محاضرة اولى

نشوء الحياة على الأرض

مقدمة

تُعد مسألة نشوء الحياة على الأرض من أعقد الأسئلة التي اهتم بها الإنسان عبر التاريخ، حيث تجمع بين البحث العلمي والفلسفي. بالنسبة لطلبة العلوم الزراعية، فإن فهم نشأة الحياة ليس مجرد فضول معرفي، بل يمثل قاعدة مهمة لفهم تطور الكائنات الحية، العلاقات البيئية، وأسس التنوع الحيوي الذي تقوم عليه الزراعة والغذاء.

أولاً: الظروف المبكرة للأرض

- تشكلت الأرض قبل حوالي 4.6مليار سنة.
- مرت الأرض في بدايتها بظروف قاسية: نشاط بركاني كثيف، سقوط نيازك، وغياب الغلاف الجوي الحالي.
- بعد ملايين السنين، تكوّنت المحيطات البدائية وبدأ الغلاف الجوي يضم غازات مثل: ثاني أكسيد الكربون، الميثان، النيتروجين، وبخار الماء.

ثانياً: الفرضيات العلمية حول نشوء الحياة

1. فرضية (أوبارين – هالدين وتجربة ميلر–يوري 1953) :
   - ترى أن المركبات العضوية البسيطة (أحماض أمينية، سكريات) تكوّنت من الغازات البدائية بفعل مصادر الطاقة كالبرق والأشعة فوق البنفسجية.
   - هذه المركبات تراكمت في وشكلت اللبنات الأولى للخلايا.
2. الفرضية الحرارية المائية:
   - تقترح أن الحياة بدأت قرب فوهات حرارية في أعماق البحار، حيث وفرت المعادن والحرارة بيئة مناسبة لتكوين جزيئات معقدة.
3. فرضية البانسبيرميا:(Panspermia)
   - تقول إن الحياة أو مكوناتها قد تكون جاءت من الفضاء عبر نيازك حاملة لمركبات عضوية.

ثالثاً: نشوء الخلية الأولى

- أول أشكال الحياة كانت كائنات بدائية النواة (Prokaryotes)، ظهرت قبل نحو 3.8 – 3.5مليار سنة.
- مع مرور الزمن، تطورت الكائنات إلى خلايا أكثر تعقيدًا(حقيقيات النوى) التي أصبحت الأساس لتطور النباتات والحيوانات.

د. زين العابدين عبد الحسين

رابعاً: العلاقة مع العلوم الزراعية

- فهم نشوء الحياة يساعد في:
  - التنوع الحيوي :معرفة كيف ظهر التنوع في الكائنات الحية الذي نعتمد عليها في المحاصيل الزراعية والثروة الحيوانية.
  - الميكروبات والتربة :الكائنات الدقيقة التي نشأت أولاً هي نفسها تلعب اليوم دورًا جوهريًا في خصوبة التربة وتدوير العناصر الغذائية.
  - التكنولوجيا الحيوية :استغلال الجينات والإنزيمات التي تعود أصولها إلى الكائنات البدائية في تطوير الزراعة الحديثة.

خامساً: البعد الفلسفي والعلمي

- نشوء الحياة يوضح أن الكائنات الحية والبيئة مرتبطتان بشكل وثيق.
- دراسة هذا الموضوع توسّع أفق الطالب لفهم أن ما نراه من نباتات ومحاصيل اليوم هو نتاج رحلة تطور طويلة بدأت من جزيئات بسيطة.

خاتمة

إن نشوء الحياة على الأرض ليس مجرد قصة قديمة، بل هو حجر الأساس لفهم علم الأحياء، التطور، والزراعة. ومعرفة هذه الرحلة تساعدنا على تقدير التنوع البيولوجي وضرورة الحفاظ على البيئة، لأنها الامتداد الطبيعي لرحلة بدأت قبل أربعة مليارات سنة.

د. زين العابدين عبد الحسين

الصفات العامة للكائنات الحية

تتميز الكائنات الحية عامة سواء منها الكائنات النباتية أو الحيوانية بالصفات التالية :

أ- البنية الهيكلية للكائن الحي:

إذا نظرت إلى الكائنات الحية النباتية والحيوانية ستجد أنها على درجة كبيرة من الاختلاف الظاهري ، ورغم ذلك 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 وإدخالها من خارج الجسم إلى داخله لهضمها وتمثيلها في الجسم كما هو الحال في عالم الحيوان، أما في عالم النبات فتقوم النباتات بعملية امتصاص العناصر الأولية للغذاء والقيام بعملية تسمى البناء الضوئي لصنع غذائها بنفسها.

ج- التمثيل:

وهو تحويل مواد الغذاء بعد تناوله إلى صورة صالحة 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 بالمنبهات والمؤثرات الخارجية وقد يستجيب لها أو يتجنبها 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 وحيدة الخلية إذا وضعت في إناء زجاجي به ماء، ووضع الإناء في مكان مظلم ينتقل إليه الضوء من ثقب ضيق من ناحية واحدة فإن الطحالب تستجيب لناحية الضوء، وتسير بأهدابها متجهة إليه، وتتجمع في ذلك الجانب من الإناء المواجه لمصدره. وفي بعض النباتات الراقية – كنبات دوار الشمس مثلاً– تدور الزهرة مع الشمس أثناء النهار فتواجه المشرق في الصباح، ثم تحول تدريجياً لتواجه الشمس الغاربة آخر النهار.

د. زين العابدين عبد الحسين

و- الحركة:

وهي أن يغير الكائن الحي موضع جسمه أو بعض أجزائه، فالحيوان مثلاً يستطيع الانتقال من مكان إلى آخر، وكذلك تفعل النباتات البدائية التي تسير في الماء بأهدابها، أما النباتات الراقية فتنشب جذورها في الأرض وتثبت أصولها بها، وبذلك لا تستطيع الانتقال بكلي جسمها، بل تقتصر حركتها على بعض أجزائها، كالفتح والإغلاق للثغور، وتفتح البراعم والأزهار وانقباض الأوراق وانتشار المادة الحية داخل الخلايا.

ز- التنفس:

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

و- التكاثر

تستطيع الكائنات الحية عندما تبلغ سناً معينة تختلف بأختلاف الانواع ان تنتج افرادا مماثلة لها في النوع وبذلك تتكاثر ، والتكاثر من خصائص الاحياء ولا وجود له في المواد الميتة .

د. زين العابدين عبد الحسين

أسس التمييز 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 (١-١) يبين الفروق بين الكائنات النباتية والحيوانية.

جدول (١-١)

وجه المقارنة	النباتات	الحيوانات
التغذية	ذاتية التغذية (تصنع غذائها بنفسها) - بعضها يتغذى جزئياً على الحشرات وقد يكون بعضها متطفلاً على نباتات أخرى	غير ذاتية التغذية (تتغذى على النباتات وبعضها على اللحوم تسمى (لاحمة).
التكاثر	تكاثر جنسي بالبذرة وتكاثر لا جنسي باستخدام أجزاء نباتية أخرى غير البذرة	تكاثر جنسي عن طريق التزاوج بين ذكر وأنثى
الحركة	معظمها ثابتة في مكانها	حركة دائمة منتقلة
النمو	مستمر من الإنبات وحتى الموت	يتوقف عند عمر محدد
فترة السكون (الكُمون)	يمر بمراحل السكون النسبي حسب فصول السنة	بعضها يدخل في طور سكون
الجدار الخلوي	للخلية جدار سليلوزي	لا يوجد بها جدار وإنما غشاء بلازمي سيتوبلازمي
البلاستيدات	توجد	لا توجد
الفجوات العصارية	توجد فجوات كبيرة	نادراً ما توجد فجوات
الاستجابة للمؤثرات	بطيئة الاستجابة إذ لا وجود لحواس أو جهاز عصبي	سريعة لوجود حواس وجهاز عصبي

د. عماد الدين عبد الحسين

١-٣ علم شكل النبات:

١-٣-١ علم الشكل الظاهري للنبات Morphology Plant.

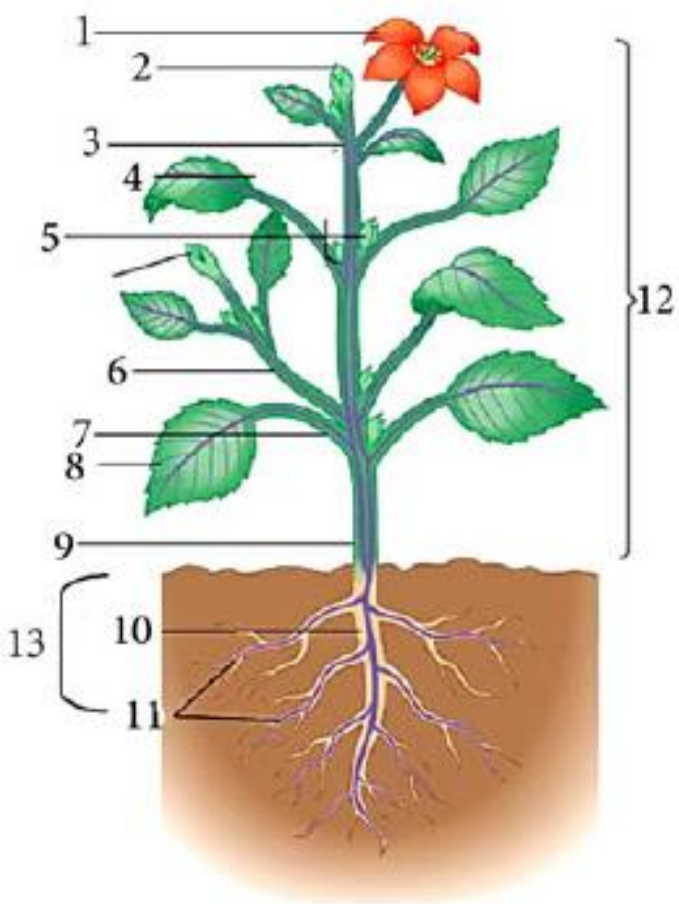
يبحث هذا العلم في الشكل الظاهري للنبات وترتيب أجزائه المختلفة وعلاقة كل منها ببعضها البعض.

١-٣-٢ علم تشريح النبات Anatomy Plant.

هو العلم الذي يهتم بدراسة الأنسجة المختلفة للأعضاء النباتية.

٤-١ الأجزاء المختلفة لنبات زهري:

تختلف النباتات اختلافاً كبيراً في أشكالها وأحجامها وتشترك جميعها في أعضاء نباتية أساسية هي: الجذر، والساق، والأوراق، والأزهار. ويوضح الشكل (١-١) التقسيم العام للنبات إلى مجموع خضري يقع فوق سطح التربة ومجموع جذري يقع تحت سطح التربة.



شكل (1-1)
الأجزاء المختلفة لنبات زهري

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

الأجزاء المختلفة لنبات زهري

المجموع الجذري:

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

المجموع الخضري:

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

د. زين العابدين عبد الحسين

البذور والثمار

تركيب البذرة:

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

· غلاف البذرة ويسمى القصرة (Seed coat).

· الإندوسبيرم Endosperm: ويوجد منه الإندوسبيرم النشوي والدهني، وقد يكون غائباً في كثير من البذور.

· الجنين Embryo: يتركب من عدة أجزاء هي:

· الريشة: وهي الجزء العلوي من الجنين الذي ينشأ منه المجموع الخضري.

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

· الفلقات: قد يختزن 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 الجذير 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 أخذت 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 حافظة على بقائها منذ ملايين السنين، وتتلخص وظيفة البذرة الأساسية في الحفاظ على صفات النوع النباتي من جيل لآخر من خلال الاستمرار في إنتاج (نباتات جديدة) وهو ما يسمى (التكاثر الجنسي).

٣-٥-١ الإنبات Germination

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

أ- تبدأ عملية الإنبات بامتصاص البذور للماء، مما يؤدي إلى انتفاخها وزيادة حجمها، وبسبب ذلك يتمزق 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 الإنشائية، ويبدأ كل من الجذير والريشة في النمو، إذ يتجه الجذير إلى أسفل مكوناً المجموع الجذري، بينما تتجه الريشة إلى أعلى ظاهرة فوق سطح التربة مكونة المجموع الخضري، وهكذا تتحول البذرة إلى بادرة تتحول إلى نبات يعتمد على نفسه في تجهيز غذائه.

د. زين العابدين عبد الحسين

٤-٥-١ 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 متعلقة بالبيئة المحيطة بالبذرة (عوامل خارجية).

أولاً: العوامل الداخلية:

لكي يتم الإنبات لابد من توفر الشروط التالية:

أ- فترة السكون (الكُمون): Dormancy

إذا أخذت بذور سليمة لعدة أنواع من النباتات في نفس الفترة وتمت زراعتها 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 اكتمال نموها وحتى قابليتها للإنبات و قد تمتد هذه الفترة من عدة أيام إلى عدة سنوات تبعاً للنوع النباتي. ويرجع سكون البذور إلى عدة أسباب منها احتواء البذور على مواد مثبطة للإنبات أو عدم اكتمال نمو الأجنة أو قد تكون القصرة صلبة لا تسمح بنفوذ الماء والغازات.

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 البذور أو تعرضها للإصابات الحشرية أو لسوء التخزين أو لانتهاء فترة حيويتها – حيث تختلف هذه الحيوية من نبات لآخر – 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 ستة إلى ثلاث سنوات.

د. زين العابدين عبد الحسين

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 أنه 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 تنبت بذورها في درجات حرارة منخفضة، أما نباتات المناطق الحارة مثل الذرة الشامية والذرة الرفيعة فتنبت بذورها في درجات حرارة مرتفعة. ولكل نبات حد أعلى وحد أدنى من درجة الحرارة لإنبات بذوره، وأفضل درجة حرارة للإنبات تسمى درجة الحرارة المثلى.

ج- الأوكسجين:

الأوكسجين ضروري لتنفس البذور أثناء الإنبات. وكما تعلم فإن الجنين كائن حياً يتنفس كبقية الكائنات الحية الأخرى. فإذا زرعت بذرة في التربة وغمرتها بالماء لدرجة ملء جميع فراغات التربة، وبالتالي طرد الهواء، فإن ذلك يكون عائقاً لإنبات البذور، لماذا؟ يرجع السبب إلى عدم وجود الأكسجين اللازم لتنفس الجنين.

د. زين العابدين عبد الحسين

سؤال: هل للضوء تأثير على إنبات البذور؟

1-5- مظاهر الإنبات وأنواعه

تختلف البذور في مظهر إنباتها باختلاف النوع النباتي.

أولاً- الإنبات الهوائي Epigeal Germination:

ما هو الإنبات الهوائي؟ وما سبب حدوثه؟

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

- إنبات بذرة الفاصوليا:

يمكن إجمال مراحل إنبات الفاصوليا كما يلي:

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

ب- ينمو الجذير متجهًا إلى أسفل.

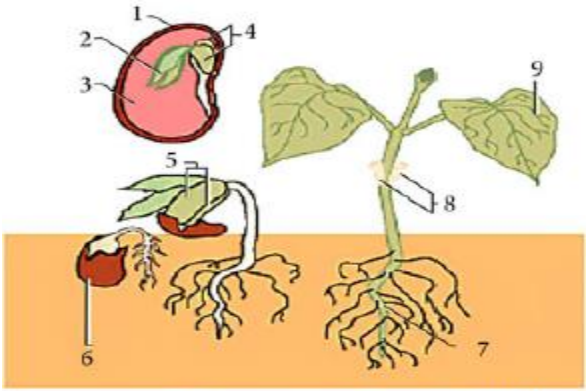
ج- تنمو السويقة الجنينية السفلى وتستطيل بسرعة وهي منحنية قرب طرفها حاملة معها الفلقتين، وينتهي الريشة إلى فوق سطح التربة.

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 (2-1) يوضح عملية إنبات بذرة الفاصوليا.



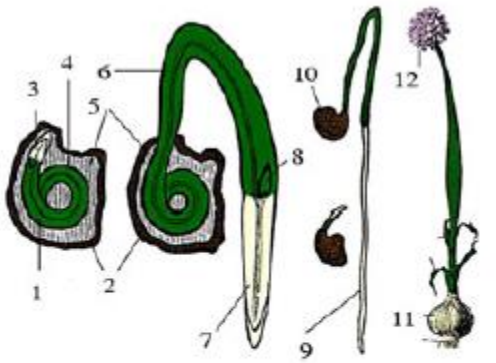
شكل (2-1)

إنبات هوائي لنبات ذو فلقتين (إنبات بذرة الفاصوليا)

د. زين العابدين عبد الحسين

نبات بذرة البصل

بذرة البصل صغيرة غير منتظمة الشكل، توجد بأحد أركانها نُدبة غائرة تسمى السُّرَّة. وبالنظر إلى القطاع الطولي في الشكل (3-1) الذي يبيّن عملية الإنبات الهوائي لإنبات ذو فلقة، يلاحظ في الشكل القصرة السوداء (غلاف البذرة) تغلف كتلة من الإندوسبيرم يستقر في وسطها جنين ملتوٍ ومسطّح 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 (3-1)
إنبات هوائي (نبات ذو فلقة واحدة)

وبهذا التركيب تجد أن الجذير يبدأ باستمداد الماء ثم ينمو ويخرق القصرة من خلال السرة ويظهر خارجها. الفلقة في البصل أسطوانية الشكل تغلف الريشة في الأطوار الأولى من الإنبات. ينمو طرف الفلقة ليصل إلى سطح الأرض، ويحمل معه بقايا القصرة، أما طرف الفلقة الآخر فيبقى داخل البذرة ليستمد الغذاء من الإندوسبيرم وينقله إلى أجزاء الجنين. ثم تخرج الريشة من جزء متضخم من قاعدة الفلقة عند موضع اتصاقها بالجذير، بعد ذلك يتكون الجذير الابتدائي من الجذير الذي لا يعمر طويلاً حيث يموت لتظهر عليه جذور عرضية تخرج من قاعدة الساق الفُصِّية.

ثانياً - الإنبات الأرضي

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

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

د. زين العابدين عبد الحسين

إنبات بذرة البازلاء:

تكون بذرة البازلاء من:

أ- قصرة متصلبة صفراء أو خضراء اللون، في طرفها ندبة تعرف بالسُّرَّة، ويجاور السرة ثقب يعرف بالميقَب.

ب- فلقتين تخزنان كلاً من النشأ والبروتين.

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

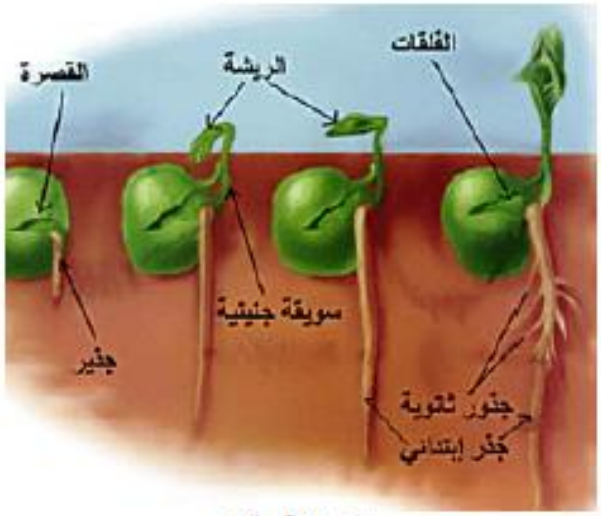
ويوضح الشكل (4-1) خطوات إنبات بذرة البازلاء والتي يمكن تلخيصها فيما يأتي:

أ- تمتص البذور الماء وتنتفخ ثم تتمزق القصرة.

ب- ينمو الجذير متجهاً إلى أسفل.

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

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



شكل (1-4)
إنبات أرضي لبذرة البازلاء

د. زين العابدين عبد الحسين

إنبات حبة الذرة

يطلق على بذرة الذرة "حبة"، وهي ثمرة الاتصاف قشرتها مع جدار الثمرة وهي إندوسبيرمية ذات فلقة واحدة.

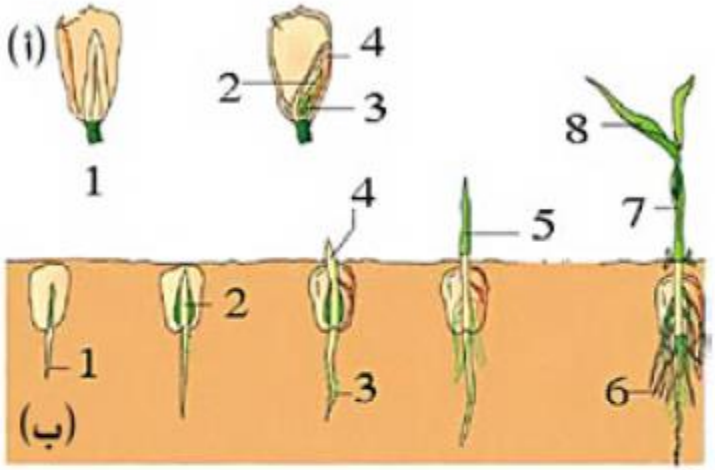
يوضح الشكل (5-1) تركيب حبة الذرة الشامية وملخص مراحل إنباتها والتي يمكن إيضاحها كالآتي:

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

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

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

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



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

د. زينب عبد الحسين