

عنوان الكتاب : علم النبات الزراعى (علمى وعملى)

المؤلف : جون برسيفال

سنة النشر : ١٩١٦

رقم العهدة : د / ٤٢٣

الـ ACC : ١٨٧٢٥

عدد الصفحات : ٣٦١

رقم الفيايم : ٧

كتاب علم النبات الزراعي

”علمي وعملي“

الجزء الأول والثاني والثالث

- A-9/18710

- 20/581

- 13/4231

الحكومة المصرية - وزارة الزراعة

قسم التعليم الزراعى

كتاب

علم النبات الزراعى

“علمى وعملى”

تأليف

الأستاذ چون برسيفال

العضو بالجمعية الزراعية الليبانية ومدير قسم الزراعة وزراعة البساتين بكلية الجامعة بمدينة رديخ

الجزء الأول والثانى والثالث

من الفصل الأول الى الفصل الثالث والعشرين

(نقل الى العربية فى وزارة الزراعة)

المطبعة الأميرية بالقاهرة

١٩١٦

محتويات الكتاب

الجزء الأول - المورفولوجيا الظاهرة العامة :

صفحة	
١	الفصل الأول - مقدمة
٦	الفصل الثاني - البزور - بناؤها وإنباتها
٢٣	الفصل الثالث - الجذر
٣٢	الفصل الرابع - الفرخ الحضري - السوق والأوراق والبراعم
٥٥	الفصل الخامس - الورقة
٦٥	الفصل السادس - الزهرة
٧٦	الفصل السابع - النورة
٨٠	الفصل الثامن - الثمار وثمر البزور

الجزء الثاني - تشريح النبات :

٩٣	الفصل التاسع - الخلية النباتية - انقسام الخلية - الأنسجة ...
١٠٢	الفصل العاشر - تشريح الساق والجذر والورقة

الجزء الثالث - فسيولوجيا النبات :

١٣٣	الفصل الحادي عشر - تركيب النباتات الكيماوى
١٥٠	الفصل الثاني عشر - تركيب النباتات (نمّة)
١٦١	الفصل الثالث عشر - الانتشار الغشائى (Osmosis) - امتصاص الماء
١٧٦	الفصل الرابع عشر - الشح
١٨٦	الفصل الخامس عشر - امتصاص المواد الزايدة

الجزء الثالث - فسيولوجيا النبات : (تابع)

صفحة	
١٩٣	الفصل السادس عشر - تثبيت الكربون أو التمثيل - التركيب الضوئي
٢٠٣	الفصل السابع عشر - تكون البروتينات - نقل الزاد واختارانه
٢١٤	الفصل الثامن عشر - الانزيمات وهضم المواد المختزنة
٢٢١	الفصل التاسع عشر - التنفس
٢٢٨	الفصل العشرون - النمو
٢٤٧	الفصل الحادي والعشرون - التوالد
٢٥٧	الفصل الثاني والعشرون - التوالد (ثمة)
٢٨٣	ملحق للفصل الثاني والعشرين - قوانين الوراثة المندلية
٢٩٤	الفصل الثالث والعشرون - النباتات المزروعة وأصلها - تربية النباتات

الجزء الاول

المورفولوجيا الظاهرة العامة

الجزء الأول

المورفولوجيا الظاهرة العامة

الفصل الأول

مقدمة

١ - تقسم الأشياء التي نصادفها كل يوم الى طائفتين متميزتين بعضهما عن بعض هما : الأشياء الحية كالطيور والحشرات والمناشبية والأشجار والأزهار والأعشاب ثم الأشياء غير الحية كالهواء والماء والزجاج والحديد .

والفرق بين هاتين الطائفتين من الأشياء - وان تعذر ايراد بيان واف كاف عن ماهية الحياة يناسب جميع الأغراض العملية - ممكن معرفته بسهولة . ودرس كل منهما درساً واسعاً يؤدي الى استنتاج أن بين عالمي الأحياء والجماد حدّاً فاصلاً ثابتاً .

أهم خواص الأشياء الحية وأظهرها قوة انتاجها أفراداً جديدة ، أى قوة التوالد (Reproduction) . وتتقسم تلك الأشياء عادة الى رتبتين : الحيوانات والنباتات . ويستعمل لفظ "بيولوجيا" أو علم الحياة فى أوسع

٢ - وستنصر القول على الشائع من نباتات الحقول والبساتين فان هذه النباتات تخالف الحيوانات في الصورة والبناء مخالفة تامة . وبما أن صعوبة تحديد رتبي الكائنات (Organisms) إنما تصادفنا في دراسة الكائنات الدقيقة (Micro organisms) التي لا يمكن مشاهدتها تمام المشاهدة فلا بأس باهمالها حتى حين .

ولا يخفى أن النباتات يمكن درسها من وجوه مختلفة متعددة فتدنا عن ذلك فروع خاصة وأقسام من العلم ، فقد يقصر النظر على بحث وظائف الأجزاء المختلفة في جسم النبات - على العمل الذي تقوم به الأوراق والجذور والأزهار في حياة النبات - ويعرف هذا الجزء من العلم "بالفسيولوجيا" (Physiology) وقد يعنى بصورة الأجزاء المختلفة وأصلها ونشوتها وتكشفيها وعلاقة الأجزاء المختلفة بعضها ببعض بدون اشارة الى العمل الذي تقوم به ويطلق على هذا الفرع اسم "المورفولوجيا" (Morphology) وقد يدرس بناء الأجزاء المختلفة من النباتات ونظامها لتعيين وجزء التشابه والتباين التي بينها توصلنا الى وضع جميع النباتات التي بينها شئ من التشابه في طوائف ، ويسمى هذا بمبحث "النبات الترتيبي" (Systematic Botany) . وقد يقسم العلم رغبة في التوسع والامسام به بطريقة منطقية عدة أقسام أخرى وتجعل دراسة النباتات في كل قسم منها من وجه يخالف الوجه الآخر مخالفة ما . أما نحن فسنقصر دراستنا أولاً على النباتات البزيرية، (Seed-plants) وإن كانت الرتب الأخرى من المملكة النباتية جديرة بالنظر، لأن هذا القسم يشمل الشائع الأشيع من النباتات في كل مكان . ويجدر بالزراع وبكل من لهم مصلحة في تعهد النباتات سواء أكان للتسلي بذلك أم لاكتساب منعم أن يختبروا ويبحثوا النباتات من وجوه شتى إذ لا يمكن بغير ذلك أن يحصل تقدم حقيق فيما يزرعون .

معناه للدلالة على دراسة صور الأشياء الحية جميعها وذلك الفرع من البيولوجيا الذي يبحث فيه عن الحيوان يسمى "علم الحيوان" في حين أن الفرع المتعلق بدراسة النباتات يسمى "علم النبات" . وهذا وفي الحيوانات المعروفة قوة التحرك من جهة لأخرى بطريقة ليست في النباتات وفضلا عن هذا فان الحيوان يحتاج الى مواد يستعملها غذاء له يستمدّها من أشياء حية أخرى كاللحم واللبن والخبز والباطس والمواد التي من هذا القبيل في حين أن أكثر النباتات الشائعة قادرة على الانتفاع بالمواد التابعة بته لعالم الجماد مثل ثاني أكسيد الكربون والماء وشتيت من المواد المعدنية . ومع أن هذه الأوجه من التباين بين النباتات والحيوانات كافية لتمييز إحدى الرتبتين عن الأخرى ما تعلق الأمر بشؤون الحياة اليومية فان استقصاء البحث في الأشياء الحية يدل على أن فيها ما يماثل النبات في بنائه (Structure) وقوة انتفاعه بالمواد غير العضوية للاغذاء بها وهو بالرغم من ذلك قادر على التحرك كما تتحرك الحيوانات في حين أن بعض ما يعتبر في العادة من الحيوانات لا يتحرك إلا قليلا وفضلا عن هذا فان هناك أشياء حية تعدّ في النباتات دائماً إذ تنتج أزهارا وبزورا مع أنها لا تستطيع الحياة اذا أمدت بثاني أكسيد الكربون والمعادن بل إنما يلزمها أن تغذى بنفس المواد التي تحتاج إليها الحيوانات أو بما يماثلها فلا غرور إن كانت المجهودات التي تبذل لتعيين حدّ فاصل دقيق بين النباتات والحيوانات تذهب سدى إذ يظهر أن المواد الحية التي في كل منهما واحدة وليس هناك نقطة اختلاف واضحة بين ما يسمى بالمملكتين الحيوانية والنباتية . أن العالم الحي واحد لا اثنان . ولا بدّ للاسنان أن يعي أن النباتات أجسام حية كالحيوانات سواء بسواء إذ أن معظم الأغلاط التي يقع فيها الناس في تعهد وزراعة النباتات تنجم عن قلة ادراك تلك الحقيقة .

٣ — إن معظم نباتات الحقول تابع للرتبة المعروفة "بالنباتات البرية" (Spermaphytes) وقد تسمى "بالنباتات الزهرية" (Flowering Plants) ولكن أهم خواصها إنتاج البزور. وتاريخ حياة النبات البرى عملية مستمرة من النمو والتكشف يرى فيها أربعة أدوار متميزة هي :

- (١) انبات البزرة وخروج نبت صغير منها .
- (٢) تكشف (Development) الجذور والسوق والأوراق الخضراء ونموها .
- (٣) دور الإزهار أى تكوين الأزهار وفتحها .
- (٤) إنتاج الأثمار وما تحتوى من البزور .

ويكون تتابع الأحوال على هذا الترتيب اجمالياً ويشغل تكشف الجذور والسوق والأوراق أكبر جزء من حياة النبات عادة على أن هناك اختلافاً كبيراً فى مقدار الزمن الذى يستغرق للوصول الى شتى أدوار التكشف كما أن الأدوار ليست متساوية الأمد دائماً فى النوع الواحد من النبات .

٤ — قد تقسم النباتات من حيث آجالها الى "حولية" (Annual) أى سنوية و"ذات سنتين" (Biennial) و"معمرة" (Perennial) .

يراد "بالحولى" ، النبات الذى يتم دور حياته فى فصل نمو واحد وذلك أنه يتبدى بزرة ثم ينمى جذراً وساقاً وأوراقاً ثم ينتج أزهاراً وبزوراً ثم يموت بعد ذلك تاركاً وراءه ذرية فى صورة بزور .

أما النبات "ذوالسنتين" فيبتدى حياته فى صورة بادرة (Seedling) ويقضى دور نموه الأول فى إنتاج الجذر والساق والأوراق وحدها ثم يدخل بعد ذلك فى دور ثان من النمو وينتج ساقاً تحمل أزهاراً وبزوراً يموت النبات بعد نضجها .

وأما "المعمرة" فهى النباتات التى تعيش أكثر من سنتين وقد تمضى عليها عدة فصول قبل أن تنتج أزهاراً أو بزوراً وتنقسم فى الغالب الى قسمين :

- (١) النباتات العشبية المعمرة (Herbaceous Perennials) .
- (٢) النباتات الخشبية المعمرة (Woody Perennials) .

ففى القسم الأول تكون الأوراق والسوق التى فوق الأرض طريئة رخصة ثم تموت فى آخر فصل النمو . أما أجزاء النباتات التى تبقى لتنمو فى السنين التالية فتمكث تحت الأرض . ومن هذه الرتبة النبات المعروف فى مصر "بسم الفراخ" (Withania) ونبات البطاطس وحشيشة الدينار . أما فى النباتات الخشبية المعمرة ومنها كل الأشجار والشجيرات فان السوق التى فوق الأرض تكون خشبية صلبة .

وهذه الطريقة فى تقسيم النباتات تبعاً لطول آجالها نافعة إلا أنها ليست فاصلة لأن مدة مكث تلك النباتات تتوقف بعض التوقف على الفصل وزمن البذر وطريقة تعهد الزراعة .

وللناخ والتربة كذلك تأثير فى مكث النباتات إذ أن الحولية فى بعض الأقاليم تعتبر ذات سنتين فى غيرها وربما أصبحت معمرة فى أخرى .

تجربة ١ : أذرحوب غلال وبعض المغلات (Crops) الجذرية أى المحصولات الجذرية — الفت والبجر والجزر — فى خطوط قصيرة فى اليوم الأول من كل شهر فى خلال سنة كاملة ثم دون مشاهداتك عن نموها حتى وقت إنتاجها للبزور تحصل على نتائج جلى .

٥ — ولما كانت مدة حياة النباتات الزهرية عرضة لمثل ما أشير اليه من التغير وكان تقسيمها الى حولية وذات سنتين ومعمرة تقسماً عرفياً (Arbitrary) فقد وضعت تلك النباتات أحياناً فى طوائف تبعاً لعدد المرات التى تنتج فيها بزوراً .

فالنباتات التي تعطى مغلاً واحداً ثم تموت بعد ذلك تسمى "بالنباتات الوحيدة الحمل" (Monocarpic) ومن هذا النوع النباتات الحولية وذات السنتين وكذلك بعض النباتات المعمرة .

أما النباتات التي منها أكثر الأشجار والشجيرات والعلّيق (Bind-weed) وكثير من الأعشاب وتستطيع إنتاج أزهار ووزور في عدد غير محدود من الفصول فإنها تسمى "بالنباتات عديدة الحمل" (Polycarpic) .

الفصل الثاني

الـبـزور - بنائها وإنباتها

١ - لا يخفى أن من أشيع الطرق في تربية النبات بذر ما يسمى "بالبزور" ولكن قل من يدركون طبيعتها الحقيقية ومقدرتها من يستعملونها ولعل ذلك القصور في المعلومات لا ينشأ عن عدم الاهتمام بالبزور كما ينشأ من أنها، رعيًا لحسن تعهدها، تكون في العادة مدفونة في الأرض وعلى ذلك فهي خفية عن العين وزد على ذلك أن من هذه البزور ما هو صغير الحجم بحيث يصعب أن تراه العين المجردة . ولا بد لفهم الطبيعة الحقيقية لبزرة ما ، من اختبار أصلها وبنائها ثم ملاحظة نموها ما استطعنا من أول عهود حياتها الى الوقت الذي تنتج فيه نباتًا صغيرًا تام التكوين .

✓ بزرة الفول - ان بزرة الفول الرومي العريضة التي نشاهدها في التمرين العملي العادي في الحدائق والحقول هي من أكبر البزور وبما أن أجزاءها ذات حجم يكفي للملاحظة كل أجزاءها بدون الاستعانة بشئ أقدر من عدسة الجيب المعتادة فهي اذن موافقة للدراسة موافقة خاصة .

عند ما تنفتح قرنة هذا الفول العريض - اذا ما أوشكت أن تنضج - تجد أن كل بزرة فيها ملتصقة بداخلها بواسطة خيط قصير هو "السُرّ" (Funicle) (شكل ١) وفي هذا الخيط تمزج جميع المواد الغذائية من "الأمّ" (Parent) الى البزرة في صغرها لتتمكن من التكشف . وتكون "القرنة" (Pod) في أول الأمر على شكل أوليّ (Rudimentary) في مركز الزهرة وتكون أجزاؤها ومكوناتها إذ ذاك صغيرة جدًا ومع ذلك فيستطاع مشاهدتها بسهولة بواسطة العدسة الجيوية . وبعد ذبول الزهرة تنمو القرنة والبزور التي في داخلها ، ويزداد حجمها شيئًا فشيئًا بما تمدّها أجزاء النبات الباقية من الغذاء وفي النهاية عند نضجها تذبل وتجنف الحبال السُريّة ثم تنفصل البزور عن أمها التي أتجتها .

اذا جفت البزور ونضجت كانت كل بزرة صلبة ذات سطح غير مستوي ولكن لا يمكن في هذه الحالة فحص بنائها فحصرًا واضحًا ولكنها إذا نعتت في الماء مائة اثنتي عشرة ساعة تصبح ألين مما كانت وحينئذ يسهل فحص أجزائها . أما السطح الخارجي ذو اللون البرتقالي الباهت فهو أملس وعند أحد طرفيه ندبة (Scar) سوداء ضيقة ممتدة تسمى "سرة البزرة" (Hilum) وتعرف في العرف "بعين بزرة الفول" وهي تدل على الموضع الذي انفصل فيه طرف السر العريض عن البزرة حين نضجها في القرنة .

بالقرب من أحد طرفي السرة ثقب دقيق جدًا يعرف "بالثقبير" (Micropyl) يمكن رؤيته بالعدسة الجيوية بسهولة ومنه يرشح الماء مصحوبًا بفقاعات هوائية اذا ضغطت بزور الفول المنقوعة بين السبابة والابهام .

ولهذا الثقبير اتصال بداخل البذرة ، وهو الفتحة الوحيدة التي فيها . واذا شق حول حافة البزرة بمطواة أمكن نزع الجزء الخارجي من بزرة الفول ولاح كغشاء جلدي باهت الصفرة نصف شفاف ويعرف هذا "بالثقبير" .

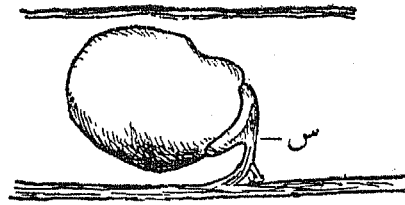
(Testa) أو "الغلاف البزرى" وهو أغلظ ما يكون جسما وأنعم نسجا فى الموضع الذى فيه السرة . أما ما بقى من البزرة بعد إزالة غلافها فذو شكل بيضى مسطح شبيه بشكل بزرة الفول التامة ويمكن قسمته الى نصفين شحمين (Fleshy) كبيرين يسميان "بالفصين" (Cotyledons) أو "بالفلقين" (شكل ٣ ف) وهذان النصفان غير منفصلين بعضهما عن بعض انفصالا تاما بل هما مرتبطان من الجانب بجسم مخروطى بارز (شكل ٣ ج) يرى أحد طرفيه مائلا فراغا أجوف من غلاف البزرة يقابل التقير بالضغط ، أما الطرف الثانى فنش ومنعطف الى الداخل بين الفلقين الشحمين ويسهل ملاحظة امتداد هذا الجسم (Structure) المنحنى الصغير وشكله اذا استوصات احدى الفلقتين استئصالا تاما . هنالك يبقى هذا الجسم معلقا فى الفلقة الأخرى كما فى شكل (٣) .

تج ٢ : اتقع بعض بزور الفول الرومى الرىض فى الماء ثم احفظها مدى الليل فى مكان دافئ .
الخص هذه البزور فى اليوم التالى ثم ارسم الأجزاء المختلفة التى شوهدت قبل إزالة القصرة وبمدها .
لاحظ موضع أجزاء الجنين بعضها من بعض وبالنسبة لغلاف البزرة .

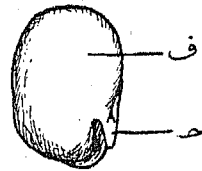
الخص وقارن بناء البزور الآتية بعد تقمها بنفس هذه الطريقة : بزرة البازلاء (البسلة) وبزرة الجلبان ثم بزرة البرسيم .

أما بزرة الفول فلا تشتمل على شئ أكثر مما سبق وصفه على أن طبيعة الأجزاء المكونة لها وعلاقتها لا تظهران إلا اذا وضعت البزرة فى التربة أو حفظت مع مراعاة شروط معلومة ثم تركت لتنمو .

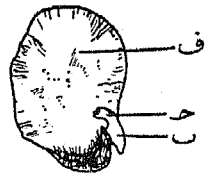
وإذا ابتدأ النمو استطال الجزء الأسفل من ذلك الجسم الصغير المنحنى ومهد طريقه مخترقا غلاف البزرة فى نقطة قريبة جدا من التقير لا فى التقير ذاته كما يقال فى الغالب خطأ وسرعا ما يصبح على صورة أشبه بما فى شكل (٤) ويعرف إذ ذاك "ببذر نبيت بزرة الفول" .



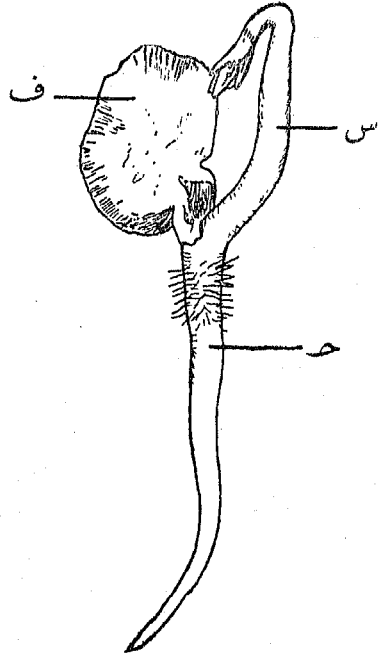
(شكل ١)
قطعة من قرنة فول تبين موقع السر "س"
وبذرتة المتصلة به



(شكل ٢)
جنين فولة بين : ح الجذير ؛ ف = الفلقة



(شكل ٣)
مثل شكل (٢) ؛ بعد استئصال احدى الفلقتين ؛
ح = الجذير ؛ ب = الريشة ؛ ف = فلقة الجنين



(شكل ٤)

جنين الفولة بعد نمو أربعة أيام . استوصت
إحدى فلقتيه . ف = فلقة ؛ ح = الجذير
الابتدائى ؛

س = السريق الجنينية العليا على طرفها
برعم . يقارن بشكل (٣) .

أما الجزء العلوي المنحني الكامن بين الفلقتين فإنه يندفع في طريقه الى الخارج من نفس الفتحة التي في غلاف البزرة ثم ينمو حتى يصير ساقا من طرفها تتفتح الأوراق تدريجيا . من هنا يتبين أن بزرة الفول العريضة هي عبارة عن كيس مشتمل على نبات بزرة الفول في حالة أولية (Rudimentary) . ويسمى هذا النبيت "بالجنين" (Embryo) . أما جزؤه الذي يصير جذرا وساقا فيسمى "بالمحور الأصلي" (Primary Axis) . وجزء المحور الأصلي الذي تحت نقطة اتصال الفلقتين به يعرف "بالجذير" (Radicl) ويتكوّن من قطعة ساق صغيرة جدًا هي "السويق الجنينية السفلى" (Hypocotyl) التي يوجد الجذر عند طرفها ولا يمكن معرفة المكان الذي تنتهي عنده الساق ويتبدئ الجذير في بادرة (Seedling) الفول بدون مساعدة الميكروسكوب وفحص البناء الداخلي لمحور النبات .

أما طرف المحور الأصلي المنحني الذي هو فوق الفلقتين فهو "ريشة الجنين" (Plumule) ويتكوّن من قطعة ساق صغيرة تسمى "السويق الجنينية العليا" (Epicotyl) ، ويوجد على قممها برعم أو زرئ يخرج منه الساق المعتادة التي تظهر فوق سطح الأرض تحمل أوراقها الخضراء وأزهارها . وفي الأدوار الأولى من نمو الجنين من البزرة نجد أن نمو السويق الجنينية السفلى قليل جدًا . أما أعظم أجزاء الساق نموًا في هذه الحالة فهو السويق الجنينية العليا . واستطالة ذلك الجزء من هذا النبيت هو الذي يدفع الريشة فوق سطح الأرض محوطة بأوراقها الصغيرة . أما الفلقتان فتبقيان تحت الأرض في قصرة البزرة .

أما الجزء العلوي من الساق وهو الذي يحمل الريشة فيخرج من البزرة منحنيًا ثم يبق على هذا الشكل بعد خروجه بمدة وبهذه الطريقة تصان

أوراق الريشة الرقيقة من الأذى أثناء تقدمها في النمو إلى أعلى إذا كانت البزرة قد وضعت في الأرض أو الرمل (شكل ٤) .

تج ٣ : لف بعض بزور من الفول المتقوع في خرفتين رطبتين من الصوف أو القطن ثم ضعها في طبق وغطها بطبق آخر وذلك بوضعه مقلوبا فوقها ثم اتركها في حجره دائمة والخصها مرتين في كل يوم ودعها معرضة للهواء الطلق بضع دقائق في كل مرة مع حفظ الخرفة رطبة لاملولة — وعندما تثبت لاحظ الموضع الذي يخرج منه الجذير من غلاف البزرة . دع بعضها ينمو حتى يخرج الجذير والريشة من البزرة خروجا بيضا ثم قارن الأجزاء المختلفة من البزور النابتة بأجزاء البزور التي لم تثبت .

٢ — الإنبات : عند ما تكون القرنة في حالة التكون يغذى الجنين الذي في البزرة من الأم ثم ينمو نموا ظاهرا حتى يتم نضجه وحينئذ يكون النبات الصغير في حالة سكون (Dormant state) داخل البزرة ولا تبدو عليه إذ ذلك أى علامة من علامات الحياة . فإذا توافرت له شرائط خاصة يأخذ في التيقظ ثم ينطلق من الغلاف الذي يقيه مجالا ليحيا مستقلا . هذا التيقظ من حالة السكون إلى حالة النمو الفعلي يسمى "بالإنبات" (Germination) ويتوقف على مدد كاف من : (١) الماء (٢) الحرارة (٣) الهواء أو الأوكسيجين . ولا بد في كل حال من أن يكون النبات الصغير الذي في البزرة حيا .

أما حقيقة حالة السكون في البزور فغير مفهومة تمام الفهم . ولكن أجنة البزور القديمة والتي جمعت قبل أن تبلغ أو خزنت خزنا سيئا تكون في الغالب ضعيفة أو ميتة وفي هذه الحالة لا يكون الإنبات ممكنا . كما أنه لم يستطع أن يحدد مقدار الوقت الذي يمكن أن تحفظ فيه البزور فلا تموت أجنحتها تحديدا مرضيا إذ أنه يختلف باختلاف نوع البزرة ونضجها وتركيبها وكذلك طريقة خزنها . ففي معظم بزور البساتين والحقول التي تحترق بالطرق المعتادة وجد أنه لا يصلح للنمو منها بعد عشر سنين إلا القليل ويموت عدد عظيم منها

في خلال سنتين أو ثلاث . ولكننا سنتكلم عن هذه المسألة بإفاضة في فصل من الفصول الآتية فيكفي لغرضنا الذي نحن في صده أن نذكر أن عمر البزرة عاجل مبين في الإنبات بصرف النظر عن الشروط الثلاثة المذكورة فيما سبق .

٣ — ضرورة الماء للإنبات أمر معروف لأن بزور الفول يمكن حفظها مدة غير محدودة دون أن تثبت في كيس أو في درج على درجات حرارة مختلفة ومع وصول الهواء إليها . ولكنها إذا وضعت في أرض رطبة أو بين ورق نشاف رطب تنتشر الماء بسرعة . وتسهل ملاحظة ذلك عند ما تتقع حبوب الفول مدة اثنتي عشرة ساعة في إناء مملوء بالماء فإن الماء ينفذ من أجزاء غطاء البزرة جميعها ولا سيما من التقير ومن الخط اللين المادة الذي يخترق طول مركز السرة بأكمله . فينتقل الماء بسرعة حتى يتصل بجزء الجنين الذي ينمو أولا أي الجذير . أما الجزء اللين الاسفنجي الغليظ من داخل القصرة الذي يكون تحت السرة فإنه يخترق كمية كبيرة من الماء ينتفع بها النبات النامي . وهذا ويتشرب الجنين والغطاء بأكملهما الماء ويزدادان رخصا وكبرا تبعا لذلك ولا يتبدئ بزرة الفول في اظهار أية علامة من علامات الإنبات إلا بعد أن يحدث ذلك الانتفاخ .

تج ٤ : لبيان تأثير التقير والسرة في تشرب الماء خذ عشرين بزرة من الفول تكون كلها بحجم واحد تقريبا ثم ادهن سطح التقير والسرة من عشر بزور منها بوريش سريع الجفاف أو بالطلاء الأسود الذي تظلي به الدراجات (Cycle Black) ثم خط خطوطا ذات حجم واحد على البزور العشرة الأخرى بحيث لاتمس التقير ولا السرة . زن كل قسم من هذين القسمين على حدة ثم ضع البزور جميعها في حوض ماء طول الليل ثم انشلها من الماء في صباح اليوم التالي وجففها بعناية بمنشفة ثم زنها ثانية . وانظر أى القسمين كانت زيادته أكثر .

٤ — حاجة الإنبات إلى درجة حرارة مناسبة أمر يعرفه الذين تعودوا بذر البزور . إذا وضعت بزور الفول المتقوعة في الأرض في زمهرير الشتاء فإنه لا يبدو

عليها أى علامة تدل على تنبها من حالة السكون التي هي فيها ، واذا بدت كانت ضئيلة جداً ، ولكنها اذا وضعت على ورقة رطبة من النشاف وغطيت بزجاجة ثم استبقيت في غرفة خرج الجذير في أيام قليلة من البزرة ، وتختلف البزور بعضها عن بعض في احتياجها الى درجة الحرارة اللازمة لانباتها فأجسنة بعض البزور تتسدى في مد جذيراتها واختراق طرفها داخل غلاف البزرة حتى ولو حفظت على درجة من الحرارة فوق نقطة التجمد : وغيرها يحتاج الى درجة حرارة مقدارها ٩ أو ١٠ مئوية حتى تشرع في النمو . واذا حاولنا إنماء بزور الفول على درجة ٤٥ مئوية وجد أن هذه الدرجة حارة جداً فلا تتقدم البزور في نموها إلا قليلا وقد لا تتقدم مطلقا . وبين تلك الدرجة العالية التي يظهر أن النمو محال فيها وبين نقطة التجمد التي يوقف عندها نمو جنين بزرة الفول ، توجد درجة حرارة يتقدم فيها نمو الجنين أسرع تتقدم ويخرج من غطاء البزرة في أقصر وقت . تلك الدرجة المناسبة جداً المناسبة ، هي حوالي ٢٨ مئوية أما على درجات الحرارة التي فوقها أو تحتها فإن الانبات يتأخر .

تج ٥ : هي كيتين منفصلتين من بزور فول ذات حجم متشابه ، منقوعة أبد مدة واحدة في خرقة رطبة كما سبق الوصف في التجربة الثالثة ثم ضع إحدى هاتين الكيتين في غرفة دافئة وضع الأخرى في مكان بارد ولاحظ أيتهما تخرج جذيراتها أولاً .

٥ — ولا بد لنمو النبات الصغير من بزرة الفول من مدد من الهواء ولكن داعي الحاجة اليه غير ظاهر ولا مدرك عند الناس إدراكهم لضرورة الرطوبة والدفء . على أنه يرى أن بزور الفول اذا وضعت في دورق أو زجاجة مشتملة على ثاني أكسيد الكربون أو على الايدروجين تأبى الانبات حتى ولو أمدت بكمية مناسبة من الماء واستبقيت في حرارة تعادل حرارة الصيف .

تج ٦ : ضع عشر بزور منقوعة من بزور الفول في زجاجة ذات رقبة واسعة : املا الزجاجة من غاز ثاني أكسيد الكربون أو غاز الاستصباح ثم سدّها بسدادة محكمة من الصمغ المرن (الكافيتشوك) . هي زجاجة أخرى بنفس تلك الطريقة واملاها من الهواء المتعاد بدلا من المواد السابقة ، ثم ازرع سداداتها مرتين في كل يوم وادخل فيها شيئا من الهواء النقي بواسطة النفخ الصناعي حتى تضمن بذلك إمداد البزور بكمية وافية من الهواء . ضع الزجاجتين في مكان دافئ ثم لاحظ أيتهما خيرا نباتا .

٦ — ان التمدد النحاص أو النمو الذي يحدث في الأجزاء الداخلة من بزرة الفول وضرورة إمدادها بكمية مناسبة من الماء والهواء والحرارة لظهور هذه التغييرات يدلنا على أن ما بين أيدينا هو كائن حي . ويتضح ذلك جليا اذا لاحظنا أن البزرة تمتص أكسجين الهواء ويحل محله في الهواء المحيط بالبزور غاز ثاني أكسيد الكربون إذ أن هذا هو ما يحدث في تنفس الحيوان الحي .

تج ٧ : يتولد ثاني أكسيد الكربون عند ما تنبت بزور الفول .

ضع عشرين بذرة فول منقوعة في زجاجة واسعة الفم ثم سد عليها بعد أن ترى أن عود الثقاب يحترق كالعادة في هذه الزجاجة واترك هذه البزور في مكان دافئ مدة أربع وعشرين ساعة ثم انظر فيما اذا كان عود الثقاب يحترق في الزجاجة عندئذ أم لا .

غاز ثاني أكسيد الكربون يمكن تفرغه في كأس بها ماء الجير ، فاذا كان الغاز موجودا دل على ذلك صيرورة ماء الجير لبي اللون عند رجه وهذا ناشئ عن رسوب كربونات الجير .

ولا يمكننا البحث الآن في الفائدة التي تعود على النباتات من الماء والحرارة والهواء ولكن لا بأس من القول هنا أنه قلما يتخلص الجنين من صلابة غلاف البزرة ووجودها بدون الماء لأن الماء يلين الغلاف ويسهل على الجذير والريشة تميزيقه عند تمددهما .

ويتوقف نمو الجذير المستطيل والفرخ (Shoot) وتكوّنهما على الفالقتين الغليظتين في العهود الأولى من حياة نبات الفول أى من ابتداء الإنبات الى

الوقت الذي تصير فيه الأوراق الخضراء منبسطة . ففي أول الأمر تكون الفلقتان غليظتين شحمتين فاذا أخذ الجذير والريشة في النمو أخذت الفلقتان في اللين والدقة ثم يؤول أمرهما الى التكمش الشديد . أما الفلقتان فورقتان محشوق باطنهما بالزاد (Food) الذي يتغذى به باقي الجنين النامي وتستعمل كمية كبيرة من الماء الذي امتصته البزرة لإذابة المادة الغذائية ولحل هذه المادة الى شتى أجزاء جذر النبات الصغير وفرخه حيث يجرى النمو .

تج ٨ : أثبت بعض بزور من الفول على خرقة رطبة كما في التجربة الثالثة ثم بين أن الفلقتين ضروريتان لنمو جذر الجنين وفرخه وذلك بقطعهما عنهما بمجرد انطلاق هذين الجزئين من غلاف البزرة . اقطع فلقاً واحدة ثم فلقين في أدرار مختلفة من النمو انظر هل يستطيع المحور (الجذر والفرخ) أن ينمو بدونها ؟ ودع النمو سائراً في طريقه زينا ما يظهر لك التأثير واضحاً جلياً .

٧ - ليست التغيرات التي تشاهد في جنين بزرة الفول المنبتة هي وحدها التي تدل على أن بزرة الفول يكمن أو جسم حي ، وأنها كالحيوان يتوقف على إمداده بمقدار كاف من الماء والهواء لظهور حياته بل أن أجزاء نبات الفول الصغير بعد خروجه من البزرة تدل على أن لها الخواص الملائمة للحياة .
وحيثما توضع البزرة في الأرض نجد أن الجذير عند خروجه منها يتجه مباشرة الى أسفل ثم يستمر في نموه في هذا الاتجاه . وكذلك الحال دائماً مهما اختلف وضع البزرة فانك اذا أخذت البزرة بعد انباتها وزرعتها بحيث يكون الجذر الابتدائي متجهاً نحو سطح الأرض وجدت أن سن (Tip) الجذر يأخذ في الانحناء ثانية الى أسفل ثم يستمر في هذا الاتجاه حتى يعاق سيره مرة أخرى .

أما الريشة فتسير على تقيض سير الجذر إذ هي بعد خروجها من غلاف البزرة تنمو قمتها المنحنية متجهة الى أعلى ومبتعدة عن الجذر وإذا قلبت البزرة

وزرعت ثانية فان الريشة تأخذ في الانحناء بحيث تتجه قمتها الى أعلى نحو سطح الأرض . أما كون هذه الخواص ترتبط بالحياة على صورة ما فواضح لأن الأجنة الميتة لا تسير هذه السيرة .

تج ٩ : ازرع بزور فول منقوعة في أص من أصص الأزهار (قصرية) أو في صندوق مملوء من تربة البساتين المعتادة وضع هذه البزور على أوضاع مختلفة في الأص (القصرية) أو الصندوق بحيث يكون بعضها موضوعاً على الجانب المستوي ، وبعضها بحيث تكون السرة متجهة الى أعلى ، والبعض الآخر والسرة متجهة الى أسفل . اتركها تنمو في مكان دافئ ثم استخرجها بمجرد ظهور علامات الانبات ثم لاحظ الاتجاه الذي أخذه كل من الجذر والفرخ .

ويمكن اختبار ما في الجذر من الميل الخاص الى الضرب الى أسفل دائماً وما في الساق من الميل الى أعلى بأن يزرع الفول أولاً في تربة من أرض البساتين ثم قلب بزوره بعد ذلك . ولا بد لاجتناب الخطأ من انتزاع جميع النباتات الصغيرة من التربة ثم وضعها ثانية في الأرض على أوضاع مختلفة بحيث يكون بعضها كما كان وقيل منها معكوس الجذور والسوق وبعضها موضوعاً وضماً أفقياً . ولا بأس باختبارها مرة أخرى في آخر الأسبوع .

وهناك طريقة أخرى للإبانة عن تلك الخاصة ذاتها يمكن اجراءها كما يأتي :

استئدت بزورا منقوعة في خرقة رطبة كما في التجربة الثالثة وعندما يصل امتداد الجذر الى ما يقرب من سنتيمتر وربع خذ بزرتين وعلقهما بحيث جنباً لجنب في زجاجة بحيث يكون جذراهما الى أسفل وساقاهما الى أعلى . ويجب أن يكون بالزجاجة قليل من الماء حتى يبق الهواء رطباً . وإذا بلغ طول الجذور خمسة سنتيمترات تقريباً فاعكس وضع بزرة من البزور بحيث تكون سنان جذورها الى أعلى وساقها الى أسفل . ثم لاحظ أن قمة جذور البزرة المعكوسة تبتدى فيها يقارب اثني عشرة ساعة في أن تتجه الى أسفل في حين أن الريشة لتتخلى ببطء أكثر حتى تأخذ الوضع الذي كانت فيه قبل أن تعكس . ولا بد من وضع الزجاجة في صندوق مظلم أو في خزانة مظلمة لاتقاء تأثير الضوء في النبات كما ينبغي نفض الهواء النقي في الزجاجة مرتين في اليوم .

٨ - ان كانت البزور تختلف بعضها عن بعض اختلافاً غير محدود من حيث حجمها وشكلها فانها شبيهة ببزرة الفول من حيث ان جميعها يشتمل على نبات صغير مجتمع داخل الغلاف البزورية وتتفق جميع البزور في هذه

الصفة الجوهريّة لإقليم منها ، ولهذا كانت البزور ذات فائدة في زراعة المغلات أو النباتات .

أما وضع الجنين في البزرة وحجمه النسبي ومنظر أجزائه المختلفة ، فإنه يختلف في البزور اختلافا عظيما وفضلا عن هذا فإن نمو النبات في خلال الانبات وبعده ليس واحدا في جميع الأحوال . ولا بد والحالة هذه من ملاحظة بعض الشائع والأهم من وجوه التخالف .

الخردل — تشتمل بزرة الخردل على جنين شبيه بجنين بزرة الفول مكوّن من جذير وريشة وفلقتين . وهاتان الفلقتان المتضامتان أرق جسما بالنسبة لحجم بذرة الفول وبهما فجوة أو فريضة (Notch) عميقة كما يشاهد في شكل (هـ) أما الجذير فمخجن وراقد في ثنية الفلقتين اللتين توجد فيهما الريشة صغيرة حتى لا تكاد ترى .

وعند الانبات تجدد أن الفلقتين تخرجان من الغلف نرجا تاما وتدفعان الى سطح الأرض (بدلا من بقائهما داخل غلاف البزرة واستقرارهما تحت الأرض كما هو حال بزرة الفول العريضة) ثم يكبر حجمهما في الوقت نفسه ويصيران خضراوين كالأوراق المعتادة . وهما أول الأوراق الناعمة من بادرة نبات الخردل .

وبعد وقت قصير تخرج الريشة من بين الفلقتين وتكوّن ساقا توجد عليها الأوراق الخشنة المعتادة مجزأة وقد انبسطت قبل ذلك شيئا فشيئا .

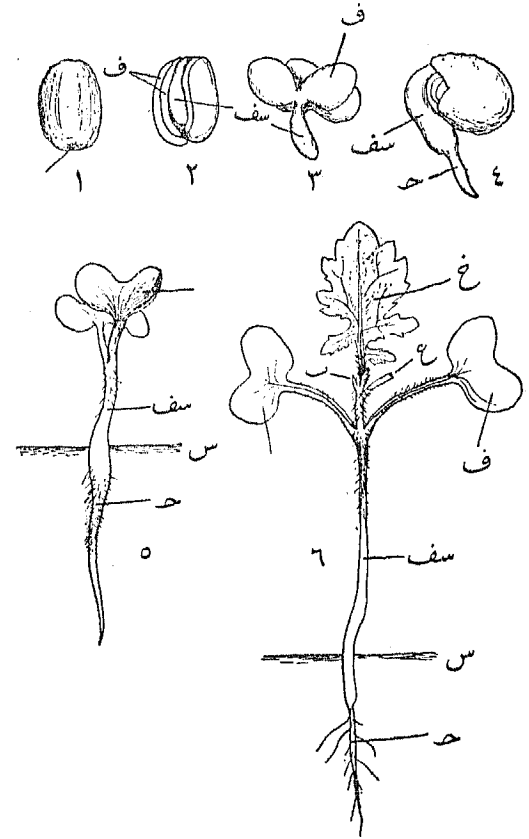
تج ١٠ : اتفق بعض بزور من الخردل ثم الحصى بناءها ولاحظ على الأخص كيف يجتمع الجنين في داخل كل منها . دع بعضها ينبت ويؤمده أسبوعا أو أكثر على خرقة رطبة ثم الحصى في مختلف أدوار نموها مع ملاحظة الفلقات المفترضة المحزوزة وما معها من ريشة صغيرة وسويق جنينية سفلى بيّنة وما بين هذه السويق والجذر من الافتراق التام .

٩ — تسمى الفلقات التي تبقى تحت سطح الأرض "بالفلقات الأرضية" (Hypogean) أما الفلقات التي تخرج فوقه فتسمى "الهوائية" (Epigeal) والذي يعين موضع هذه الفلقات هو المقدار النسبي من نمو السويق الجنينية السفلى والسويق الجنينية العليا. فإذا نمت السويق الجنينية السفلى بقوة في خلال الاثبات أو بعده فإن الفلقتين تندفعان فوق سطح الأرض فأما إذا نمت السويق الجنينية العليا وحدها فترتفع الريشة فوق سطح الأرض وتبقى الفلقتان تحت سطحها في الموضع الذي وضعت فيه البزرة. وهذا والسويق الجنينية السفلى من بزرة الفول العريضة قصيرة جدًا كما أن النقطة التي تنتهي إليها تلك السويق ويبتدئ عندها الجذر غير معينة تمام التعيين. أما في بادرة الخردل فيجد أن النقطة التي تفرق بين الجذر والساق مستفخة قليلا ويسهل تمييزها (شكل ٥).

١٠ — جميع النباتات التي تكون أجنحتها بجنين بزرة الفول والخردل تشمل على فلقتين، وهذه تعرف "بذوات الفلقتين" (Dicotyledons) ومنها تتألف رتبة كبيرة بيئة من النباتات الزهرية أو البرية.

١١ — ان ما ذكر من البزور لا يشتمل داخل غلفها البرية على شيء غير النبات الجنيني الذي يتوقف نمو جذره وفرخه على المواد المخزونة في بعض أجزاء جسمه، ولا سيما في الفلقتين. ويصدق هذا حتى في البزور التي تكون كبزور الخردل أي التي تكون فلقتا الجنين فيها رقيقتين. وهناك عدد من النباتات كالخروع والبسج والبطاطس له بزور بها مستودعات من الزاد داخل الغلاف البزري ولكنها خلقت من الجنين وقلته وان كانت تابعة لذوات الفلقتين.

ويعرف ذلك الغذاء المختزن المنفصل مهما كان تركيبه الكيميائي "بالأندوسپرم" (Endosperm) وتسمى البزور التي تخزن هذا الغذاء "بالبزور الأندوسپرمية" (Endospermous) أما البزور التي كالقول والبازلاء والحبوب والخردل واللفت



(شكل ٥)

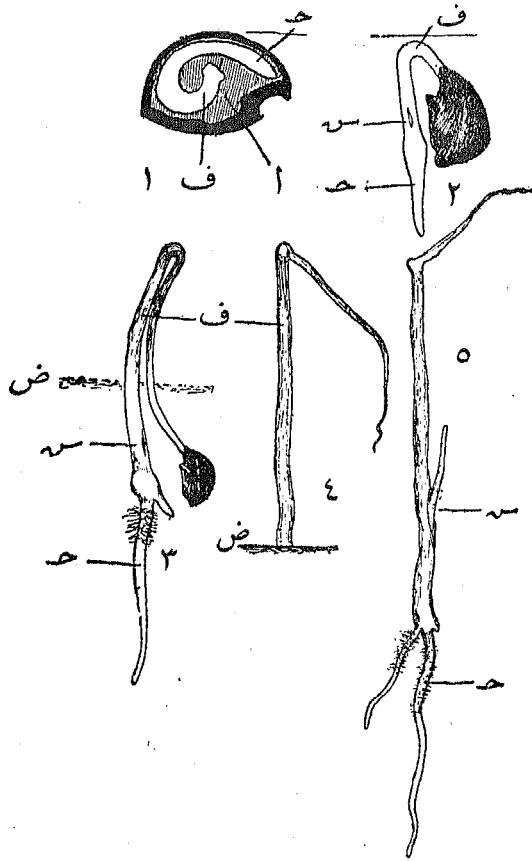
(١) بذرة الخردل الأبيض. (٢) جنين مطوى كما يرى بعد إزالة الغلاف البزري (٣) الجنين غير مطوى. (٤) البزرة في حالة الاثبات. (٥) بادرة حديثة. (٦) بادرة عمرها أسبوع
 ف = الفلقتان أو الورقتان الناعمتان ؛ سف = السويق الجنينية السفلى ؛ ح =
 الجذير والجذر الابتدائي ؛ خ = الأوراق الخوصية الأولى (الأوراق الخشنة) ؛ ع = عتق
 ورقة أخرى مثل خ بعد إزالة النصل ؛ س = البرعم الطرفي أو الاتهائي ؛ س = سطح الأرض

وهى التى ليس بها غذاء منفصل محتزن فتعرف "بالبزور عديمة الأندوسپرم" (Exendospermous) .

١٢ - ومن البزور الاندوسپرية الشائعة ما يشتمل على أجنة ليست من ذوات الفلقتين وهذه يختلف بناؤها من وجوه عدة عن بناء البزور التى سبق ذكرها ومن خير الأمثلة على ذلك البصل .

البصل - بزره البصل سوداء بيضية الشكل تقريبا أحد جانبيها محذب والآخر يكاد يكون مستوى وكل واحدة منها تشتمل على اندوسپرم وجنين معقوص فى الداخل كما يرى فى رقم ١ . شكل (٦) وعند ما يتبدى الانبات نجد أن الجزء المنحني (ف) المنغرس فى وسط الاندوسپرم ينمو ثم يدفع الطرف (ح) من الجنين خارج البزرة . ومن هذا الطرف الظاهر الذى هو الجذير يخرج وينوجذر أولى نخيل مستقيم يرى امتداده عند تقطى ٣ ٦ ٥ من شكل (٦) .

ينمو جزء البادرة الصغيرة الذى يمتد من الجذر الى داخل البزرة فى أول الأمر بسرعة شديدة وينحني انحناء ظاهرا (رقم ٢ . شكل ٦) ثم يظهر فوق الأرض على شكل عروة مقفلة كما فى (ف) ولكن بعد ازدياد النمو يشاهد أن الطرف الذى بداخل البزرة يخرج من التربة ثم ينمو قائما فى الهواء . وتتغير القمة التى بداخل البزرة وتمتص الاوندسپرم ثم تظل كذلك عادة حتى تنتقل جميع المادة الغذائية منها الى شتى مراكز النمو فى النبات الصغير وبعد نفاد الزاد المحتزن تذبل القمة وتتفصل عن الغلاف البزرى . أما فى الأراضى المفككة الخوارة فان الغلاف يخرج فوق سطح الأرض قبل أن ينفذ الاندوسپرم ثم يبقى فوق طرف القمة مدة قليلة واذا كانت التربة أكثر رطوبة وأشد صلابة فى طبيعتها بقى الغلاف البزرى تحت الأرض بته .



(شكل ٦)

(١) قطاع من بزره بصل . (٢) انبات البزرة . (٣) بادرة حديثة . (٤ و ٥) مثل (٣) إلا أنهما أكبر بأيام قليلة . يرى فى (٣) وفى (٥) جذر ثانوى .
ح = الجذير والجذر الابتدائى ؛ ف = فلقه ؛ ش = شقى فى الفلقة تخرج منه أول ورقة
خاصية للبادرة ؛ ا = اندوسپرم البزرة ؛ ض = أرض

أما جزء الجنين المنحني الذي يظهر فوق الأرض فهو ورقة وهذه الورقة هي فلقة الجنين . وهي في حقيقتها ورقة رقيقة مجوّفة مثل أوراق نبات البصل التام النمو تكون الريشة في باطنها وهذه الريشة تتكوّن من سلسلة أوراق مجوّفة مخروطية الشكل داخلة بعضها في باطن بعض . وعند تقطع اتصال الجذر بالفلقة تماما توجد قطعة غايضة تدل على المكان الذي به الريشة وفوق هذا بمسافة قصيرة يوجد شق ضيق جدّا (ش) يخرج منه أول ورقة خضراء للريشة (ش 6 . 5 . شكل ٦) . وبعد خروج الورقة الأولى تتلوها الأوراق الأخرى بسرعة وتظهر الأوراق الصغيرة بترتيب منتظم مخترقة شقوقا صغيرة في جوانب الأوراق التي سبقتها مباشرة في الظهور .

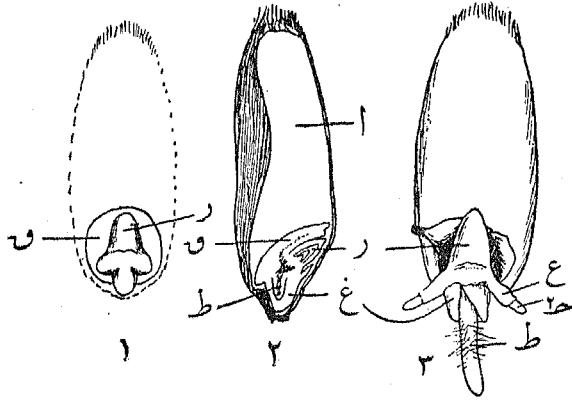
تج ١١ : إنقع في الماء بزورا حديثة من بزور البصل بضع ساعات ثم أقطع بعضها بموسى قطعاً موازياً لجوانبها المستوية لكي تظهر الجنين الذي بداخلها (كما في رقم ١ . شكل ٦) .

استنبت بزورا أخرى على ورقة نشاف رطبة ودعها تنبت وارك بادرتها نمو وقيد عن هذه البزور ملاحظات في أعمار النمو المختلفة . راقب انبات البزور المزروعة في صناديق أو اصص بها شيء من تربة البساتين المعتادة .

١٣ — تعرف النباتات التي يشمل جنينها على فلقة واحدة "بذوات الفلقة المفردة" (Monocotyledons) وهذه تكوّن الرتبة الثانية الكبرى من النباتات البزورية وقليل من المتداول بيننا من نباتات هذه الرتبة ماله بزور حقيقية من الكبر بحيث يمكن فحصها ولكن ربما كان البصل من أحسن الأمثلة الشائعة الحدوث التي يمكن عدها مثالا حقيقيا لذوات الفلقة المفردة كما أنه من السهل الحصول عليه . وجميع النجيليات (Grasses) تابعة لهذه الرتبة ولكن بزورها وأجنحتها تختلف من وجوه عدّة عن بزور البصل وأجنحتها اختلافا كبيرا ولذلك يحسن بنا أن نفحص واحدة منها بالتفصيل .

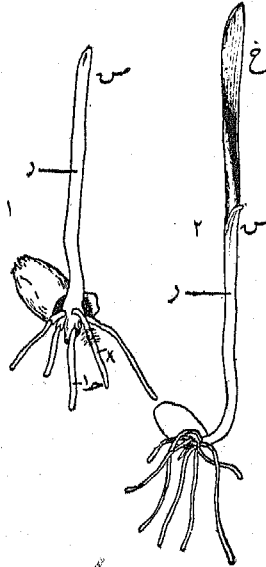
الحنطة — حبة القمح الذى يمكن اتخاذها مثالا ليست بذرة وانما هي صنف من الحوزة (Nut) بها بذرة مفردة فى باطنها وتمو هذه البذرة حتى تملأ الحوزة تماما وتصبح متصلة بجدارها الداخلى . ولا يشغل الجنين إلا جزءا صغيرا من الحبة أما الباقي فيشغله اندوسپرم البذرة النشوى (رقم ٢ . شكل ٧) . وتسهل رؤية الجنين عند قاعدة الحبة المتقوسة على الجانب المقابل للقناة وعند ما يستأصل يكون منظره كما فى رقم ١ . شكل (٧) . أما جزؤه الذى بالقرب من الاندوسپرم فهو مستوى وشحم نوعا وشكله كشكل الترس ويسمى "القصة" (Scutellum) ويتصل بالجزء الامامى من القصة (ق) شئ هو الريشة وهى تشتمل على برعم مكون من ساق قصيرة جدا تعلقها أوراق غمدية الشكل يضوى بعضها بعضا ويشتمل الجنين عادة على ثلاثة جذور ويشاهد الجذر المتوسط منها عند ط رقم ١ . شكل (٧) وهو الجذر الابتدائى . يحيط بها جميعها غلاف أو غمد متصل بالقصة ولذلك لا ترى تلك الجذور من الخارج ومع ذلك فموضعها معلم بثلاثة نتوءات بارزة ويعرف الغمد (Sheath) المحيط بالجذور بغمد الجذير (Coleorhiza) وعند ما يتبدى الانبات يتمدد غمد الجذير ويمزق أغلفة الحبة وفى نفس ذلك الوقت تقريبا تخرج الجذور مخترقة غمدها . واذا زرعت حبة الحنطة فى الأرض بقيت فى الموضع الذى تررع فيه إلا أن الريشة تنمو ضاربة الى أعلى وتظهر فوق الأرض على ورقة مفردة أنبوبية الشكل باهتة اللون ومن شق فى قمة هذه الورقة يبدو على عجل أول "نصل" (Blade) أخضر مستوى (شكل ٨) ثم تتبعه أوراق خضراء منفردة متوالية الظهور وتمو الأوراق الصغرى من داخل الأوراق الكبرى بترتيب منتظم .

تج ١٢ : اتقع بعض حبوب من حبوب الحنطة فى الماء حتى تنتفخ ثم لاحظ النقط الآتية :
القناة (Farrow) الممتدة على ظهر الحبة — القمة الزعوية والجانب المقابل للقناة . أبقها رطبة مدة يوم واحد . أما الجنين وهو يشاهد بسهولة من خلال الغلاف نصف الشفاف فانه يمكن استنصاله بأن



(شكل ٧)

(١) رسم حبة القمح يرى موضع الجنين وشكله . (٢) قطاع طولى فى حبة القمح (٣) حبة قمح فى حالة انبات .
ق = قصعة ؛ ر = ريشة الجنين ؛ ح = الجذر الابتدائى ؛ ح = الجذر الثانوى ؛ غ =
الغلاف الجذرى ؛ ا = أندوسپرم .



(شكل ٨)

(١) بادرة نبات قمح .
(٢) بادرة عمرها بضعة أيام .
ر = أول ورقة غمدية من الريشة ؛ ش = شق عند طرف ر تخرج منه خ = أول ورقة خضراء .

يشق حول فلقته المستديرة بآبرة . الحصى بناء ثم قارنه بشكل (٦٠) . اقطع الحبة بسكين حادة وبموسى من خلاف أى من الخلف الى الامام بحيث تقسم الحبة قسمين طوليين ثم لاحظ الاندوسپرم النشوى ولذلك شكل الجنين المنقسم وأجزائه . ضع صحيفة معاوية من ورق النشاف الرطب على لوح مستوى ثم ضع بعض حبوب من الحنطة المنقوعة عليه وغطاه بكوبه تجدد أن الحبوب تبنت ثم لاحظ تقدمها في النمو الى الوقت الذى تظهر فيه أول ورقة خضراء وخذ الجنين واخبره في أدوار نموه المختلفة .

اختلفت الآراء فى أى جزء من أجزاء الجنين يمكن اعتباره الفلقة فقال بعض النقاد ان القصعة هى الفلقة وقال بعضهم انها هى أول أوراق غمدية تظهر فوق الأرض ولا يكون لها نصل أخضر (ر . شكل ٨) . وقال آخرون ان أول ورقة غمدية انما هى استطالة للقصعة فمجموعها حينئذ هو الفلقة ولكن مهما يكن من الأمر فليس للحنطة إلا فلقة واحدة وعلى ذلك فهى تابعة للنباتات ذات الفلقة المفردة .

١٤ - وفى خلال نمو الجنين من حبة الحنطة يلاحظ أن الاندوسپرم يصير ألين قواما وأنقص مقدارا كلما نمت الجذور والريشة وتمددت والاوندسپرم هذا هو الغذاء الذى يتوقف عليه حياة النبات الصغير فى خلال أدوار حياته الأولى . أما القصعة فهى كيان وظيفته تغيير هذا الغذاء المختزن وامتصاصه ونقله الى الأجزاء الآخذة فى النمو .

تج ١٣ : لاحظ لبن الاندوسپرم فى حبوب حنطة مبنية وكذلك تقص هذه المادة بعد نمو البادرات . استئصل الأجنة من حبوب منقوعة تقعا جيدا ثم ضمهها بلا إندوسپرم على ورقة نشاف رطبة . واترك بعض حبوب سليمة من الحبوب المعتادة لتنبو معها تجدد أن كلا من الأجنة التى فى الحبوب والأجنة المنزوعة منها ينبو غير أن هناك فرقا عظيما فى النتيجة التى تشاهد بعد بضعة أيام .

١٥ - إن مخزون الغذاء الذى يتوقف عليه الانبات كاف لتمكين النبات من تكوين جذور وساق وبضع أوراق كما يشاهد عند ماتك البزور تثبت على نحرة رطبة أو على قطعة مثلها من ورق النشاف الذى لا يمكن أن تمتص الحبوب منه شياً سوى الماء . هذا النمو الأول لا يحتاج الى مواد غذائية ولا الى الأسمدة بل تثبت البزور وتتو البادرات مدة طويلة فى الأراضى الضعيفة أو الرملية كما تنمو فى الأرض الجيدة الحصبة ويجرد نفاذ الغذاء المختزن تظهر عليها علامم الجوع . فاذا لم تزود النباتات بالمواد الغذائية التى توافقها من التربة والهواء وتوضع أيضاً فى ظروف مناسبة لنموها كانت عرضة للضعف والمرض .

ومن البزور الكبيرة كالقول والبازلاء حيث يوجد مقدار كبير من المادة الغذائية المختزنة ، ا تثبتى بادراته فى تكوين الغذاء لنفسها من المواد الممتصة من التربة والهواء وذلك قبل نفاذ الغذاء المختزن بمدة طويلة . أما فى البزور الصغيرة فإن الغذاء المختزن يستهلك تقريبا قبل نمو السوق والأوراق نمواً كافياً لقيامها بعملها قياماً تاماً . وفى هذه الحالات يكون نموها عرضة لما يحدث من موت تلك البزور جوعاً أو لما يقف أو يعوق ذلك النمو ولا سيما اذا زرعت البزور على عمق بعيد جداً لأن الأمر يحتاج والحالة هذه الى مقدار من الغذاء يستخدم لتكوين ساق طويلة تكفى لرفع الأوراق والصعود بها فى الهواء .

الفصل الثالث

الجذر

١ — لوحظ في البادرات التي سبق ذكرها في الفصل الثاني أن كلا منها مكون من أجزاء متميزة بعضها عن بعض هي الجذر والساق والأوراق . وأن هذه الأجزاء توجد عادة في جميع النباتات الزهرية الشائعة . بقى علينا أن نفحص كلا منها على حدته فخصا مفصلا .

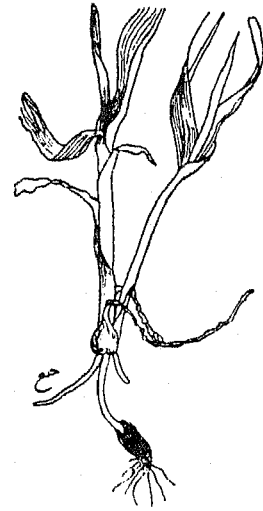
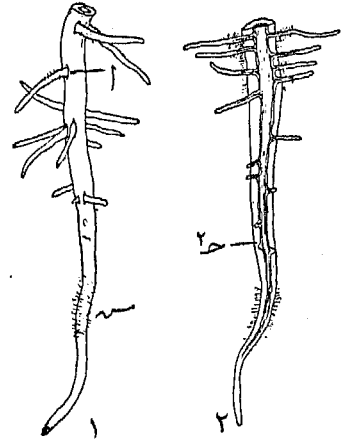
٢ — الجذور الابتدائية والثانوية — قد لوحظ عند البحث في بادرة الفول أن طرفيها ينموان دائما في اتجاهين متضادين ؛ يمكن اعتبار البادرة محورا ممتدا يحمل أحد طرفيه الأوراق ويظهر فوق الأرض دائما أما الطرف الآخر فلا يحمل أوراقا مطلقا ويضرب في الأرض عموديا دائما ويعرف الجزء الضارب الى أسفل "بالجذر" ولكن لا تسير كل الجذور بهذه الكيفية كما سيبين لك كما أن كثيرا من أجزاء النبات الأرضية ليست بجذور. أما ما شد عن ذلك فسيذكر في الفصول الآتية .

أما الجذر الابتدائي الذي يشتمل عليه نبات الفول فهو محض استتالة لجذير الجنين الذي يوجد في البزرة نفسها ، ويجرد نروجه من البزرة يتجه الى أسفل ثم يستطيل بما يحدث فيه من النمو بالقرب من طرفه .

تج ١٤ : استنتبت بزرة فول عريضة على خرقة رطبة ، وإذا قرب طول الجذر الابتدائي من سنتيمترين فضع عليه تقطا صغيرة بعد كل واحدة عن الأخرى مليمتر بواسطة قلم أو فرشاة دقيقة تنمس في مداد هندي ثم لف البزرة في قطعة قطن مندوف رطب واترك الجذر المعلم حرا في سيره ثم ضعها في قاع قمع من الزجاج ذي أنبوبة ضيقة بحيث يبرز الجذر المعلم الى أسفل القمع ، ثم غط القمع بقطعة من الزجاج أو من الورق المقوى حتى يمنع التبخر ثم استخرجها بعد تركها لتنمو في مكان مظلم يومين أو ثلاثة ولا حظ موضع النقط على الجذر المستطيل ثم قس المسافات التي بين هذه النقط وتبين أي جزء من الجذر نموا أكثر من سواه .

(شكل ٩)

(١) جذر الفولة الابتدائي ، يرى الجذور الثانوية الجانبية ؛ ش = شعور جذرية .
(٢) قطاع طول الجذر ابتدائي ، يرى الأصل الارثي للجذور الجانبية .



(شكل ١٠)

نبات شعير صغير بين الجذور العرضية (جمع) خارجة من أول عقدة أو كعب من الساق .

وبعد أن يطول خمسة سنتيمترات أو سبعة تجد أنه قد نشأت عليه فروع تشبه الجذر الابتدائي نفسه ، غير أنها تكون أدق منه (شكل ٩) وهذه تنمو متباعدة عن الجذر الابتدائي بحيث تعمل معه زوايا قائمة بدلا من أن تكون عمودية الى أسفل مثله وتمتد هذه الفروع الجانبية (Lateral Branches) على تلك الطريقة وذلك بنموها عند أطرافها وتسمى "بالجذور الثانوية" (Secondary Roots) ثم تكوّن هذه جذورا ثالثة (Tertiary Roots) تخرج منحرفة عن الجذور الثانوية وقد يستمر ذلك التفرع بهذه الطريقة حتى تتألف مجموعة عظيمة جدا من الجذور تسمى "المجموع الجذري للنبات" (Root System).

وإذا دققنا فحص جذر بادرة تامة النمو من بوادر الفول نرى الجذور الثانوية مرتبة في خمسة صفوف على امتداد الجذر الابتدائي وليست عديمة النظام كما يرى ذلك لأول وهلة ومع هذا فبعد بعضها عن بعض في الصفوف ليس متساويا . وأقل ما يظهر منها يكون قريبا من الفلقتين ثم يتبعها غيرها على التعاقب وهذه تنمو عند نقط أقرب الى القمة من غيرها ومن ثم كان أصغرهما سنا أقربها الى قمة الجذر الابتدائي وأكبرها دائما أبعدا وعلى ذلك يمكن تعيين العمر النسبي للجذور الجانبية المختلفة بفحص موضعها من الجذر الابتدائي ويعرف هذا النوع من التعاقب الذي يكون فيه أصغر الأجزاء أقربها الى قمة المحور الذي ينمو عليه ويكون أكبرها أبعدا منه ، بالتعاقب القمي (Acropetal Succession).

٣ — ومن التقط التي تجب ملاحظتها أن الجذور الجانبية لا تنشأ من سطح الجذر الابتدائي بل تأتي من داخله وتعرف "بالجوفية الأصل" (Endogenous) أما الشقوق التي تحدثها هذه الجذور في جسم الجذر الابتدائي وتخرج منها

فيمكن رؤيتها بسهولة في بادرة من الفول (رقم ١ . شكل ١٩) وإذا فحصت قطعة طويلة من الجذر كما في (٢) تبين لك أن الجذور الجانبية الثانوية مرتبطة بلبه المركزي الذي هو أشد صلابة من سواه .

أما الثلاثة السفلى فهي وإن كانت قد أخذت في النمو فإنها لا تكون قد اخترقت طبقة الجذر الخارجية وعلى ذلك لا يمكن رؤيتها على ظاهر هذه الطبقة . وهذه الصورة الاشتقاقية هي على وجه الاجمال من خصائص الجذور الجانبية حيثما وجدت .

تحج ١٥ : ضع بعضا من بزور الفول العريضة على خرقه مبللة ودعها تثبت وتنمو كما في التجربة الثالثة وراقب نشوء الجذور الثانوية ولاحظ موضعها وصفونها الطولية على الجذر الابتدائي . اقتطع شريحة من الجذر عليها جذور ثانوية وانظر أصلها الجوفي . اقتلع من الأرض بخرقة ناعية نصف نمو ثم لفنة وجزرة ثم اغسل الطين عنها ولاحظ ترتيب الجذور الثانوية على الجذر الابتدائي . شق جزرة بسكين شفا مستطيلا عميقا من قشرتها الى مركزها ثم اسلخ القشرة والفحص المركز الذي تنشأ منه الجذور الثانوية وانظر كم صف هناك منها ؟

٤ — ان كثيرا من ذوات الفلقتين له جذور مشابهة لجذور نبات الفول . فاذا استمر الجذر الابتدائي في النمو كما في هذه الحالة مع بقائه أكبر من الجذور الجانبية فإنه يسمى "بالجذر الوددي" (Tap root) وأحسن الأمثلة على ذلك في النباتات المزروعة جذر الجزر والبنجر والجردل والبرسيم والخشخاش وغيرها من أعشاب عدة وكذلك جذر معظم الأشجار ذات الأوراق العريضة .

ومن النباتات عديدة له جذور منتفخة شحمة فيها تخزن المواد الغذائية لاستعمالها في المستقبل وتسمى هذه "بالجذور الدرنية" (Tuberous) وهذه غير الدرنيات إذ الدرنيات هي سوق أرضية شحمة .