



شكل (4-1)
إنبات أرضي لبذرة البازلاء

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

أ- تغرس البذور الماء وتتفتح ثم تتمزق القشرة.

ب- ينمو الجذير متوجهاً إلى أسفل.

ج- تنمو السوية الجينية العليا حاملةً الريشة إلى أعلى سطح التربة ومواصل الجذير النمو ليصبح جذراً ابتدائياً تكون عليه جذوراً ثانوية.

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

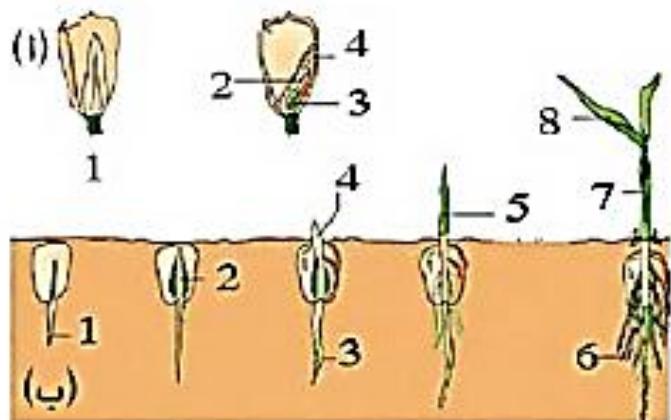
- إنبات حبة الذرة:

يطلق على بذرة الذرة حبة، وهي شرفة للاتحام قصرتها مع جدار الشمرة وهي اندوسبرمية ذات فلقة واحدة.

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

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

ب- تنشط الإنزيمات الموجودة في الجنين فتقوم بتحويل المواد الغذائية كالنشا والبروتين المخزنة في الأندوسبرمير 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 4-7، 5، 6- 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 متوجهاً إلى جذر ابتدائي تظهر عليه جذور ثانوية. وظيل ظهور الجذير جذور جينية لكنها لا تستمر كثيراً بل تموت ويحمل محلها جذور عرضية تخرج من قاعدة الساق.

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

محاضرة (3)

الجذور وأنواعها وأشكالها وتحولاتها:

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 (6-1)، وهذه المناطق

بالترتيب من القمة إلى القاعدة هي:

أ- منطقة القلسنة:

منطقة القلسنة عبارة عن نسيج غروطي الشكل يتكون من خلايا برانشيمية باللغة غير متراكمة تختلف قمة الجذر، لهذا تعمل القلسنة على وقاية الأنسجة الرهيبة في المرستيم القمي للجذر من الاحتكاك بحبيلات التربة، ولأن جدر خلايا القلسنة الخارجية هلامية القوام ذات شكل انسيابي فإنها تعمل أيضاً على مساعدة الجذر على إخراق التربة.

ب- منطقة المرستيم القمي:

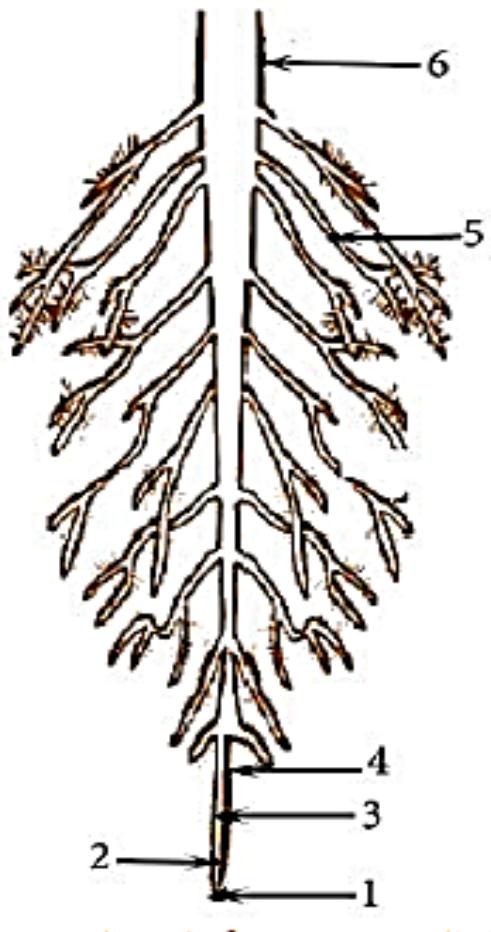
المرستيم القمي عبارة عن نسيج غروطي الشكل طوله حوالي ملليمتر واحد يتكون من خلايا مرستيمية نشطة ذات قدرة على الانقسام المستمر مكونة خلايا جديدة يدخل بعضها في تكوين القلسنة وبعضها الآخر في تكوين منطقة الاستطالة التي تلي منطقة المرستيم القمي مباشرة، وتميز منطقة المرستيم القمي بقلة امتصاصها للماء وبكثرتها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

ج- منطقة الاستطالة:

منطقة الاستطالة تلي منطقة المرستيم القمي وطوفها ثابت بالنسبة للنوع النباتي، حيث يتراوح بين (1-5 ملليمتر)، وتتشكل هذه المنطقة من استطالة الخلايا الناتجة من المرستيم القمي، ووظيفة منطقة الاستطالة 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.



شكل (6-1)

مناطق الجذر المختلفة

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 الجوانية (الثانوية).

وظائف الجذور

- أ- ثبات النبات في التربة.
- ب- امتصاص الماء والمواد الذائبة من التربة وإصافتها إلى ساق النبات.
- ج- احتزان 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:



الشكل (7-1)

نمو الجذير أولى مراحل الإثبات

تعرفنا فيما سبق عند دراسة إثبات بذور الفاصوليا كمثال لنباتات ذوات الفلقتين، أن أول جزء يظهر من خلاف البذرة هو الجذير (الشكل 7-1) الذي يستمر في النمو ويكون 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 تميز بقصر عمرها فتكون بدلاً عنها جذور عرضية.

- الجذور الجينية:

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

- الجذور العرضية:

من أين تنشأ الجذور العرضية؟

تشا هذه الجذور مت 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 حب المسakin.

بـ- أنواع الجذور حسب الوظيفة:

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

تحولات الجذور:

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

أـ- الجذور الخازنة:

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



جذر لفتي
(اللفت)

جذر مفرزي
(الفجل)

جذر مخروطي
(الجزر)

شكل (8-1)

الجذور الوتدية الخازنة

- الجذور الوتدية المخزنة:

مثل جذور البنجر والتمجل والجزر واللفت، وها أشكال مختلفة كما في الشكل (1-8)، فمنها الشكل المخروطي والمغزلي واللقطي.

- 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 (9-1)

الجذور الدرنية المخزنة

بـ- الجذور المساعدة أو الداعمة:

والجذور المساعدة هي جذور عرضية تنشأ من عقد الساق القريبة من سطح الأرض كما في نباتات الذرة وقصب السكر، وتقوم هذه الجذور بالتدعم فضلاً عن امتصاص الماء والعناصر الغذائية من التربة. فإذا قمت



شكل (1-10-أ)

جذور ممساعدة

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 الداعمة لأنها تدعم النبات وتثبته في التربة حتى لا يتعرض للرقاد. لاحظ الشكل (1-10-أ).



شكل (1-10-ب)

جذور هوائية

جـ- الجذور الهوائية:

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

دـ- 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، وهذا تسمى مثل هذه الجذور بالجذور الشادة كما في الشكل (1-10- ج).



شكل (1-10-ج)

جذور شادة

محاضرة (4)



شكل (10-د)

جذور تسلقية



شكل (10-هـ)

جذور تنفسية

هـ- الجذور التسلقية:

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

و- الجذور التنفسية:

إن النباتات التي تعيش في مستنقعات التربة الطينية لا تستطيع جذورها العادمة امتصاص الأكسجين من مياه المستنقع لذلك تلجأ إلى تكوين جذور أخرى تنشأ من الجذور الأفقية القرنية من السطح. فتتم هذه الجذور وتجه 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 (10-هـ).

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):

تحتفل السيقان فيها كثيرةً في صفاتها المورفولوجية ولكنها تتفق جميعاً في صفات معينة تميزها عن غيرها من أعضاء النبات الأخرى وهي:

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

وظائف الساق:

تقوم الساق بعده وظائف هي:

- حل الأغز وأوراق البراعم والأزهار والثمار.
- نقل عصارة الماء والأملاح من الجذور إلى الأوراق، ونقل المادة الغذائية المكونة في الأوراق نتيجة عملية البناء الضوئي إلى بقية أجزاء النبات.
- 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:

أولاً: السيقان الهوائية:

تنقسم السيقان الهوائية بدورها إلى عدة أقسام كما يلي:

أ- الساق القائمة:

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



شكل (1-11-أ)
ساق قائمة (الذرة)



شكل (1-11-ب)
ساق متسلقة (حبل الساكن)

ب- الساق المتسلقة:

وهي ساق هوائية طويلة غير قادرة على النمورأسياً فهذا تسلق على أقرب دعامة أو جدار أو شجرة... إلخ بواسطة نموات خاصة مثل المحاليل كما في العنب، أو الالتفاف كما في اللوبيا والعليق أو الجذور العرضية كما في حبل الساكن، أو الأشواك كما في الجهنمية. لاحظ الشكل (1-11-ب).



شكل (1-11-ج)
ساق جارية (الفراولة)

ج- الساق الجارية أو المدادة:

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

د- الساق الزاحفة:

شكل (1-11-د)
ساق زاحفة (القرع)

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

• تحورات السيقان الهوائية:

بعض السيقان الهوائية تحور وتغير من شكلها وتركيبها لتلائم وظيفة معينة، أو لمقاومة ظروف معينة ومنها ما يلي:

- الساق المثورة:

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



شكل (1-12-1)
ساق متورقة (التين الشوكى)

- الساق المحلاقة:

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



شكل (1-12-ب)
ساق علائقية (العنب)

- الساق الشوكية:

تحور بعض سيقان النباتات إلى أشواك صلبة لتقليل مساحة السطوح الناتحة وبذلك يقل الته، 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-ج).



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 تتحول هذه السيقان لتقوم بوظيفة تخزين الغذاء، ومن أمثلة السيقان الأرضية ما يلي:

أ- الساق الرizومية:

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



(أ) التريروم



(ب) البصلة



(ج) الدرنة



(د) الكورمة

شكل (1-13)

السيقان الأرضية المتحورة

ب- الساق البصلة:

هي ساق أرضية قصيرة أو غروانية الشكل تحمل أوراقاً لحمية سميكه خازنة للمواد الغذائية تغلفها أوراق خارجية رفيعة حرشفية ناعمة يتكون منها غلاف البصلة، وفي وسط الساق القصيرة برعم طرفي تحيط به قواعد الأوراق السميكه، وتوجد أحياناً براعم جانبية في آباط بعض قواعد الأوراق السميكه، هذه البراعم هي التي ينشأ 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 إخفاضات على السطح تسمى عيون تستخدم في التكاثر الحضري 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 وهما أوراق حرشفية وفي آباطها براعم إبطية جانبية، وتنمو البراعم الجانبية لتكون كرميات جديدة تنمو تحت سطح التربة تستخدم في الإكثار في الموسم التالي ومن أمثلتها كرمات القلقاس والجلاديولس، لاحظ الشكل (1-13-د).

البراعم : Buds

تعريف البراعم:

البراعم عبارة عن ساق قصيرة غير متکثفة، سلامياته قصيرة جداً وأوراقه صغيرة. وتوجد البراعم إما في أطراف الساقان والفروع وتسما بالبراعم الطرفية أو في أباط الأوراق وتعرف بالبراعم الإبطية، والبراعم إما أن تكون خضراء أو زهرية.

أنواع البراعم:

أ- البراعم الخضراء:

هي براعم تكشف فقط مكونة ساقاً خضراء تحمل أوراقاً مما يؤدي إلى زيادة فروع الساق، وقد يعطي البراعم فرعاً زهرياً فيعرف بالبراعم المختلط.

ب- البراعم الزهرية :

هذه البراعم عندما تفتح يتوج عنها أزهار أو فروع زهرية فقط. وتنقسم البراعم إلى براعم عارية وبراعم مغطاة.
- ما الفرق بين البراعم العارية والبراعم المغطاة؟

* البراعم العارية:

يُسمى هذا النوع من البراعم بالبراعم الصيفية، وتنتاز هذه البراعم بأن أوراقها من نوع واحد، وهي ذات حجم صغير وتنمو بسرعة، ولا تختلف قمم البراعم تغليقاً تماماً وبالتالي فإنها تتصل بالفواه الجوي وتتأثر بالعوامل البيئية المحيطة. وتعتبر النباتات مستديمة الخضرة من أمثلة النباتات التي تعطي براعم عارية.

* البراعم المغطاة:

تختلف بعض البراعم بحرائف سميكة جلدية بنية اللون ومتغطاة عادة بتسريح وقائي فلبي (سوف تدرس الأنسجة في الوحدة الثانية)، وقد توجد على الحرائف 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 المساقطة للأوراق مثل العنبر والبرقوق.

الورقة : Leaf

الشكل الخارجي للورقة:

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

محاضرة (5)

أهم وظائف الأوراق الخضراء للنباتات:

- 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 التبخر وهو خروج الماء على هيئة بخار عن طريق فتحات الغور.

تركيب الورقة الخضراء

- ما هي أجزاء الورقة الخضراء؟

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

أ- قاعدة الورقة :Leaf Base

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

ب- عنق الورقة : Leaf Petiole

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

ج- نصل الورقة:

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



التعريق في الأوراق

تسمى مجموعة الحزم الوعائية في الورقة بالعروق والتي تقوم بوظيفة التوصيل من وإلى أنسجة الورقة. وعادة يوجد عرق رئيسي يتوسط الورقة تفرع منه عروق ثانوية صغيرة تنتشر بمنطقتين مختلفتين ينبع each من نوع إلى آخر، ويمكن التعرف بهذه الصفة 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 شبكيًا ريشياً أو شبكيًا راحياً، عند فحص نصل ورقة القطن أو الخروع نلاحظ أن هذا التعريق ناتج عن عدة عروق رئيسية متوازية في أقطارها تقريبًا 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 والقول.

• 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 لأنّه يستدل على طول الورقة ويساوي عدور النصل انظر الشكل (15-1)، أما التعريق في أوراق الموز أو أوراق الكنا (الموز الكاذب) نجد أن العروق الثانوية متوازية وعمودية على العرق الرئيسي (الواسطي) للورقة، ويعرف هذا التعريق بالتعريق المتوازي العرضي.



شكل (15-1)
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 ورقة أو ريشة، وتسمى الورقة في هذه الحالة بالورقة المركبة.

أولاً- الورقة البسيطة:

هي الورقة التي يكون نصلها من جزء واحد مقصص أو غير مقصص 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.



ب- الورقة الشريطية:

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

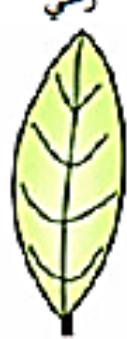


ج- الورقة الأنبوية:

كما في الأوراق الخضراء في البصل حيث تتمثل كل ورقة أنبوية خضراء مجوفة.

د- الورقة الرمحية:

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



هـ- الورقة البيضاوية:

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



قلبية



سهمية



مزراقي



درمي



مثلث

شكل (16-1)

أشكال النصل في الأوراق البسيطة



مجذة

منصصه راحية
شكل (17-1)

منصصه ريشية

الأوراق المنصصه

و- الأوراق القلبية:

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

ز- الورقة الكلوية:

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

ح- الورقة السهمية:

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

ط- الورقة المزراقية:

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

ي- الورقة القرصية أو الدرعية:

النصل ذو شكل مستدير، ويتصل عنق الورقة بمركز النصل، وأخذ 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.

• التفصص والتجزئة في الأوراق:

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

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 توج النصل، ويصل عمق الانخفاضات إلى أقل من نصف النصل أو أكثر من ذلك، وعليه فهناك عدة مستويات للتفصيص، منها:

أ- تفصيص ريشي:

ويمكن لاحظ 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 نسمى هذه الأوراق بأوراق مفصصة راحية.

- الأوراق المجزأة:

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

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

- حافة كاملة، وهي حالية من التموجات والتستات كما في أوراق الزيتون،

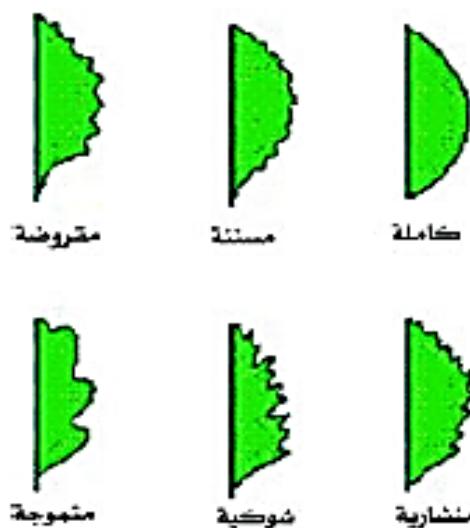
- حافة مقرضة، وهي ذات أسنان حادة تتجه جهة الخارج كما في ورقة المشمش.

- حافة متساوية حيث تكون الحافة فيها بشكل بروزات غير مدببة كما في التوت.

- حافة منشارية، وهي ذات أسنان حادة متوجهة نحو قمة النصل كما في ورقة الورد.

- حافة شوكية، وحافتها ذات تسينين كبير والأسنان فيها مدببة الأطراف كما في أوراق السنف.

- حافة متعرجة تمرج فيها الحافة بشكل انخفاضات بسيطة كما في نبات البلارجونيوم العطري.



شكل (18-1)

أشكال حواف الأوراق

ثانياً- الورقة المركبة:

هي الورقة التي تتكون نصلها من أكثر من جزء كل جزء يسمى ورقة ثالثي فلأنها تتكون من مجموعة من الورقات وتقسام الأوراق المركبة تبعاً لطريقة اتصال الورقات بمحور الورقة إلى:

أ- أوراق مركبة راحية:

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

ب- أوراق مركبة ريشية:

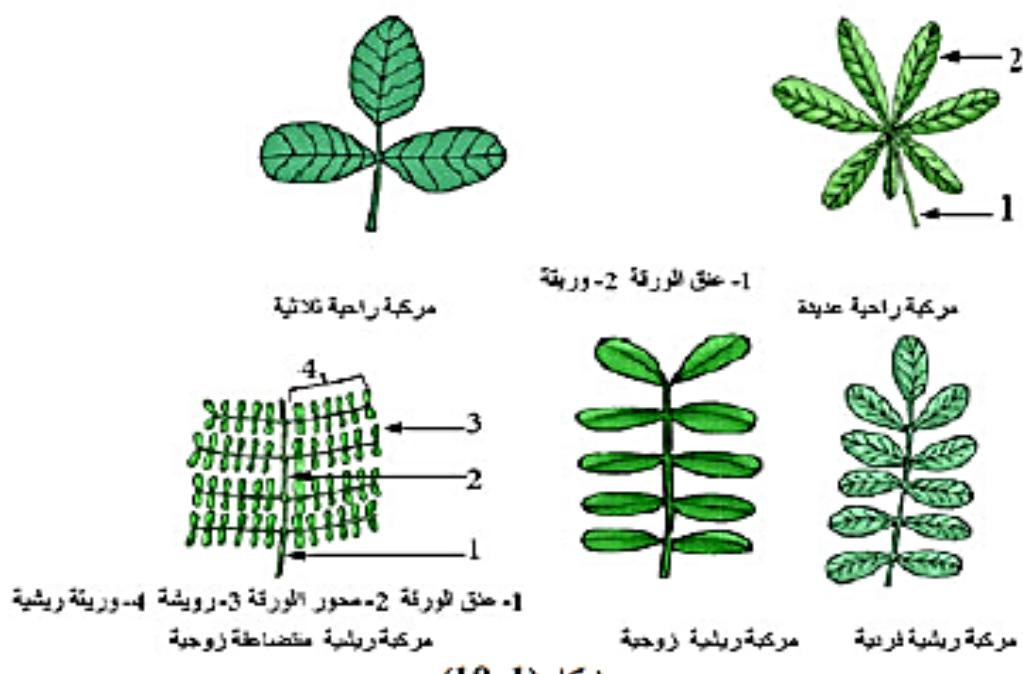
في هذا النوع من الأوراق نجد أن الورقات تترتب على جانبي محور الورقة كترتيب شعيرات الريشة على جانبي محورها، وكما هو موضح في الشكل (19-1) يمكن تقسيم الورقة المركبة الريشية إلى ورقة مركبة ريشية بسيطة ومركبة ريشية متضاعفة كما يلي:

- ورقة مركبة ريشية فردية: وهي التي يتبعها محورها بورقة واحدة كما في أوراق الورد والتيكو.

- ورقة مركبة ريشية زوجية: وهي التي يتبعها محور الورق المركبة بورقتين متساويتين كما في أوراق السنامكي.

ـ ورقة مركبة ريشية متضاعفة:

في الأوراق المركبة الريشية لبعض النباتات تتجزأ الورقات، وينقسم نصلها إلى عدة أجزاء متضاعفة تتنظم على فروع المحور الرئيسي لتكون ما يعرف بالريشيات، وفي هذه الحالة تسمى الورقة بالورقة المركبة الريشية المتضاعفة، وقد تكون هذه الأوراق مركبة ريشية متضاعفة فردية كما في الجكراندا أو زوجية كما في البونسانا.

**شكل (19-1)****أشكال الورقة المركبة**

وضع الأوراق على الساق:

هو نظام ترتيب الأوراق على الساق يفيد في تعريف الأوراق بصورة مناسبة للضوء، واختلاف الترتيب يعتمد على النوع النباتي، وعموماً تترتيب الأوراق على الساق بثلاثة نظم رئيسية هي: الترتيب الخلزوني (المتبادل) والترتيب المتقابل والترتيب السواري، كما في الشكل (20-1).



شكل (20-1)
ترتيب الأوراق على الساق

أ- الترتيب (المتبادل):

عرفنا أن الساق تتكون من عقد وسلاميات، وفي هذا النظام نجد أن كل عقدة من الساق تحمل ورقة واحدة حيث إن الورقة الأولى تخرج من العقدة الأولى والورقة الثانية الخارجية من العقدة التالية تقع في الاتجاه المقابل، وأما الورقة الخارجية من العقدة الثالثة فت تكون في وضع عاشر للورقة الأولى وهكذا، ومثل هذا النوع من الترتيب يوجد في نباتات الذرة والقمح والفول والقطن.

ب- الترتيب المتقابل:

في هذا النظام تحمل كل عقدة من عقد الساق ورقتين متقابلين، وعادةً تقع الورقتان المتقابلتان للعقدة التالية في وضع متعاكس على ورقي العقدة السابقة فيسمى هذا النظام بنظام الترتيب المتقابل المتعاكس، كما في الياسمين الزفر (*Clerodendron sp.*).

ج- الترتيب السواري أو المحطي:

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

تحورات الأوراق:

- ماذا يقصد بتحولات الأوراق؟ وما هي صورها؟

عرفاً - فيها سبق - أنماط الأوراق المختلفة، كما عرفنا وظائفها، إلا أن بعض النباتات تحور أوراقها وتغير من شكلها كلياً أو جزئياً لتقوم بوظيفة معينة تلائم مع احتياج النبات في الظروف البيئية التي يعيش فيها.

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

أ- تحور الورقة إلى شوكة:

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

ب- تحور الورقة إلى معلاق:

حيث تحور الورقة إلى معلاق لتساعد النبات على التسلق، كما في نبات بسلة الزهور.

ج- تحور الورقة إلى أعضاء متخصصة لتخزين الغذاء والماء:

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

د- تحور الورقة للقيام بوظيفة الاقتناص:

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



تحور الورقة إلى معلاق
(بسلة الزهور)



تحور الورقة إلى شوكة
(التين الشوكي)



تحور الورقة لخياط بوظيفة الاقتناص
(خناق الذباب)



تحور الورقة إلى أعضاء متخصصة
(الصبار)

شكل (21-1)

التحولات في الأوراق

محاضرة رقم (6)

الازهار والثمار

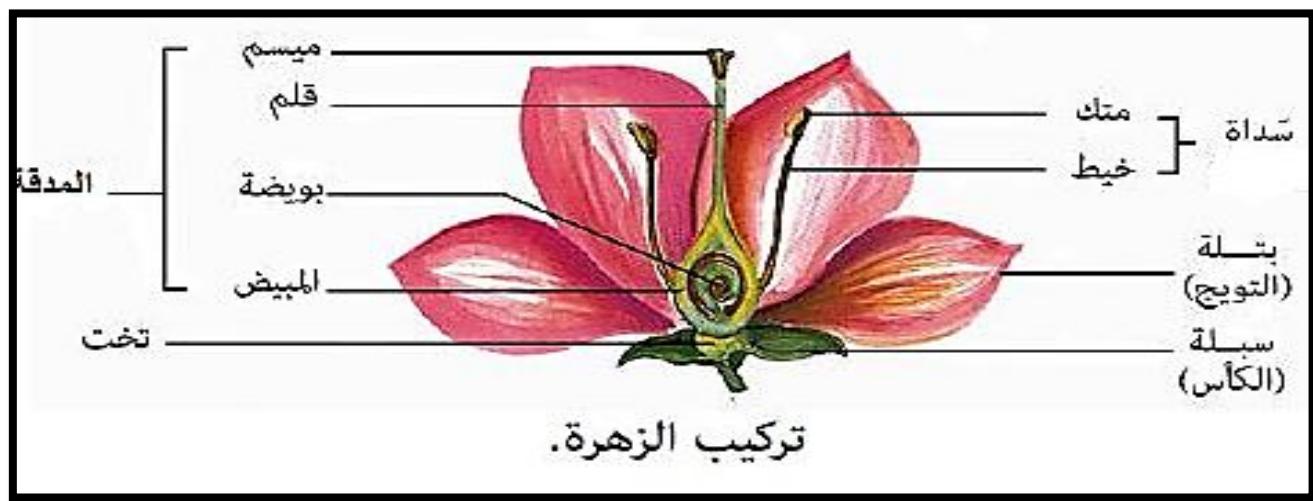
ت تكون الازهار بصورة عامة من اربعة اجزاء هي:

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

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

3- الاسدية: هي جزء التكاثري الذكري التي تكون حبوب اللقاح pollen ، تتتألف السدادة الواحدة من جزئين هما (الخويط filament) وتسماى بمجموعها الجهاز التكاثري الذكري Androecium .

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



بعض المصطلحات التي تتعلق بالمكونات الاربعة للزهرة (الكاس ، التوigious ، الاسدية والمدققة)

- زهرة كاملة Complete flower: إذا وجد (اوراق الكأس والتوigious والأسدية والمدققة) في زهرة واحدة
- زهرة ناقصة Incomplete flower: اذا فقدت اوراق الكأس او التوigious في الزهرة كما في أزهار التوت بلا توigious
- الزهرة العارية Naked flower: اذا فقدت اوراق الكأس والتوigious معا كأزهار العائلة الصفصافية .
- زهرة تامة Perfect flower : الزهرة التي تحتوي على اعضاء التذكير والتأنيث معا، مما يعني الزهرة ثنائية الجنس او ختنية
- 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 معاً كما في الأزهار الشعاعية للعائلة المركبة
- **نبات احدي المسكن Monoecious** عندما تكون الأزهار الذكرية والأنثوية على نفس النبات كما في البردي والذرة والخيار والرقي.
- **نبات ثنائي المسكن Dioecious** عندما تكون الأزهار الذكرية على نبات و الأنثوية على نبات آخر فيكون النبات كما في التوت والصفصاف ونخيل التمر.

تكاثر النباتات

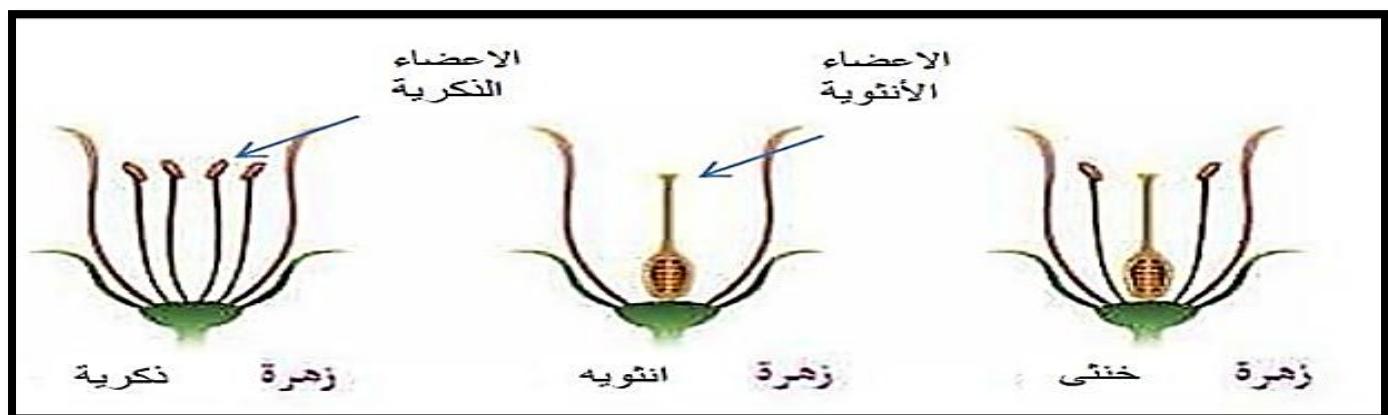
يعد التكاثر من أهم حاجيات الكائنات الحية التي تسعى إلى الاستمرارية والبقاء، لأن في فيه استمراراً للأنواع، وحفظاً على النسل من الانقراض كما حدث مع العديد من الكائنات الحية التي انقرضت لأسباب كثيرة، وتعد النباتات من أهم الكائنات الحية على وجه الأرض، ويعود ذلك إلى دورها المحوري في إكمال السلسل الغذائي في الطبيعة، فالإنسان يعتمد على النبات في غذائه، وهناك كائنات حية تعتمد على النبات وحده في غذائها، وتسمى بأكلات 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 والقيضاء والقرع والبامياء 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 البانجوان والفليفة والقرنبيط والبندوره والخس وغيرها . وهذا لا بد من التعرف على جنس الزهرة ما هي البذرة وما هو التلقيح والإخصاب.

أ- جنس الزهرة : إذا ما تواجهت أعضاء التذكير وأعضاء التأنيث معاً في نفس الزهرة فتقسمى الزهرة خنثى (كاملة أو ثنائية الجنس) وإذا ما وجدت بين أفراد النوع الواحد نباتات تحمل أزهار ذكرية ونباتات تحمل أزهار مؤنثة فيسمى النوع وحيد الجنس ثنائي المسكن مثل السبانغ ، أما الأنواع التي تتواجد فيها الأزهار الذكرية والأزهار المؤنثة محمولة على نفس النبات فتقسمى هذه الأنواع وحيدة المسكن كفرع الكوسنة والخيار.



تقسيم الازهار في النبات من حيث وجود الاعضاء الجنسية الى:

- **الازهار الخنثى:** حيث تحتوي على كل من الاعضاء الذكورية 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 الرقى والخيار والذرة، اما إذا كانت الازهار وحيدة الجنس محمولة على نباتات مختلفة، أي يكون هناك نباتات مذكرة وآخرى مؤنثة فتسمى ثنائية المسكن Dioecious كما في النخيل والفستق والتوت.

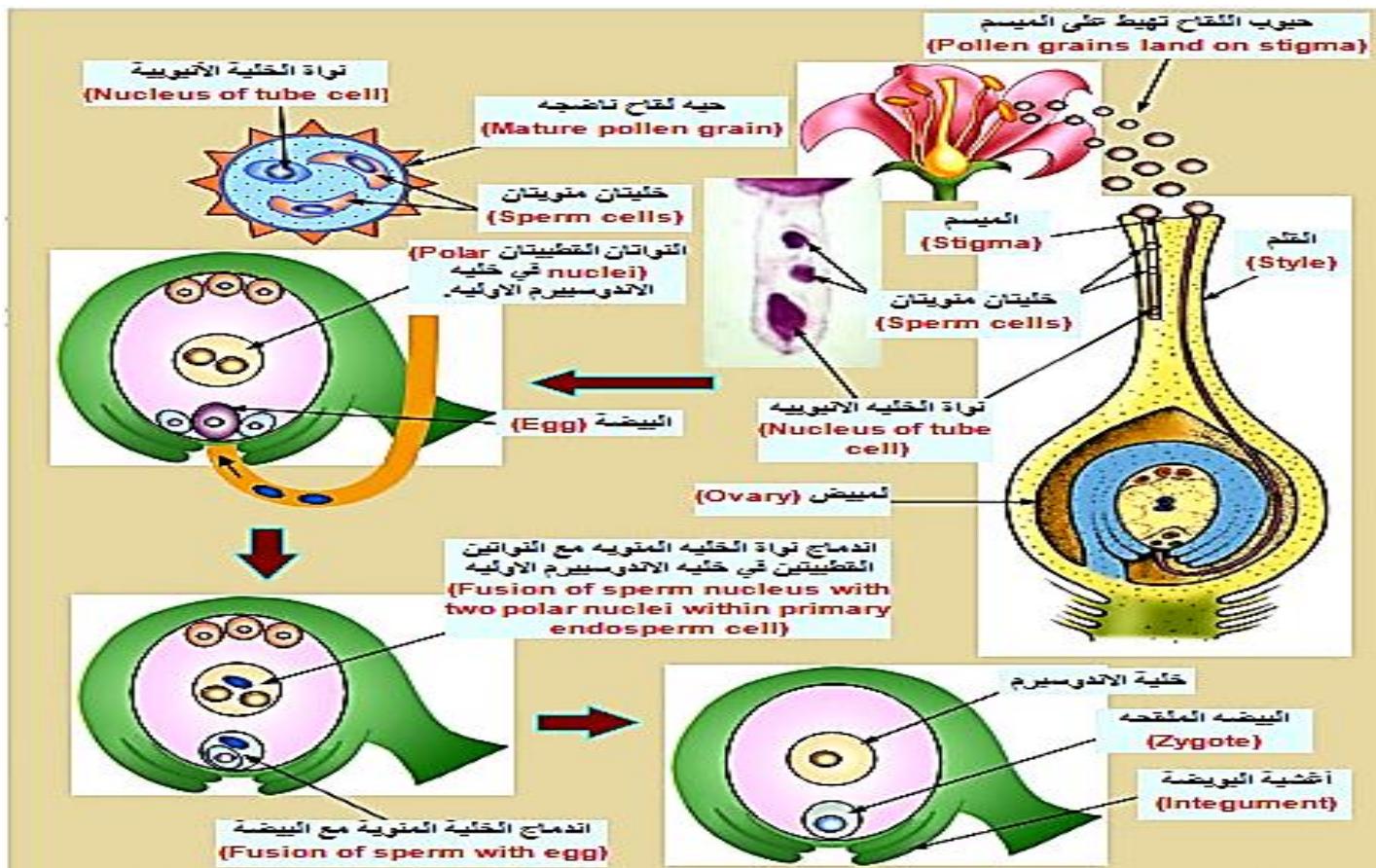
ب- البذرة : عبارة عن بويضة مخصبة ناضجة والبذرة ناتجة عن اتحاد حبة اللقاح المذكرة مع البويضة المؤنثة وتكون البذرة من الجنين والغذاء المخزن (السويداء) وغلاف البذرة.

ج- التلقيح : هو انتقال حبة اللقاح من المتك 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، البزالية والخس، الفلفل، الطماطم، البازنجان، الباميا، الرمان.

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



ثانياً: التكاثر الخضري (اللاجنسي) Asexual propagation

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

مميزات التكاثر الخضري:

- 1. يستخدم في حالة النباتات التي ليست لها القدرة على تكوين البذور مثل الثوم ، والقلقص.
- 2. المحافظة على الصفات الوراثية المرغوب فيها.
- 3. سرعة إنتاج المحصول مثل البطاطس، إذا ما قورنت بسرعة البذور حيث تحتاج إلى فترة طويلة للنمو.
- 4. الحصول على نباتات متشابهة في صفاتها لنبات الأم.

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 تماماً للنبات الام الماخوذ منه هذه الاجزاء ويتم اما بواسطة العقل او الاقلام مثل العنبر والرمان والتين والرزو ، او السرطانات مثل الزيتون والرمان او الدرنات كالبطاطا او الخلف كالشليك او الرايزومات كالثيل او الابصال كالتيولب والبصل والترجس او عن طريق التطعيم او التركيب وغير ذلك من طرق التكاثر الخضري المختلفة.

2- طريقة الزراعة النسيجية:

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

الثمار Fruits

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

تكوين الثمرة :

بعد حصول الأخصاب يتغير الكيس الجنيني اذ تؤدي تلك التغيرات إلى تحول البويض البذرية والمبيض إلى ثمرة ، وان تحول المبيض إلى ثمرة يصحبه تغيرات فسلجية عديدة تلعب فيها الهرمونات النباتية دورا هاما كما أن المواد الغذائية كالسكريات والأحماض الأمينية يتم نقلها إلى من باقي أجزاء النبات إلى الثمرة وهي في طور التكوين ليتم حزنها فيها وهكذا فإن 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 يتتألف من الطبقات الآتية

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

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

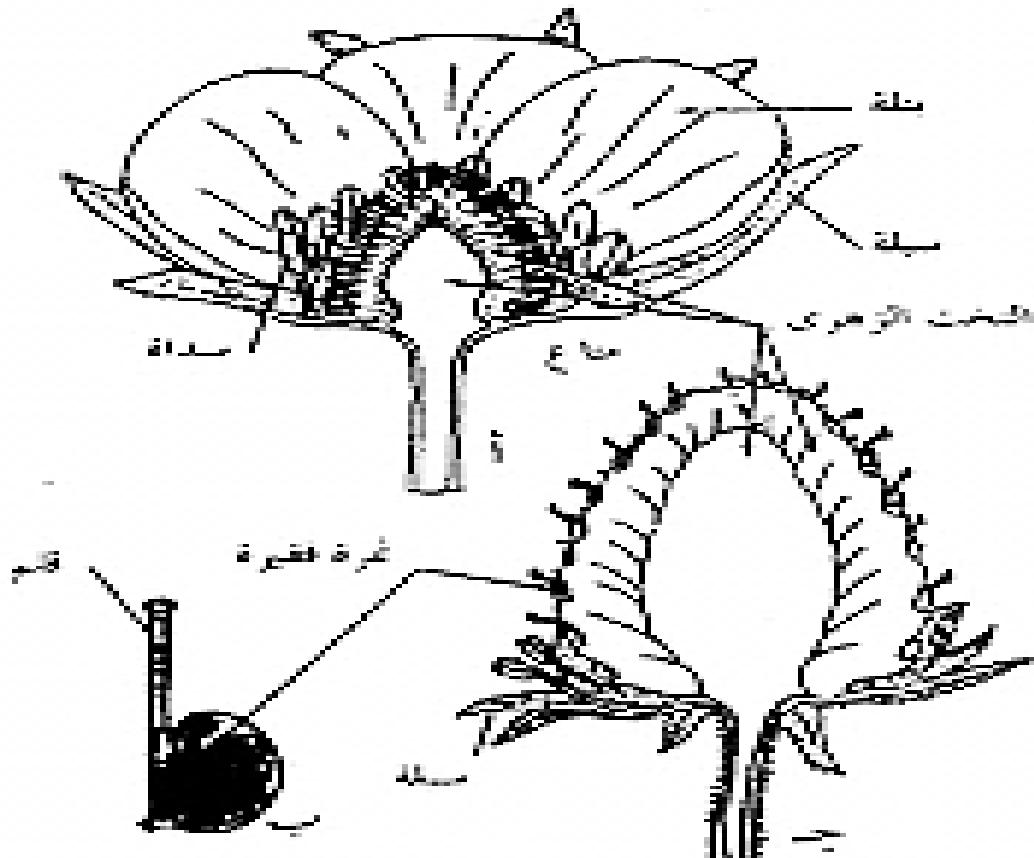
3. الطبقة الداخلية Endocarp : وهي اخر طبقات جدار الثمرة إلى الداخل وتختلف بطبيعتها وسمكها باختلاف أنواع الثمار ففي التمر مثل تكون غشائية بينما في الخوخ تكون قاسية بينما تكون عصيرية في البرتقال إذا تعد الجزء الذي بأكل فيها.



أنواع الثمار : يمكن أن تصنف الثمار استنادا لطريقة نشوئها إلى ثمار حقيقة وأخرى كاذبة ، فعند نشوء الثمرة من المبيض لوحده تسمى ثمرة حقيقة fruit True وإذا ما أشتراك في تكوينها أي جزء اخر من أجزاء الزهرة بالإضافة للمبيض سميت عندِ بالثمرة الكاذبة fruit False. يمكن تصنيف الثمار بالنسبة إلى عدد المبيض التي تشترك في تكوينها وطرق اتصالها ببعضها وكما يلي:

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

2. المتجمعة الثمار Aggregate fruit : يشتراك في تكوينها عدة مبايض تنتهي إلى زهرة واحدة ويطلق على كل واحدة ناشئة من مبيض واحد اسم الثمرة Fruitlet وتحجج الثمرات المكونة للثمرة المتجمعة على تخت واحد هو التخت الزهرة التي نشأت عليها مثل الشليك والعليق والتوت البري



3. المضاعفة الثمار Multiple fruit . وفيها تكون الثمرة من عدة مباضع تنتهي إلى أزهار مختلفة ترتبط بعضها البعض الآخر في نظام زهرى معين لتكون الثمرة المضاعفة مثل التوت و التين و الأنانس.