أ- المجموع الجذري:

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

ب- المجموع الخضري:

يـتكون المجمـوع الخـضري مـن سـاق غالـباً مـا تكون قائمة فوق سطح التربة ومتفرعة، ويحمل الساق وفروعه الأوراق والأزهار ومنها الثمار التي تحوي بداخلها البذور.

5-1 البـــذور وإنباتهـــا:

1-5-1 تركيب البذرة:

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

أ- غلاف البذرة المسمى القصرة (Seed coat)

ب- الأندوسـبيرم Endosperm : ويـوجد مـنه الأندوسـبيرم النـشوي 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.
- الفلقـات: قـد يحتوي الجنين على فلقتين كما في نباتات ذوات الفلقتين أو فلقة واحدة كما في نباتات ذوات الفلقة الواحدة.
- المحـور: وهـو الجـزء 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.

2-5-1 وظيفة البذرة:

عـند وضـع بـذرة في الـتربة وريها تلاحظ بعد عدة أيام؟ أن البذرة قد أصبحت نباتاً له جذر وساق وأوراق يشبه النـبات الـذي أُخـذت مـنه البذرة. فبذرة الذرة ينتج عنها نبات ذرة، وبذرة الفول ينتج عنها نبات فول، وهكذا، كـما أن الـبذرة تنـتج نـباتاً واحـداً، والنـبات الـواحد ينتج بذوراً كثيرة، وهكذا تتكاثر النباتات منذ أن خلقها الله سـبحانه وتعـالى مُحافظـة عـلى 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).

3-5-1 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، ويسبب 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.

4-5-1 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، بالبرغم 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؟

5-5-1 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.

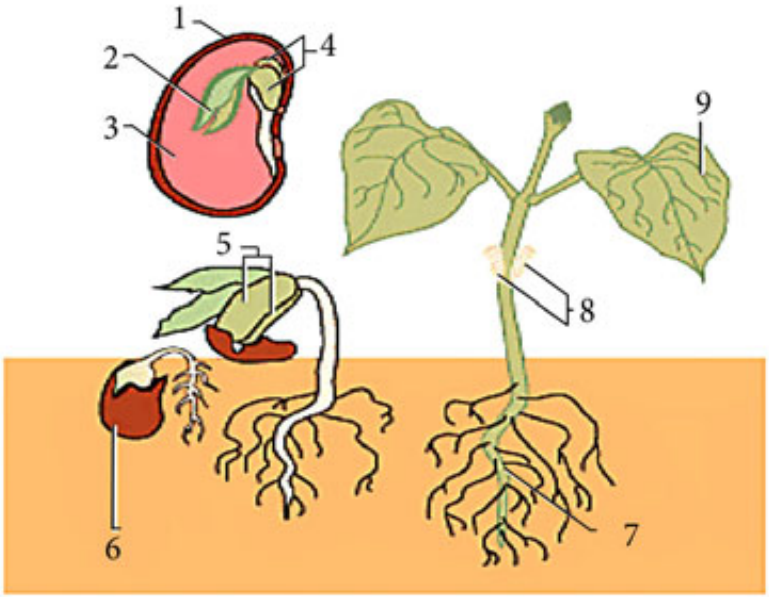
ج- تنمو السويقة الجنينية السفلى وتستطيل بسرعة وهي منحنية قرب طرفها حاملة معها الفلقتين، وبينهما الريشة إلى فوق سطح التربة.

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

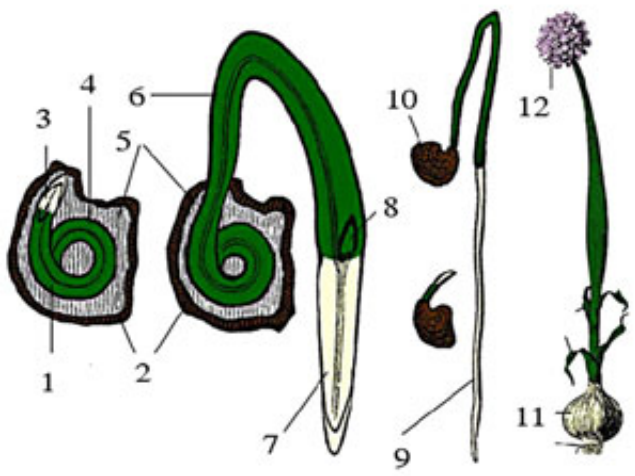
4، 5، 8 – فلقات　　7- جذر　　9- ورقة

شكل (1-2)

إنبات هوائي لنبات ذو فلقتين (إنبات بذرة الفاصوليا)

- **إنبات بذرة البصل:**

بـذرة البـصل صـغيرة غـير منتظمة الشكل، تـوجد بأحـد أركانهـا ندبة غائرة تمثل السرة، وبالنظر إلى القطاع الطولي في الشكل (1-3) والـذي يبين عملية الإنبات الهوائي لنبات ذو فلقةحيث يلاحظ في الشكل القصرة السوداء (غـلاف البذرة) تغلف كتلة من الأندوسبيرم يـستقر في وسـطها جنـين ملـتوي ومستطيل ومـدبب الطـرفين، ويوجد الجذير في الطرف القـريب 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)

إأنبات هوائي (نبات ذو فلقة واحدة)

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

الفلقـة في البـصل اسـطوانية الـشكل تغلف الريـشة في الأطـوار 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 مـن 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 تتبعـنا عملـية 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.

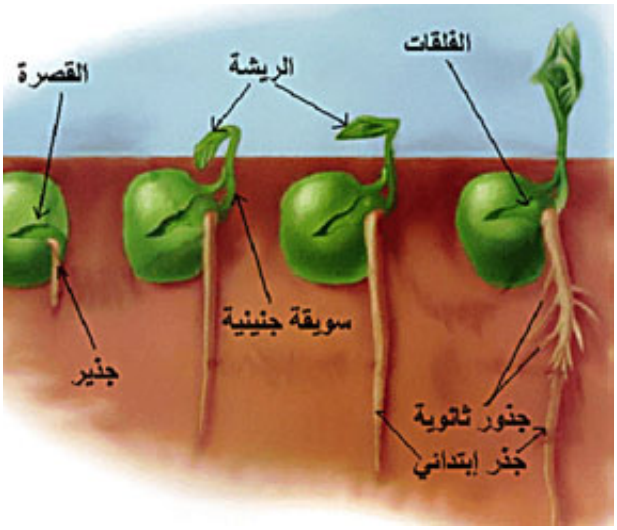
ويوضح الشكل (1-4) خطوات إنبات بذرة البازلاء والتي يمكن تلخيصها فيما يأتي:

أ- تمتص البذور الماء وتنتفخ ثم تتمزق القصرة.

ب- ينمو الجُذير متجهاً إلى أسفل.

ج- تنمو السويقة الجنينية العليا حاملةُ الريشة إلى أعلى سطح التربة ويواصل الجُذير 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

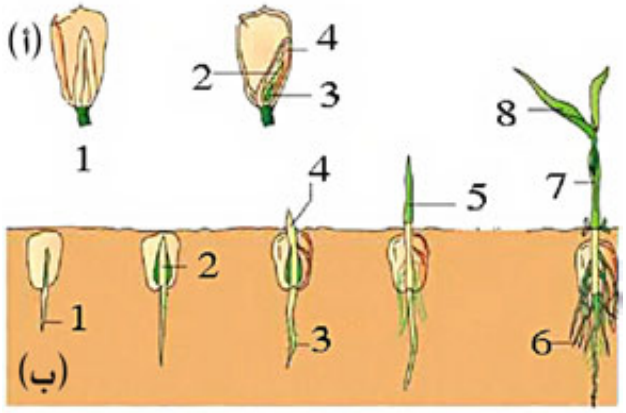
- إنبات حبة الذرة:

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 الجُذير 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.