فقد وضعت تلك النباتات أحيانا فى طوائف تبعا لعـدد المرات التى تنتج فيها بزورا .

فالنبـاتات التى تعطى مغلا واحدا ثم تموت بعـد ذلك تسمى "بالنباتات الوحيدة الحمل" (Monocarpic) ومن هذا النوع النباتات الحولية وذات السنتين وكذلك بعض النباتات المعمرة .

أما النباتات التى منها أكثر الأشجار والشجيرات والعلّيق (Bind-weed) وكثير من الأعشاب وتستطيع إنتاج أزهار و بزور فى عدد غير محدود من الفصول فانها تسمى "بالنباتات عديدة الحمل" (Polycarpic) .

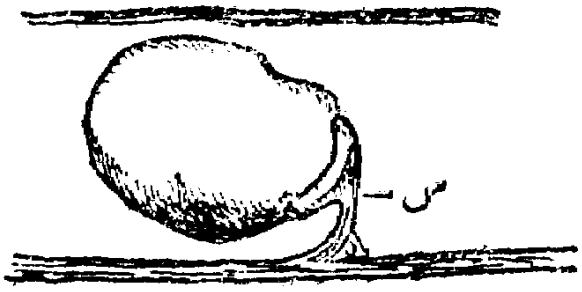
الفصل الثـانى

البزور — بنـاؤها وانبـاتها

١ — لا يخفى أن من أشيع الطرق فى تربية النبات بذر ما يسمى "بالبزور" ولكن قل من يدركون طبيعتها الحقيقية ومقدرتها ممن يستعملونها ولعل ذلك القصور فى المعلومات لا ينشأ عن عدم الاهتمام بالبزور كما ينشأ من أنها ، رغما لحسن تعهدها ، تكون فى العادة مدفونة فى الأرض وعلى ذلك فهى خفية عن العين وزد على ذلك أن من هذه البزور ما هو صـغير الحجم بحيث يصعب أن تراه العين المجردة . ولابدّ لفهم الطبيعة الحقيقية لبزرة ما ، من اختبار أصلها وبنائها ثم ملاحظة نموّها ما استطعنا من أول عهود حياتها الى الوقت الذى تنتج فيه نباتا صغيرا تام التكوين .

بزرة الفول — ان بزرة الفول الرومى العريضة التى نشاهدها فى الحدائق والحقول هى من أكبر البزور و بما أن أجزاءها ذات حجم يكفى لملاحظة كل أجزائها بدون الاستعانة بشئ أقدر من عدسة الجيب المعتادة فهى إذن 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 "السرّ" (Funicle) (شكل ١) وفى هذا الخيط تمرّ جميع المواد الغذائية من "الأم" (Parent) الى البزرة فى صغرها لتتمكن من التكشف . وتكون "القرنة" (Pod) فى أول الأمر على شكل أولىّ (Rudimentary) فى مركز الزهرة وتكون أجزاؤها ومكوناتها إذ ذاك صغيرة جدّا ومع ذلك فيستطاع مشاهدتها بسهولة بواسطة العدسة الجيبية . وبعد ذبول الزهرة تنمو القرنة والبزور التى فى داخلها ، ويزداد حجمها شيئا فشيئا بما تمدّها أجزاء النبات الباقية من الغذاء وفى النهاية عند نضجها تذبل وتجف الحبال السرية ثم تنفصل البزور عن أمّها التى أنتجتها .



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

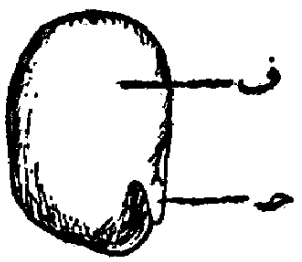
اذا جفّت البزور ونضجت كانت كل بزرة صلبة ذات سطح غير مستوى ولا يمكن فى هذه الحالة فحص بنائها فحصا واضحا ولكنها إذا نقعت فى الماء مدّة اثنتى عشرة ساعة تصبح ألين مما كانت وحينئذ يسهل فحص أجزائها .

أما السطح الخارجى ذو اللون البرتقانى الباهت فهو أملس وعند أحد طرفيه ندبة (Scar) سوداء ضيقة ممتدة تسمى "سرة البزرة" (Hilum) وتعرف فى العرف "بعين بزرة الفول" وهى تدل على الموضع الذى انفصل فيه طرف السر العريض عن البزرة حين نضجها فى القرنة .

بالقرب من أحد طرفى السرة ثقب دقيق جدًا يعرف "الميكروپيل" (Micropyle) يمكن رؤيته بالعدسة الجيبية بسهولة ، ومنه يرشح الماء مصحوبا بفقاقيع هوائية اذا ضغطت بزور الفول المنقوعة بين السبابة والابهام .

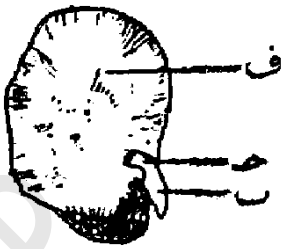
ولهذا الثقير اتصال بداخل البزرة ، وهو الفتحة الوحيدة التى فيها .

واذا شق حول حافة البزرة بمطواة أمكن نزع الجزء الخارجى من بزرة الفول ولاح كغشاء جلدى باهت الصفرة نصف شفاف ، ويعرف هذا "بالقُصَرة" (Testa) أو "الغلاف البزرى" وهو أغلظ مايكون 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 "بالفلقتين" (ف ، شكل ٢) وهذان النصفان غير منفصلين بعضهما عن بعض انفصالا تاما بل هما مرتبطان من الجانب بجسم مخروطى بارز (ح ، شكل ٢) يرى أحد طرفيه



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

مالئا فراغا أجوف من غلاف البزرة يقابل النقير بالضبط . أما الطرف الثانى فمنثن ومنعطف الى الداخل بين الفلقتين الشحمتين ويسهل ملاحظة امتدادهذا الجسم(Structure)المنحنى الصغير وشكله اذا استؤصلت احدى الفلقتين استئصالا تاما . هنالك يبقى هذا الجسم معلقا فى الفلقة الأخرى كما (فى شكل ٣) .



(شكل ٣)

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

تج ٢ : انقع بعض بزور الفول الرومى العريض فى الماء ثم احفظها مدى الليل فى مكان دافئ . افحص هذه البزور فى اليوم التالى ثم ارسم الاجزاء المختلفة التى شوهدت قبل إزالة القصرة وبعدها . لاحظ موضع أجزاء الجنين بعضها من بعض و بالنسبة لغلاف البزرة .

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

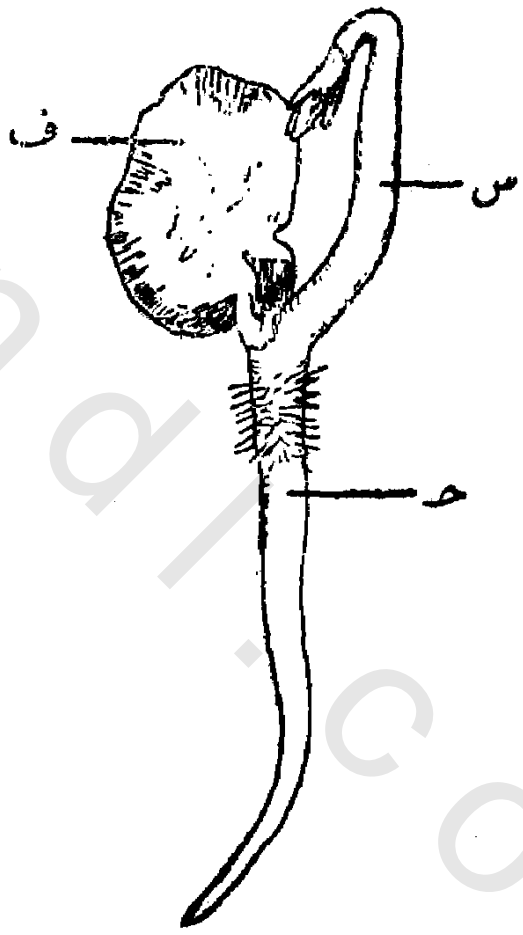
أما بزرة الفول فلا تشتمل على شئ أكثر مما سبق وصفه على أن طبيعة الأجزاء المكونة لها وعلاقتها لا تظهران إلا اذا وضعت البزرة فى التربة أو حفظت مع مراعاة شروط معلومة ثم تركت لتنمو .

واذا ابتدأ النمو استطال الجزء الاسفل من ذلك الجسم الصغير المنحنى ومهد طريقه مخترقا غلاف البزرة فى نقطة قريبة جدّا من الميكروپيل لا فى الميكروپيل ذاته كما يقال فى الغالب خطأ وسرعان ما يصبح على صورة أشبه بما

فى (شكل ٤) ، ويعرف إذ ذاك "بجذر نبيت بزرة الفول" .

أما الجزء العلوى المنحنى الكامن بين الفلقتين فانه يندفع فى طريقـه الى الخارج من نفس الفتحة التى فى غلاف البزرة ثم ينمو حتى يصير ساقا من طرفها تتفتح الأوراق تدريجا . من هنا يتبين أن بزرة الفول العريضـة هى عبارة عن كيس مشتمل على نبات بزرة الفول فى حالة أولية (Rudimentary) .

ويسمى هذا النبيت "بالجنين" (Embryo) . أما جزؤه الذى يصير جذرا وساقا فيسـمى "بالمحـور الأصـلى" (Primary Axis) . وجزء المحور الأصـلى الذى تحت نقطة اتصال الفلقتين به يعرف "بالجـذير" (Radicle) ، ويتكون من قطعة ساق صـغيرة جدا هى "السويقة الجنينية السفلى" (Hypocotyl) التى يوجد الجذر عند طرفها ، ولا يمكن معرفة المكان الذى تنتهى عنده الساق ، ويبتدئ الجذير فى بادرة (Seedling) الفول بدون مساعدة الميكروسكوب وفحص البناء الداخلى لمحور النبات .



(شـــكل ٣)

جنين الفولة بعد نمو أربعة أيام . استؤصلت إحدى فلقتيه : ف = فلقة ؛ ح = الجذر الابتـــدائى ؛

س = السويق الجنينيـة العليا على طرفها برعم . يقارن (بشكل ٣) .

أما طرف المحور الأولى المنحنى الذى هو فوق الفلقتين فهو "ريشة

الجنين " (Plumule) ويتكون من قطعة ساق صغيرة تسمى "السويقة الجنينية العليا" (Epicotyl) ، ويوجد على قمتها برعم أى زر تخرج منه الساق المعتادة التى تظهر فوق سطح الأرض تحمل أوراقها الخضراء وأزهارها. وفى الأدوار الأولى من نمو الجنين من البزرة نجد أن نمو السويق الجنينية السفلى قليل جدًا. أما أعظم أجزاء المحور الأولى نموًا فى هذه الحالة فهو السويقة الجنينية العليا . واستطالة ذلك الجزء من هذا النبيت هو الذى يدفع الريشة فوق سطح الأرض محوطة بأوراقها الصغيرة . أما الفلقتان فتبقيان تحت الأرض فى قصرة البزرة .

أما الجزء العلوى من الساق وهو الذى يحمل الريشة فيخرج من البزرة منحنيا ثم يبقى على هذا الشكل بعد خروجه بمدة ، وبهذه الطريقة تصان أوراق الريشة الرقيقة من الأذى أثناء تقدمها فى النمو الى أعلى اذا كانت البزرة قد وضعت فى الأرض أو الرمل (شكل ٤) .

ج ٣ : لف بعض بزور من الفول المنقوع فى خرقتين رطبتين من الصوف أو القطن ثم ضعها فى طبق وغطّها بطبق آخر وذلك بوضعه مقلوبا فوقها ثم اتركها فى حجرة دافئة وافحصها مرتين فى كل يوم ودعها معرّضة للهواء الطلق بضع دقائق فى كل مرة مع حفظ الخرقة رطبة لامبلولة — وعندما تنبت لاحظ الموضع الذى خرج منه الجذير من غلاف البزرة . دع بعضها ينمو حتى يخرج الجذر والريشة من البزرة خروجا بينا ثم قارن الأجزاء المختلفة من البزور النابتة بأجزاء البزور التى لم تنبت .

٢ — الإنبات : عند ما تكون القرنة فى حالة التكوّن يغذى الجنين الذى فى البزرة من الأم ثم ينمو نموًا ظاهرا حتى يتم نضجه وحينئذ يكون النبت الصغير فى حالة سكون (Dormant state) داخل البزرة ولا تبدو عليه إذ ذاك أى علامة من علامات الحياة . فاذا توافرت له شرائط خاصة يأخذ فى التيقظ ثم ينطلق من الغلاف الذى يقيه عجلا ليحيا مستقلا . هذا التيقظ

من حالة السكون الى حالة النمو الفعلى يسمى "بالانبات" (Germination) ويتوقف على مدد كاف من : (١) الماء ، (٢) الحرارة ، (٣) الهواء أو الأوكسيجين . ولابدّ فى كل حال من أن يكون النبات الصغير الذى فى البزرة حيًا .

أما حقيقة حالة السكون فى البزور فغير مفهومة تمام الفهم . ولكن أجنة البزور القديمة أوالتى جمعت قبل أن تبلغ أو خزنت خزنا سيئا تكون فى الغالب ضعيفة أو ميتة وفى هذه الحالة لايكون الانبات ممكنا . كما أنه لم يستطع أن يحدّد مقدار الوقت الذى يمكن أن تحفظ فيه البزور فلا تموت أجنتها تحديدا مرضيا إذ أنه يختلف باختلاف نوع البزرة ونضجها وتركيبها وكذلك طريقة خزنها . ففى معظم بزور البساتين والحقول التى تخـترن بالطرق المعتادة وجد أنه لايصلح للنمو منها بعد عشر سنين إلا القليل و يموت عدد عظيم منها فى خلال سنتين أو ثلاث . ولكنا سنتكلم عن هذه المسألة بإفاضة فى فصل من الفصول الآتية فيكفى لغرضنا الذى نحن فى صدده أن نذكر أن عمر البزرة عامل مبين فى الانبات بصرف النظر عن الشروط الثلاثة المذكورة فيما سبق .

٣ — ضرورة المـاء للانبات أمر معروف لأن بزور الفول يمكن حفظها مدّة غير محدودة دون أن تنبت فى كيس أو فى درج على درجات حرارة مختلفة ومع وصول الهواء اليها . ولكنها إذا وضعت فى أرض رطبة أو بين ورق نشاف رطب تتشرّب الماء بسرعة . وتسهل ملاحظة ذلك عند ما تنقع حبوب الفول مدّة اثنتى عشرة ساعة فى إناء مملوء بالماء فان الماء ينفذ من أجزاء قصرة البزرة جميعها ولا سيما من الميكروپيل ومن الخط اللين المادة الذى يخترق طول مركز السرّة بأكمله . فينتقل المـاء بسرعة حتى يتصل بجزء الجنين الذى ينمو أوّلا أى الجذير . أما الجزء اللين الاسفنجى الغليظ من داخل القصرة الذى

يكون تحت السرّة فانه يختزن كميّـة كبيرة من المـاء ينتفع بها النبات النامى . هـذا و يتشرّب الجنين والغطاء بأكلهما المـاء و يزدادان رخصـا وكبرا تبعا لذلك ولاتبتدئ بزرة الفول فى اظهار أية علامة من علامات الانبات إلا بعد أن يحدث ذلك الانتفاخ .

تج ٤ : لبيان تأثير الميكروپيل والسرّة فى تشرّب الماء خذ عشرين بزرة من الفول تكون كلها بحجم واحد تقريبا ثم ادهن سطح الميكروپيل والسرّة من عشر بزور منها بورنيش سريع الجفاف أو بالطلاء الأسود الذى تطلى به الدرّاجات (Cycle Black) ثم خط خطوطا ذات حجم واحد على البزور العشر الأخرى بحيث لاتلمس الميكروپيل ولا السرّة . زن كل قسم من هذين القسمين على حدة ثم ضع البزور جميعها فى حوض ماء طول الليل ثم انشلها من الماء فى صباح اليوم التالى وجففها بعناية بمنشفة ثم زنها ثانية . وانظر أى القسمين كانت زيادته أكثر .

٤ — حاجة الانبات الى درجة حرارة مناسبة أمر يعرفه الذين تعوّدوا بذر البزور . إذا وضعت بزور الفول المنقوعة فى الأرض فى زمهرير الشتاء فانه لا يبدو عليها أية علامة تدل على تنبهها من حالة السكون التى هى فيها ، واذا بدت كانت ضئيلة جدّا ، ولكنها اذا وضـعت على ورقة رطبة من النشاف وغطيت بزجاجة ثم استبقيت فى غرفة خرج الجذير فى أيام قليلة من البزرة ، وتختلف البزور بعضها عن بعض فى احتياجها الى درجة الحـرارة اللازمة لانباتها فأجنـة بعض البزور تبتـدئ فى مدّ جذيرها واختراق طرقها داخل غلاف البزرة حتى ولو حفظت على درجة من البرودة تحت نقطة التجمد : وغيرهـا يحتاج الى درجة حرارة مقـدارها ٩ أو ١٠° مئوية حتى تشرع فى النمو . واذا حاولنا إنمـاء بزور الفول على درجة ٤٥° مئوية وجد أن هذه الدرجة حارّة جدّا فلا تتقدّم البزور فى نموّها إلا قليلا وقد لا تتقدّم مطلقا . وبين تلك الدرجة العالية التى يظهر أن النمو محال فيها و بين نقطة التجمد التى

يوقف عندها نمو جنين بزرة الفول ، توجد درجة حرارة يتقدم فيها نمو الجنين أسرع تقدم ويخرج من غطاء البزرة فى أقصر وقت . تلك الدرجة المناسبة جدّ المناسبة ، هى حوالى ٢٨° مئوية أما على درجات الحرارة التى فوقها أو تحتها فان الانبات يتأخر .

تج ٥ : هيء كميتين منفصلتين من بزور فول ذات حجم متشابه ، منقوعة أبد مدة واحدة فى خرقة رطبة كما سبق الوصف فى التجربة الثالثة ثم ضع إحدى هاتين الكميتين فى غرفة دافئة وضع الأخرى فى مكان بارد ولاحظ أيتهما تخرج جذيراتها أولا .

٥ — ولا بدّ لنمو النبات الصغير من بزرة الفول من مدد من الهواء ولكن داعى الحاجة اليه غير ظاهر ولا مدرك عند الناس إدراكهم ضرورة الرطوبة والدفء . على أنه يرى أن بزور الفول اذا وضعت فى دورق أو زجاجة مشتملة على ثانى أوكسيد الكربون أو على الايدروجين تأبى الانبات حتى ولو أمدّت بكمية مناسبة من الماء واستبقيت فى حرارة تعادل حرارة الصيف .

تج ٦ : ضع عشر بزور منقوعة من بزور الفول فى زجاجة ذات رقبة واسعة : املأ الزجاجة من غاز ثانى أوكسيد الكربون أو غاز الاستصباح ثم سدّها بسدادة محكمة من الصمغ المرن (الكاوتشوك) . هيء زجاجة أخرى بنفس تلك الطريقة واملأها من الهواء المعتاد بدلا من المواد السابقة ، ثم انزع سدادتها مرتين فى كل يوم وادخل فيها شيئا من الهواء النقى بواسطة النفخ الصناعى حتى تضمن بذلك إمداد البزور بكمية وافية من الهواء . ضع الزجاجتين فى مكان دافئ ثم لاحظ أيتهما خير انباتا .

٦ — ان التمدد الخاص أو النمو الذى يحدث فى الأجزاء الداخلة من بزرة الفول وضرورة إمدادها بكمية مناسبة من الماء والهواء والحرارة لاظهار هذه التغييرات يدلنا على أن ما بين أيدينا هو كائن حىّ . ويتضح ذلك جليا اذا

لاحظنا أن البزرة تمتص أوكسيجين الهواء ويحل محله فى الهواء المحيط بالبزور غاز ثانى أوكسيد الكربون اذ أن هذا هو ما يحدث فى تنفس الحيوان الحىّ .

تج ٧ : يتولد ثانى أوكسيد الكربون عند ما تنبت بزور الفول .

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

غاز ثانى أوكسيد الكربون ممكن تفريغه فى كأس بها ماء الجير ، فاذا كان الغاز موجودا دل على ذلك صيرورة ماء الجير لبنىّ اللون عند رجه وهذا ناشئ عن رسوب كربونات الجير .

ولا يمكننا البحث الآن فى الفائدة التى تعود على النباتات من الماء والحرارة والهواء ولكن لا بأس من القول هنا انه قلما يتخلص الجنين من صلابة غلاف البزرة المحيط به وجموده بدون الماء لأن الماء يلين الغلاف ويسهل على الجذير والريشة تمزيقه عند تمددهما .

ويتوقف نمو الجذير المستطيل والفرخ (Shoot) وتكوينهما على الفلقتين الغليظتين فى العهود الأولى من حياة نبات الفول أى من ابتداء الإنبات الى الوقت الذى تصير فيه الأوراق الخضراء منبسطة . ففى أول الأمر تكون الفلقتان غليظتين شحمتين فاذا أخذ الجذير والريشة فى النمو أخذت الفلقتان فى اللين والدقة ثم يؤول أمرهما الى التكمش الشديد . أما الفلقتان فورقتان محشو باطنهما بالزاد (Food) الذى يتغذى به باقى الجنين النامى وتستعمل كمية كبيرة من الماء الذى امتصته البزرة لإذابة المادة الغذائية ولحمل هذه المادة الى شتى أجزاء جذر النبات الصغير وفرخه حيث يجرى النمو .

تج ٨ : أنبت بعض بزور من الفول على خرقة رطبة كما فى التجربة الثالثة ثم بيّن أن الفلقتين ضروريتان لنمو جذر الجنين وفرخه وذلك بقطعهما عنهما بمجرد انطلاق هذين الجزئين من غلاف البزرة . اقطع فلقة واحدة ثم فلقتين فى أدوار مختلفة من النمو ثم انظر هل يستطيع المحور (الجذر والفرخ) أن ينمو بدونهما ؟ ودع النمو سائرا فى طريقه زمنا مّا ليظهر لك التأثير واضحا جليا .

٧ — ليست التغيرات التى تشاهد فى جنين بزرة الفول المنبتة هى وحدها التى تدل على أن بزرة الفول كيان أو جسم حىّ ، وأنها كالحيوان يتوقف على إمداده بمقدار كاف من الماء والهواء لاظهار حياته بل أن أجزاء نبات الفول الصغير بعد خروجه من البزرة تدل على أن بها الخواص الملازمة للحياة . وحينما توضع البزرة فى الأرض نجد أن الجذير عند خروجه منها يتجه مباشرة الى أسفل ثم يستمر فى نموه فى هذا الاتجاه . وكذلك الحال دائما مهما اختلف وضع البزرة فانك اذا أخذت البزرة بعد انباتها وزرعتها بحيث يكون الجذر الابتدائى متجها نحو سطح الأرض وجدت أن طرف (Tip) الجذر يأخذ فى الانحناء ثانية الى أسفل ثم يستمر فى هذا الاتجاه حتى يعاق سيره مرة أخرى .

أما الريشة فتسير على نقيض سير الجذر إذ هى بعد خروجها من غلاف البزرة تنمو قمتها المنحنية متجهة الى أعلى ومبتعدة عن الجذر واذا قلبت البزرة وزرعت ثانية فان الريشة تأخذ فى 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 فى أص من أصص الأزهار (قصرية) أو فى صندوق مملوء من تربة البساتين المعتادة وضع هذه البزور على أوضاع مختلفة فى الأص (القصرية) أو الصندوق بحيث يكون بعضها موضوعا على الجانب المستوى ، وبعضها بحيث تكون السرة متجهة الى أعلى ، والبعض الآخر والسرة متجهة الى أسفل . اتركها تنمو فى مكان دافئ ثم استخرجها بمجرّد ظهور علامات الانبات ثم لاحظ الاتجاه الذى أخذه كل من الجذر والفرخ .

ويمكن اختبار ما فى الجذر من الميل الخاص الى الضرب الى أسفل دائما وما فى الساق من الميل الى أعلى بأن يزرع الفول أولا فى ثرى من أرض البساتين ثم قلب بزوره بعد ذلك . ولا بدّ لاجتناب الخطأ من انتزاع جميع النباتات الصغيرة من التربة ثم وضعها ثانية فى الأرض على أوضاع مختلفة بحيث

يكون بعضها كما كان وقليل منها معكوس الجذور والسوق و بعضها موضوعا وضعا أفقيا . ولا بأس باختبارها مرة أخرى فى آخر الأسبوع .

وهناك طريقة أخرى للابانة عن تلك الخاصة ذاتها يمكن اجراؤها كما يأتى :

استنبت بزورا منقوعة فى خرقة رطبة كما فى التجربة الثالثة وعندما يصل امتداد الجذور الى ما يقرب من سنتيمتر و ربع خذ بزرتين وعلقهما بخيط جنبا بجنب فى زجاجة بحيث يكون جذراهما الى أسفل وساقاهما الى أعلى . ويجب أن يكون بالزجاجة قليل من الماء حتى يبقى الهواء رطبا . واذا بلغ طول الجذور خمسة سنتيمترات تقريبا فاعكس وضع بزرة من البزور بحيث تكون أطراف جذورها الى أعلى وساقها الى أسفل . ثم لاحظ أن قمة جذور البزرة المعكوسة تبتدئ فيما يقارب اثنتى عشرة ساعة فى أن تتجه الى أسفل فى حين أن الريشة تنحنى ببطء أكثر حتى تأخذ الوضع الذى كانت فيه قبل أن تعكس . ولا بدّ من وضع الزجاجة فى صندوق مظلم أو فى خزانة مظلمة لاتقاء تأثير الضوء فى النبات كما ينبغى نفخ الهواء النقى فى الزجاجة مرتين فى اليوم .

٨ — ان كانت البزور تختلف بعضها عن بعض اختلافا غير محدود من حيث حجمها وشكلها فانها شبيهة ببزرة الفول من حيث ان جميعها يشتمل على نبات صغير مجتمع داخل الغلف البزرية وتتفق جميع البزور فى هذه الصفة الجوهرية إلا قليل منها ، ولهذا كانت البزور ذات فائدة فى زراعة المغلات أو النباتات .

أما وضع الجنين فى البزرة وحجمه النسبى ومنظر أجزائه المختلفة ، فانه يختلف فى البزور اختلافا عظيما وفضلا عن هذا فان نمو النبات فى خلال الانبات وبعده ليس واحدا فى 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

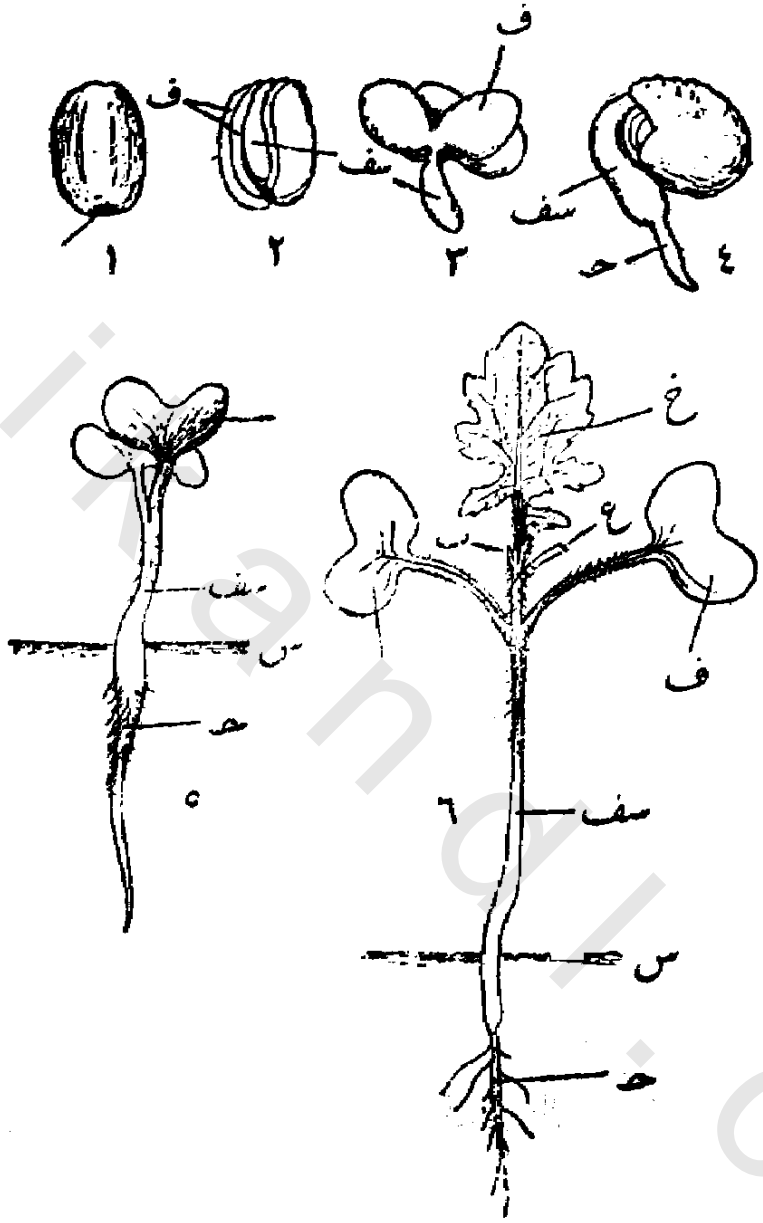
بالنسبة لحجم بزرة الفول وبهما لفوة أو فرضة (Notch) عميقة كما يشاهد فى (شكل ٥) أما الجذير فمنحنٍ وراقد فى ثنية الفلقتين اللتين توجد فيهما الريشة صغيرة حتى لا تكاد ترى .

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

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

تج ١٠ : انقع بعض بزور من الخردل ثم افحص بناءها ولاحظ على الأخص كيف يجتمع الجنين فى داخل كل منها . دع بعضها ينبت وينمو مدة أسبوع أو أكثر على خرقة رطبة ثم افحصها فى 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 التى تبقى تحت سطح الأرض "بالفلقات الأرضية" (Hypogean) ، أما الفلقات التى تخرج فوقه فتسمى "الهوائية" (Epigean) والذى يعين موضع هذه الفلقات هو المقدار النسبى من نمو السويقة الجنينية السفلى والسويقة الجنينية العليا. فاذا نمت السويقة الجنينية السفلى بقوة فى خلال الانبات أو بعده فان الفلقتين تندفعان فوق سطح الأرض فأما اذا نمت السويقة الجنينية العليا وحدها فترتفع الريشة فوق سطح الأرض وتبقى الفلقتان تحت سطحها فى الموضع الذى وضعت فيه البزرة . هذا والسويقة الجنينية السفلى من بزرة الفول العريضة قصيرة جدا كما أن النقطة التى تنتهى اليها تلك السويقة



(شـــكل ٥)

(١) بزرة الخردل الأبيض . (٢) جنين مطوى كما يرى بعد ازالة الغلاف البزرى . (٣) الجنين غير مطوى . (٤) البزرة فى حالة الانبات . (٥) بادرة حديثة . (٦) بادرة عمرها أسبوع .

ف = الفلقتان أو الورقتان الناعمتان ؛ سف = السويقة الجنينية السفلى ؛ حـ = الجذير والجذر الابتدائى ؛ خ = الأوراق الخوصية الأولى (الأوراق الخشنة) ؛ ع = عنق ورقة أخرى مثل خ بعد ازالة النصل ؛ ب = البرعم الطرفى أو الانتهائى ؛ س = سطح الأرض .

ويبتدئ عندها الجذر غير معينة تمام التعيين . أما فى بادرة الخردل فنجد أن النقطة التى تفـــرق بين الجذر والساق منتفخة قليـــلا ويسهل تميـزها (شكل ٥) .

١٠ — جميع النباتات التى تكون اجنتهـا كجنين بزرة الفول والخـردل تشتمل على فلقتين ، وهذه تعرف "بذوات الفلقتين" (Dicotyledons) ومنها تتألف رتبة كبيرة بيّنة من النباتات الزهرية أو البزرية .

١١ — ان ما ذكر من البزور لا يشتمل داخل غلفها البزرية على شئ غير النبات الجنينى الذى يتوقف نموّ جذره وفرخه على المواد المخزونة فى بعض أجزاء جسمه ، ولا سيما فى الفلقتين . ويصدق هذا حتى فى البزور التى تكون كبزور الخردل أى التى تكون فلقتا الجنين فيها رقيقتين . وهناك عدد من النباتات كالخـــروع والبنجر والبطاطس له بزور بها مســتودعات من الزاد داخل الغلاف البزرى وخارج الجنين وان كانت تابعة لذوات الفلقتين .

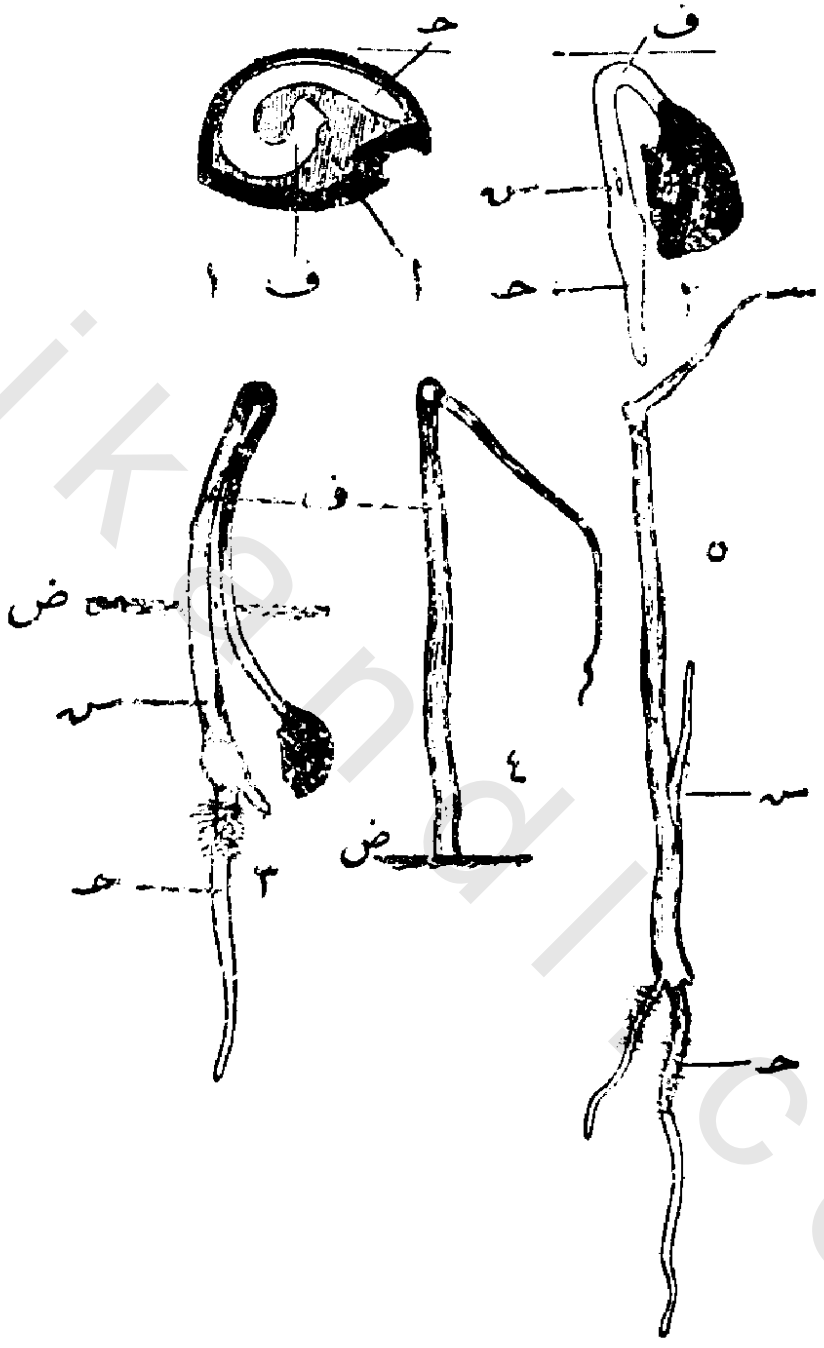
ويعرف ذلك الغـــذاء المختزن المنفصـل مهما كان تركيبه الكيميائى "بالأندوســـپرم" (Endosperm) وتسمى البزور التى تخزن هذا الغذاء "بالبزور الأندوسپرمية" (Endospermous) أما البزور التى كالفول والبازلاء والحلبان والخردل واللفت وهى التى ليس بهـا غذاء منفصـل مختزن فتعرف "بالبزور اللاندوسبرمية" (Exendospermous) .

١٢ — ومن البزور الاندوسپرية الشائعة ما يشـتمل على أجنة ليست من ذوات الفلقتين وهـذه يختلف بناؤها من وجوه عدّة عن بناء البزور التى سبق ذكرها ومن خير الأمثلة على ذلك البصل .

البصل — بزرة البصل سوداء بيضية الشكل تقريبا أحد جانبيها محدب والآخر يكاد يكون مستو وكل واحدة منها تشتمل على اندوسپرم وجنين معقوص فى الداخل كما يرى فى (رقم ١ . شكل ٦) وعند ما يبتدئ الانبات نجد أن الجزء المنحنى (ف) المنغرس فى وسط الاندوسپرم ينمو ثم يدفع طرف الجنين (ح) خارج البزرة . ومن هذا الطرف الظاهر الذى هو الجذير ينمو جذر أولى نحيل مستقيم يرى امتداده عند نقطتى ٣ و ٥ من (شكل ٦) .

ينمو جزء البادرة الصغيرة الذى يمتد من الجذر الى داخل البزرة فى أول الأمر بسرعة شديدة وينحنى 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 المختزن تذبل القمة وتنفصل عن الغلاف البزرى . أما فى الأراضى المفككة الخوارة فان الغلاف يخرج فوق سطح الأرض قبل أن ينفد الاندوسپرم ثم يبقى فوق طرف القمة مدة قليلة واذا كانت التربة أكثر رطوبة وأشد صلابة فى طبيعتها بقى الغلاف البزرى تحت الأرض بتة .

أما جزء الجنين المنحنى الذى يظهر فوق الارض فهو ورقة وهذه الورقة هى فلقة الجنين . وهى فى حقيقتها ورقة رقيقة مجوفة مثل أوراق نبات البصل التام النمو تكون الريشة فى باطنها وهذه الريشة تتكون من سلسلة أوراق مجوفة مخروطية الشكل داخلة بعضها فى باطن بعض . وعند نقطة



(شـــكل ٦)

(١) قطاع من بزرة بصل . (٢) انبات البزرة . (٣) بادرة حديثة . (٤ و ٥) مثل (٣) إلا أنهما أكبر بأيام قليلة . يرى فى (٣) وفى (٥) جذر ثانوى .

حـ = الجذير والجذر الابتدائى ؛ ف = فلقة ؛ ش = شق فى الفلقة يخرج منه أول ورقة خوصية للبادرة ؛ ا = اندوسبرم البزرة ؛ ض = أرض .

obeikandl.com

اتصال الجذر بالفلقة تماما توجد قطعة غليظة تدل على المكان الذى به الريشة وفوق هـذا بمسافة قصيرة يوجد شق ضيق جدًا (ش) تخرج منـه أول ورقة خضراء للريشة (ش ٥ ، ٥ ، شكل ٦) . وبعد خروج الورقة الأولى تتلوها الأوراق الأخرى بسرعة وتظهر الأوراق الصغيرة بترتيب منتظم مخترقة شقوقا صغيرة فى جوانب الأوراق التى سبقتها مباشرة فى الظهور .

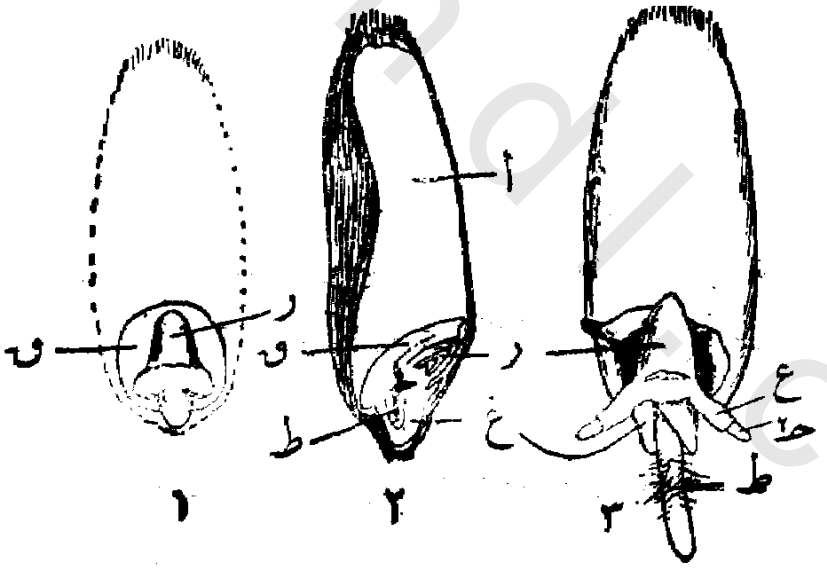
تج ١١ : يقطع فى الطول بزورا حديثة من بزور البصل بصع ساعات ثم اقطع بعضها بموسى قطعا موازيا لجوانبها المستوية لكى تظهر الجنين الذى بداخلها كما فى (رقم ١ ، شكل ٦) .

استنبت بزورا أخرى على ورقة نشاف رطبة ودعها تنبت واترك بادرتها تنمو وقيد عن هذه البزور ملاحظات فى أدوار النمو المختلفة . راقب نبات البزور المزروعة فى صناديق أو اصص بها شيء من تربة البساتين المعتادة .

١٣ — تعرف النباتات التى لجنينها فلقـة واحدة "بذوات الفلقـة الواحدة" (Monocotyledons) وهـذه تكون الرتبة الثانية الكبرى من النباتات البزرية وقليل من المتداول بيننا من نباتات هـذه الرتبة ما له بزور حقيقية كبيرة بحيث يمكن فحصها ولكن ربمـا كان البصل من أحسن الأمثلة الشائعة الحدوث التى يمكن عدها أنموذجا لذوات الفلقة الواحدة كما أنه من السهل الحصول عليه . وجميع النجيليات (Grasses) تابعة لهـذه الرتبة إلا أن بزورها وأجنتها تختلف من وجوه عدة عن بزور البصـل ويحسن بنا أن نفحص واحدة منها بالتفصيل .

القمح — حبة القمح التى يمكن اتخاذها مثالا ليست بزرة وانمـا هى نوع من الجوزة (Nut) بها بزرة واحدة فى باطنها وتنمو هذه البزرة حتى تملأ باطن الجوزة تمـاما وتصبح متصـلة بجدارها الداخلى . ولا يشـغل الجنين

إلا جزءا صغيرا من الحبة أما الباقى فيشغله اندوسپرم البزرة النشوى (رقم ٢ . شكل ٧) . وتسهل رؤية الجنين عند قاعدة الحبة المنقوصة على الجانب المقابل للقناة وعند ما يستأصل يكون منظره كما فى (رقم ١ شكل ٧) . أما جزؤه الذى بالقرب من الأندوسپرم فهو مستو وسمك نوعا وشكله كشكل الترس ويسمى "القصعة" (Scutellum) ويتصل بالجزء الأمامى من القصعة (ق) الريشة وهى تشتمل على برعم مكون من ساق قصيرة جدا تعلوها أوراق غمدية الشكل يضوى بعضها بعضا ويشتمل الجنين عادة على ثلاثة جذور ويشاهد الجذر المتوسط منها عند ط (رقم ١ . شكل ٧)



(شكل ٧)

(١) رسم لحبة القمح يرى موضع الجنين وشكله . (٢) قطاع طولى فى حبة القمح .

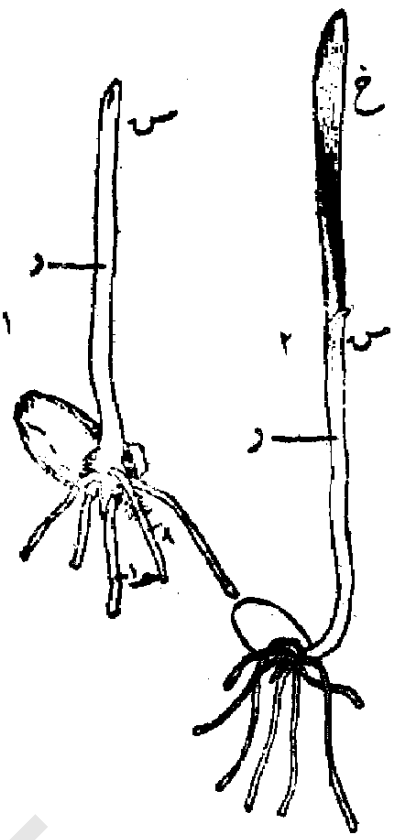
(٣) حبة قمح فى حالة انبات . ق = قصعة ؛ ر = ريشة الجنين ؛ ح١ الجذر الابتدائى ؛ ح٢ = الجذر الثانوى ؛ غ = الغلاف الجذرى ؛ أ = أندوسپرم .

وهو الجذر الابتدائى . يحيط بها جميعها غلاف أو غمد متصل بالقصعة ، ولذلك لا ترى تلك الجذور من الخارج ومع ذلك فموضعها معلم بثلاثة نتوءات بارزة ويعرف الغمد (Sheath) المحيط بالجذور بغمد الجذير (Coleorhiza) وعند ما يبتدئ 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 تزرع فيه إلا أن الريشة تنمو ضاربة الى أعلى وتظهر فوق الأرض كورقة مفردة أنبوبية الشكل باهتة اللون ومن شق فى قمة هذه الورقة يبدو على عجل أول "نصل" (Blade) أخضر مستوى (خ . شكل ٨) ثم تتبعه أوراق خضراء منفردة متوالية الظهور وتنمو الأوراق الصغرى من داخل الأوراق الكبرى بترتيب منتظم .

تج ١٢ : انقع بعض حبوب من حبوب الحنطة فى الماء حتى تنتفخ ثم لاحظ النقط الآتية : القناة (Furrow) الممتدة على ظهر الحبة — القمة الزعبية والجانب المقابل للقناة . ابقها رطبة مدة يوم واحد . أما الجنين وهو يشاهد بسهولة من خلال الغلاف نصف الشفاف فانه يمكن استئصاله بأن يشق حول فلقته المستديرة بابرة . افحص بناءه ثم قارنه (بشكل ٦) . اقطع الحبة بسكين حادة أو بموسى من خلاف أى من الخلف الى الأمام بحيث تقسم الحبة قسمين طوليين ثم لاحظ الاندوسپرم النشوى وكذلك شكل الجنين المنقسم وأجزاءه . ضع صحيفة مطوية من ورق النشاف الرطب على لوح مستو ثم ضع بعض حبوب من الحنطة المنقوعة عليه وغطه بكوبة تجد أن الحبوب تنبت ثم لاحظ تقدمها فى النمو الى الوقت الذى تظهر فيه أول ورقة خضراء وخذ الجنين واختبره فى أدوار نموه المختلفة .

إختلفت الآراء فى أى جزء من أجزاء الجنين يمكن اعتباره الفلقة فقال بعض الثقاة : ان القصعة هى الفلقة . وقال بعضهم : انها هى أول أوراق

غمدية تظهـر فوق الأرض ولا يكون لهـا نصل أخضر (ر . شـــكل ٨) . وقال آخرون : ان أول ورقة غمـدية انمـا هى اســـتطالة للقصـعة فمجموعها حينئذ هو الفلقة ، ولكن مهما يكن من الأمر فليس للحنطة إلا فلقـة واحدة ، وعلى ذلك فهى تابعة للنباتات ذات الفلقة الواحدة .



(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

١٤ — وفى خلال نمو الجنين من حبة الحنطة يلاحظ أن الاندوسپرم يصـير ألين قواما وانقص مقدارا كلمـا تمت الجـذور والريشة وتمددت والاوندسپرم هذا هو الغذاء الذى يتوقف عليـه حياة النبات الصـغير فى خلال أدوار حياته الأولى . أما القصعة فهى جسم وظيفته تغيير هـذا الغذاء المختزن وامتصاصه ونقله الى الأجزاء الآخذة فى النمو .

تج ١٣ : لاحظ لين الاندوسپرم فى حبوب حنطة منبتة وكذلك نقص هذه المـادة بعد نمو البادرات . استأصل الأجنة من حبوب منقوعة نقعا جيدا ثم ضعها بلا إندوسپرم على ورقة نشاف رطبـة . واترك بعض حبوب سليمة من الحبوب المعتادة لتنمو معها تجد أن كلا من الأجنـة التى فى الحبوب والأجنة المنزرعة منها ينمو 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 ماتترك البزور لتنبت

على خرقة رطبة أو على قطعة مثلها من ورق النشاف الذى لا يمكن أن تمتص الحبوب منه شيئا سوى الماء . هذا النمو الأول لا يحتاج الى مواد غذائية ولا الى الأسمدة ، بل تنبت البزور وتنمو البادرات مدة طويلة فى الأراضى الضعيفة أو الرملية كما تنمو فى الأرض الجيدة الخصبة وبمجرد نفاد الغذاء المختزن تظهر عليها علائم الجوع . فاذا لم تزود النباتات بالمواد الغذائيـة التى توافقها من التربة والهواء وتوضع أيضا فى ظروف مناسبة لنموها كانت عرضة للضعف والمرض .

ومن البزور الكبيرة كالفول والبازلاء حيث يوجد مقدار كبير من المـادة الغذائية المختزنة ما تبتدئ بادراته فى تكوين الغذاء لنفسها من المواد الممتصة من التربة والهواء وذلك قبل نفاد الغـذاء المختزن بمـدة طويلة . أما فى البزور الصغيرة فان الغذاء المختزن يستهلك تقريبا قبل نمو السوق والأوراق نموا كافيا لقيامها بعملها قياما تاما . وفى هذه الحالات يكون نموها عرضة لمـا يحدث من موت تلك البزور جوعا أولمـا يقف أو يعوق ذلك النمو ولاسيما اذا زرعت البزور على عمق بعيد جدا لأن الأمر يحتاج والحالة هذه الى مقدار من الغذاء يستخدم لتكوين ساق طويلة تكفى لرفع الأوراق والصعود بها فى الهواء .

الفصل الثـالث

الجذر

١ — لوحظ فى البادرات التى سبق ذكرها فى الفصل الثانى أن كلا منها مكوّن من أجزاء متميزة بعضها عن بعض هى الجذر والساق والأوراق . وأن هـذه الأجزاء توجد عادة فى جميع النباتات الزهرية الشائعة . بقى علينا أن نفحص كلا منها على حدته فحصا مفصلا .