

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

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

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

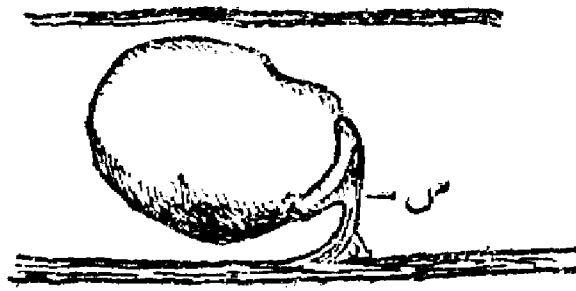
الفصل الثانى

البزور - بنائها وانباتها

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، رعايا لحسن تعهدها، تكون فى العادة مدفونة فى الأرض وعلى ذلك فهى 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 إلى الوقت الذى تنتج فيه نباتا صغيرا تام التكوين .

بزره الفول — ان بزره الفول الرومى العريضة التى نشاهدها فى الحدائق والحقول هى من أكبر البرور وبما أن أجزائها ذات حجم يكفى لملاحظة كل أجزائها بدون الاستعانة بشئ أقدر من عدسة الجيب المعتادة فهى إذن موافقة للدراسة موافقة خاصة .

عند ما تفتح قرنة هذا الفول العريض — اذا ما أوشكت أن تنضج — تجد أن كل بزره فيها ملتصقة بداخلها بواسطة خيط قصير هو "السر" (Funicle) (شكل ١) وفى هذا الخيط تمر جميع المواد الغذائية من "الأُم" (Parent) الى البزره فى صغرها لتتمكن من التكشف . وتكون "القرنة" (Pod) فى أول الأمر على شكل أولى (Rudimentary) فى مركز الزهرة وتكون أجزاؤها ومكوناتها إذ ذاك صغيرة جدًا ومع ذلك فيستطاع مشاهدتها بسهولة بواسطة العدسة الجيبيه .



(شكل ١)

قطعة من قرنة فول تبين موقع السر "س"
وبزرته المتصلة به

وبعد ذبول الزهرة تنمو القرنة والبرور التى فى داخلها ، ويزداد حجمها شيئًا فشيئًا بما تمدّها أجزاء النبات الباقية من الغذاء وفى النهاية عند نضجها تذبل وتجف الحبال السرية ثم تنفصل البرور عن أقمعها التى أنتجتها .

اذا جفت البرور ونضجت كانت كل بزره صلبة ذات سطح غير مستوى ولا يمكن فى هذه الحالة فحص بنائها فحصى واضحًا ولكنها إذا نقعت فى الماء مدة 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" (Hitum) 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 بفقايع هوائية اذا ضغطت بزور الفول المنقوعة بين السبابة والابهام .

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

وإذا شق حول حافة البزرة بمطواة أمكن نزع الجزء الخارجى من بزرة الفول ولاح كغشاء جلدى باهت الصفرة نصف شفاف ، ويعرف هذا "بالقُصرة" (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 شحميين

(Fleshy) كبيرين يسميان

"بالفصين" (Cotyledons)

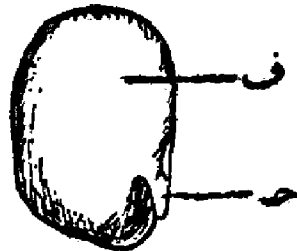
أو "بالفلقتين" (ف ، شكل ٢)

وهذان النصفان غير منفصلين بعضهما

عن بعض انفصالا تاما بل هما مرتبطان

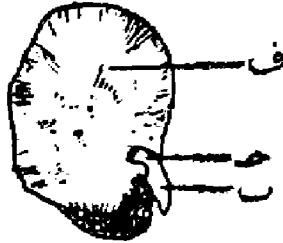
من الجانب بجسم مخروطى بارز

(ح ، شكل ٢) يرى أحد طرفيه



(شكل ٢)

جنين فولة يبين : ح - الجذير ، ف = الفلقة



(شكل ٣)

مثل شكل (٢) ، بعد استئصال
احدى الفلقين ؛ ح = الجذير ؛
ب = الريشة ؛ ف = فلقه الجنين

مالئاً فراغا أجوف من غلاف البزرة
يقابل التقير بالضبط ، أما الطرف
الثاني فنثن ومنعطف الى الداخل بين
الفلقين الشحمتين ويسهل ملاحظة
امتداد هذا الجسم (Structure) المنحني
الصغير وشكله اذا استوصلت احدى
الفلقين استئصالا تاما . هنالك يبقى
هذا الجسم معلقا في الفلقة الأخرى كما
(في شكل ٣) .

تحج ٢ : انقع بعض بزور الفول الرومى العريض فى الماء ثم احفظها مدى الليل فى مكان دافئ .
اغص هذه البزور فى اليوم التالى ثم ارسم الاجزاء المختلفة التى شوهدت قبل ازالة القشرة وبعدها .
لاحظ موضع أجزاء الجنين بعضها من بعض وبالنسبة لغلاف البزرة .

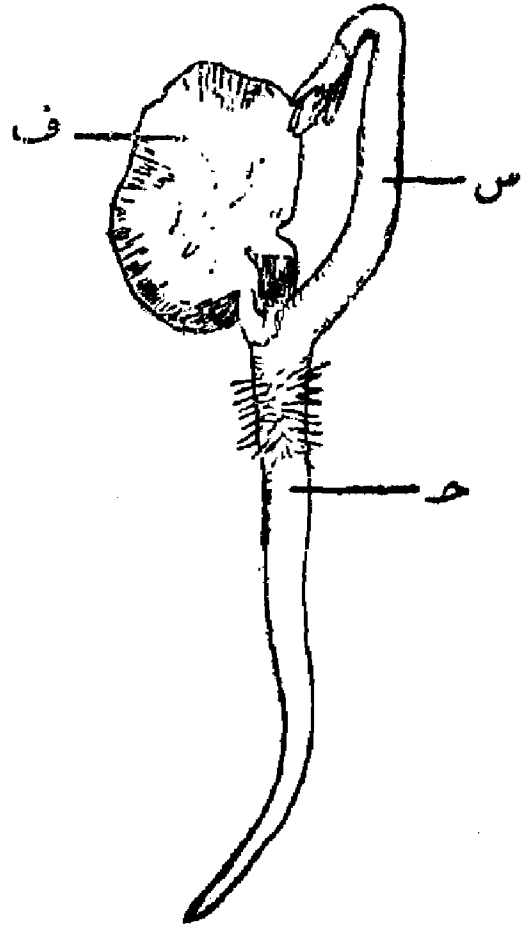
اغص وقارن بناء البزور الآتية بعد نقعها بنفس هذه الطريقة : بزرة البازلاء (البسلة)
وبزرة الجلبان ثم بزرة البرسيم .

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 المنحني ومهد
طريقه مخترقا غلاف البزرة فى نقطة قريبة جدًا من الميكروپيل لا فى الميكروپيل
ذاته كما يقال فى الغالب خطأ وسرعات ما يصبح على صورة أشبه بما

فى (شكل ٤) ، ويعرف إذ ذاك "بمحذر نبيت برة الفول" .
أما الجزء العلوى المنحنى الكامن بين الفلقتين فإنه يندفع فى طريقه الى
الخارج من نفس الفتحة التى فى غلاف البرة ثم ينمو حتى يصير ساقا من طرفها
تتفتح الأوراق تدريجا . من هنا يتبين أن برة الفول العريضة هى عبارة
عن كيس مشتمل على نبات برة الفول فى حالة أولية (Rudimentary) .

ويسمى هذا النبيت "بالجنين"
(Embryo) . أما جزؤه الذى يصير
جذرا وساقا فيسمى "بالمحور
الأصلى" (Primary Axis) .
وجزء المحور الأصلى الذى تحت
نقطة اتصال الفلقتين به يعرف
"بالجذير" (Radicule) ،
ويتكون من قطعة ساق صغيرة
جدا هى "السويقة الجنينية السفلى"
(Hypocotyl) التى يوجد الجذر
عند طرفها ، ولا يمكن معرفة
المكان الذى تنتهى عنده الساق ،
ويتبدى الجذير فى بادرة (Seedling)
الفول بدون مساعدة الميكروسكوب
وفحص البناء الداخلى لمحور النبات .
أما طرف المحور الأولى المنحنى
الذى هو فوق الفلقتين فهو "ريشة



(شكل ٣)

جنين الفولة بعد نمو أربعة أيام . استوصلت
إحدى فلقتيه : ف = فلة ؛ ح = الجذر
الابتدائى ؛

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

الجنين “ (Plumule) ويتكون من قطعة ساق صغيرة تسمى “السويقة الجنينية العليا” (Epicotyl) ، ويوجد على قمته 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 السويقة الجنينية السفلى قليل جدًا. أما أعظم أجزاء المحور الأولى نمواً فى هذه الحالة فهو السويقة الجنينية العليا . واستطالة ذلك الجزء من هذا النبت هو الذى يدفع الريشة فوق سطح الأرض محوطة بأوراقها الصغيرة . أما الفلقتان فبقيان تحت الأرض فى قصرة البزرة .

أما الجزء العلوى من الساق وهو الذى يحمل الريشة فيخرج من البزرة منحنيًا 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) .

مج ٣ : لف بعض بزور من الفول المنقوع فى خرقتين رطبتين من الصوف أو القطن ثم ضعها فى طبق وغطها بطبق آخر وذلك بوضعه مقلوباً فوقها ثم اتركها فى جرة دافئة والحصى مرتين فى كل يوم ودعها معرضة للهواء الطلق بضع دقائق فى كل مرة مع حفظ الخمرة رطبة لابلولة — وعندما تثبت لاحظ الموضع الذى خرج منه الجذير من غلاف البزرة . دع بعضها ينمو حتى يخرج الجذير والريشة من البزرة خروجا يينا ثم قارن الأجزاء المختلفة من البزور الناتجة بأجزاء البزور التى لم تثبت .

٢ — الإنبات : عند ما تكون القرنة فى حالة التكون يغذى الجنين الذى فى البزرة من الأم ثم ينمو نمواً ظاهراً 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 ينطاق من الغلاف الذى يقيه عجبلاً ليحيا مستقلاً . هذا التيقظ

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

أما حقيقة حالة السكون فى البزور فغير مفهومة تمام الفهم . ولكن أجنة البزور القديمة أوالتي جمعت قبل أن تبلغ أو خرت خزا سيئا تكون فى الغالب ضعيفة أو ميتة وفى هذه الحالة لا يكون الانبات ممكنا . كما أنه لم يستطع أن يحدد مقدار الوقت الذى يمكن أن تحفظ فيه البزور فلا تموت أجنيتها تحديدا مرضيا إذ أنه يختلف باختلاف نوع البزرة ونضجها وتركيبها وكذلك طريقة خزانها . ففى معظم بزور البساتين والحقول التى تحتزن بالطرق المعتادة وجد أنه لا يصلح للنمو منها بعد عشر سنين إلا القليل ويموت عدد عظيم منها فى خلال سنتين أو ثلاث . ولكنا سنتكلم عن هذه المسألة بإفاضة فى فصل من الفصول الآتية فىكفى لغرضنا الذى نحن فى صدده أن نذكر أن عمر البزرة عامل مبین فى الانبات بصرف النظر عن الشروط الثلاثة المذكورة فيما سبق .

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

يكون تحت السرة فانه يختزن كمية كبيرة من الماء ينتفع بها النبات النامي .
هذا ويتشرب الجنين والغطاء بأكلهما الماء ويزدادان رخصا وكبرا تبعا
لذلك ولا تبدئ بزره الفول في اظهار أية علامة من علامات الانبات إلا بعد
أن يحدث ذلك الانتفاخ .

تح ٤ : لبيان تأثير الميكروبييل والسرة في تشرب الماء خذ عشرين بزره من الفول تكون كلها
بحجم واحد تقريبا ثم ادهن سطح الميكروبييل والسرة من عشر بزور منها بورتيش مريع الجفاف
أو بالطلاء الأسود الذي تطل به الدراجات (Cycle Black) ثم خط خطوطا ذات حجم واحد
على البزور العشر الأخرى بحيث لا تلمس الميكروبييل ولا السرة . زن كل قسم من هذين القسمين على
حدة ثم ضع البزور جميعها في حوض ماء طول الليل ثم انشأها من الماء في صباح اليوم التالي وجففها
بعناية بمنشفة ثم زنها ثانية . وانظر أى القسمين كانت زيادته أكثر .

٤ — حاجة الانبات الى درجة حرارة مناسبة أمر يعرفه الذين تعودوا بذر
البزور . إذا وضعت بزور الفول المتقوعة في الأرض في زمهرير الشتاء فانه
لا يبدو عليها أية علامة تدل على تنبها من حالة السكون التي هي فيها ، وإذا
بدت كانت ضئيلة جدا ، ولكنها إذا وضعت على ورقة رطبة من النشاف
وغطيت بزجاجة ثم استبقيت في غرفة نرجج الجدير في أيام قليلة من البزرة ،
وتختلف البزور بعضها عن بعض في احتياجها الى درجة الحرارة اللازمة
لانباتها فأجنة بعض البزور تبدئ في مد جذيرها واختراق طرقها داخل
غلاف البزرة حتى ولو حفظت على درجة من البرودة تحت نقطة التجمد :
وغيرها يحتاج الى درجة حرارة مقدارها ٩ أو ١٠ ° مئوية حتى تشرع
في النمو . وإذا حاولنا إنماء بزور الفول على درجة ٥ ° مئوية وجد أن هذه
الدرجة حارة جدا فلا لتقدم 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 بذرة الفول ، توجد درجة حرارة يتقدم فيها نمو الجنين أسرع تتقدم ويخرج من غطاء البذرة فى أقصر وقت . تلك الدرجة المناسبة جد المناسبة ، هى حوالى ٢٨ ° مئوية أما على درجات الحرارة التى فوقها أو تحتها فإن الانبات يتأخر .

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

٥ - ولا بد لنمو النبات الصغير من بذرة 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 أمدت بكمية مناسبة من الماء واستبقيت فى حرارة تعادل حرارة الصيف .

مج ٦ : ضع عشر بزور منقوعة من بزور الفول فى زجاجة ذات رقبة واسعة : املاء الزجاجة من غاز ثانى أوكسيد الكربون أو غاز الاستصباح ثم سدّها بسدادة محكمة من الصمغ المر (الكافشوك) . هـ . زجاجة أخرى بنفس تلك الطريقة واملاها من الهواء المعتاد بدلا من المواد السابقة ، ثم اترع سداداتها مرتين فى كل يوم وادخل فيها شيئا من الهواء النقي بواسطة النفخ الصناعى حتى تضمن بذلك إمداد البزور بكمية وافية من الهواء . ضع الزجاجتين فى مكان دافئ ثم لاحظ أيتهما خيرا نباتا .

٦ - أن التمدد الخاص أو النمو الذى يحدث فى الأجزاء الداخلة من بذرة الفول وضرورة إمدادها بكمية مناسبة من الماء والهواء والحرارة لظهور هذه التغيرات يدلنا على أن ما بين أيدينا هو كائن حي . ويتضح ذلك جليا اذا

لاحظنا أن البزرة تمتص أوكسيجين الهواء ويحل محله في الهواء المحيط بالبزور غاز ثاني أوكسيد الكربون إذ أن هذا هو ما يحدث في تنفس الحيوان الحي .

نح ٧ : يتولد ثاني أوكسيد الكربون عند ما تنبت بزور الفول .

ضع عشرين بزة فول متقوعة في زجاجة واسعة الفم ثم سد عليها بعد أن ترى أن عود الثقاب يحترق كالعادة في هذه الزجاجة وارك هذه البزور في مكان دافئ مدة أربع وعشرين ساعة ثم انظر فيها إذا كان عود الثقاب يحترق في الزجاجة عندئذ أم لا .

غاز ثاني أوكسيد الكربون ممكن تفريغه في كأس بها ماء الجير ، فإذا كان الغاز موجودا دل على ذلك صيرورة ماء الجير لبيّ 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 كلما يتخلص الجنين من صلاية 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 في المهود الأولى من حياة نبات الفول أي من ابتداء الإنبات الى الوقت الذي تصير فيه الأوراق الخضراء منبسطة . ففي أول الأمر تكون الفلقتان غليظتين شحميتين فإذا أخذ الجذير والريشة في النمو أخذت الفلقتان في اللين والدقة ثم يؤول أمرهما الى التكمش الشديد . أما الفلقتان فورقتان محشوءتا طنهما بالزاد (Food) الذي يتغذى به باقي الجنين النامي وتستعمل كمية كبيرة من الماء الذي امتصته البزرة لإذابة المادة الغذائية ولحمل هذه المادة الى شتى أجزاء جذر النبات الصغير وفرخه حيث يجري النمو .

نح ٨ : أثبتت بعض بزور من الفول على خرقة رطبة كما في التجربة الثالثة ثم بين أن الفلقتين ضروريان لنمو جذر الجنين وفرخه وذلك بقطعهما عنهما بمجرد انطلاق هذين الجزئين من غلاف البزرة . اقطع فلقة واحدة ثم فلقتين في أدوار مختلفة من النمو ثم انظر هل يستطيع المحور (الجذر والفرخ) أن ينمو بدونهما ؟ ودع النمو سائرا في طريقه زمانا ليظهر لك التأثير واضحاً جلياً .

٧ — ليست التغيرات التى تشاهد فى جنين بذرة الفول المنبتة هى وحدها التى تدل على أن بذرة الفول كان أو جسم حى ، وأنها كالحىوان يتوقف على إمداده بمقدار كاف من الماء والهواء لظهار حياته بل أن أجزاء نبات الفول الصغير بعد خروجه من البذرة تدل على أن بها الخواص اللازمة للحياة .

وحينما توضع البذرة فى الأرض نجد أن الجذير عند خروجه منها يتجه مباشرة الى أسفل ثم يستمر فى نموه فى هذا الاتجاه . وكذلك الحال دائماً مهما اختلف وضع البذرة فانك اذا أخذت البذرة 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 البذرة تنمو قمتها المنحنية متجهة الى أعلى ومبتعدة عن الجذر وإذا قلبت البذرة وزرعت ثانية فإن 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 موضوعاً على الجانب المستوى ، وبعضها بحيث تكون السرة متجهة الى أعلى ، والبعض الآخر والسرة متجهة الى أسفل . اتركها تنمو فى مكان دافئ ثم اسخرجها بمجرد ظهور علامات الانبات ثم لاحظ الاتجاه الذى أخذه كل من الجذر والفرخ .

ويمكن اختبار ما فى الجذر من الميل الخاص الى الضرب الى أسفل دائماً وما فى الساق من الميل الى أعلى بأن يزرع الفول أولاً فى تربة من أرض البساتين ثم قلب بزوره بعد ذلك . ولا بد 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 وبعضها موضوعا وضعا أفقيا . ولا بأس باختبارها مرة أخرى في آخر الأسبوع .

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

استنبت بزورا منقوعة في خرقة رطبة كما في التجربة الثالثة وعندما يصل امتداد الجذور الى ما يقرب من سنتيمتر ورع خذ بررتين وعلقهما بحيط جنباً لجنب في زجاجة بحيث يكون جذراهما الى أسفل وساقاهما الى أعلى . ويجب أن يكون بالزجاجة قليل من الماء حتى يبقى الهواء رطباً . وإذا بلغ طول الجذور خمسة سنتيمترات تقريباً فاعكس وضع بذرة من البزور بحيث تكون أطراف جذورها الى أعلى وساقها الى أسفل . ثم لاحظ أن قبة جذور البذرة المعكوسة تجلئ فيما يقارب اثنتي عشرة ساعة في أن تنجبه الى أسفل في حين أن الريشة لنحني ببطء أكثر حتى تأخذ الوضع الذي كانت فيه قبل أن تعكس . ولا بد من وضع الزجاجة في صندوق مظلم أو في خزانة مظلمة لانتفاء تأثير الضوء في النبات كما ينبغي نفخ الهواء النقي في الزجاجة مرتين في اليوم .

٨ — ان كانت البزور تختلف بعضها عن بعض اختلافاً غير محدود من حيث حجمها وشكلها فإنها شبيهة ببذرة الفول من حيث ان جميعها يشتمل على نبات صغير مجتمع داخل الغلاف البزورية وستنشق جميع البزور في هذه الصفة الجوهريّة إلا قليل منها ، ولهذا كانت البزور ذات فائدة في زراعة المنغلات أو النباتات .

أما وضع الجنين في البذرة وحجمه النسبي ومنظر أجزائه المختلفة ، فإنه يختلف في البزور اختلافاً عظيماً وفضلاً عن هذا فإن نمو النبات في خلال الانبات وبعده ليس واحداً في جميع الأحوال . ولا بد والحالة هذه من ملاحظة بعض الشائع والأهم من وجوه التخالف .

الخردل — تشتمل بذرة الخردل على جنين شبيه بجنين بذرة الفول مكون من جذير وريشة وفلقتين . وهاتان الفلقتان المتضامتان أرق جسماً

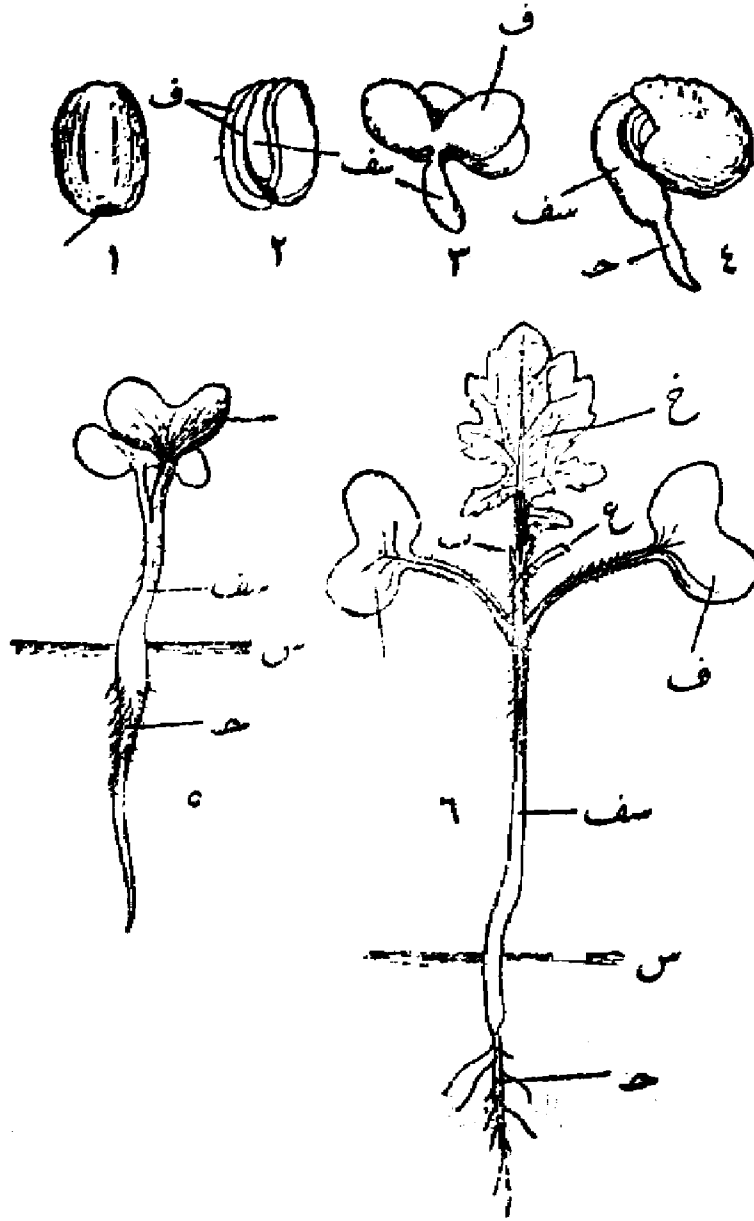
بالنسبة لحجم بذرة الفول وبهما بقوة أو فريضة (Notch) عميقة كما يشاهد فى (شكل ٥) أما الجذير فممنحني وراقداً فى ثنية الفلقتين اللتين توجد فىهما الريشة صغيرة حتى لا تكاد ترى .

وعند الانبات تجد أن الفلقتين تخرجان من الغلاف خروجاً تاماً وتندفعان الى سطح الأرض (بدلاً من بقائهما داخل غلاف البذرة واستقرارهما تحت الأرض كما هو حال بذرة 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 ساقاً توجد عليها الأوراق الخشنة المعتادة مجزأة وقد انبسطت قبل ذلك شيئاً فشيئاً .

تج ١٠ : انقع بعض بزور من الخردل ثم اخص بناؤها ولاحظ على الأخص كيف يجتمع الجنين فى داخل كل منها . دع بعضها ينبت وينمو مدة أسبوع أو أكثر على خرقة رطبة ثم اخصها فى مختلف أوضاع نموها مع ملاحظة الفلقات المفترضة المحزوزة وما معها من ريشة صغيرة وسويق جنينية سفلى بينة وما بين هذه السويق والجذر من الاقتران التام .

٩ - تسمى الفلقات التى تبقى تحت سطح الأرض "بالفلقات الأرضية" (Hypogean) ، أما الفلقات التى تخرج فوقه فتسمى "الهوائية" (Epigeal) والذى يعين موضع هذه الفلقات هو المقدار النسبى من نمو السويقة الجنينية السفلى والسويقة الجنينية العليا . فإذا نمت السويقة الجنينية السفلى بقوة فى خلال الانبات أو بعده فإن الفلقتين تندفعان فوق سطح الأرض فأما إذا نمت السويقة الجنينية العليا وحدها فترتفع الريشة فوق سطح الأرض وتبقى الفلقتان تحت سطحها فى الموضع الذى وضعت فيه البذرة . هذا والسويقة الجنينية السفلى من بذرة الفول العريضة قصيرة جداً كما أن النقطة التى تنتهى إليها تلك السويقة



(شكل ٥)

(١) بذرة الحردل الأبيض . (٢) جنين مطوى كما يرى بعد إزالة الغلاف البزور . (٣) الجنين غير مطوى . (٤) البذرة في حالة الانبات . (٥) بادرة حديثة . (٦) بادرة عمرها أسبوع .
 ف = الفلقنتان أو الورقتان الناعمتان ؛ سف = السويق الباذنية السفلى ؛ ح = الجذير والجذرا الابتدائي ؛ خ = الأوراق الخوصية الأولى (الأوراق الحشة) ؛ ع = عتق ورقة أخرى مثل خ بعد إزالة النصل ؛ ب = البرعم الطرفي أو الانتهاء ؛ س = سطح الأرض .

ويبتدىئ عندها الجذر غير معينة تمام التعيين . أما فى بادرة الخردل فنجد أن النقطة التى تفرق بين الجذر والساق متفحة قليلا ويسهل تمييزها (شكل ٥) .

١٠ - جميع النباتات التى تكون اجنتها بحنين بذرة الفول والخردل تشتمل على فلقتين ، وهذه تعرف "بذوات الفلقتين" (Dicotyledons) ومنها تتألف رتبة كبيرة يتنن من النباتات الزهرية أو البزرية .

١١ - ان ما ذكر من البزور لا يشتمل داخل غلفها البزرية على شئ غير النبات الجنينى الذى يتوقف نمو 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 فلقنا الحنين فيها رقيقتين . وهناك عدد من النباتات كالخروع والبنجر والبطاطس له بزور بها مستودعات من الزاد داخل الغلاف البزرى وخارج الحنين وان كانت تابعة لذوات الفلقتين .

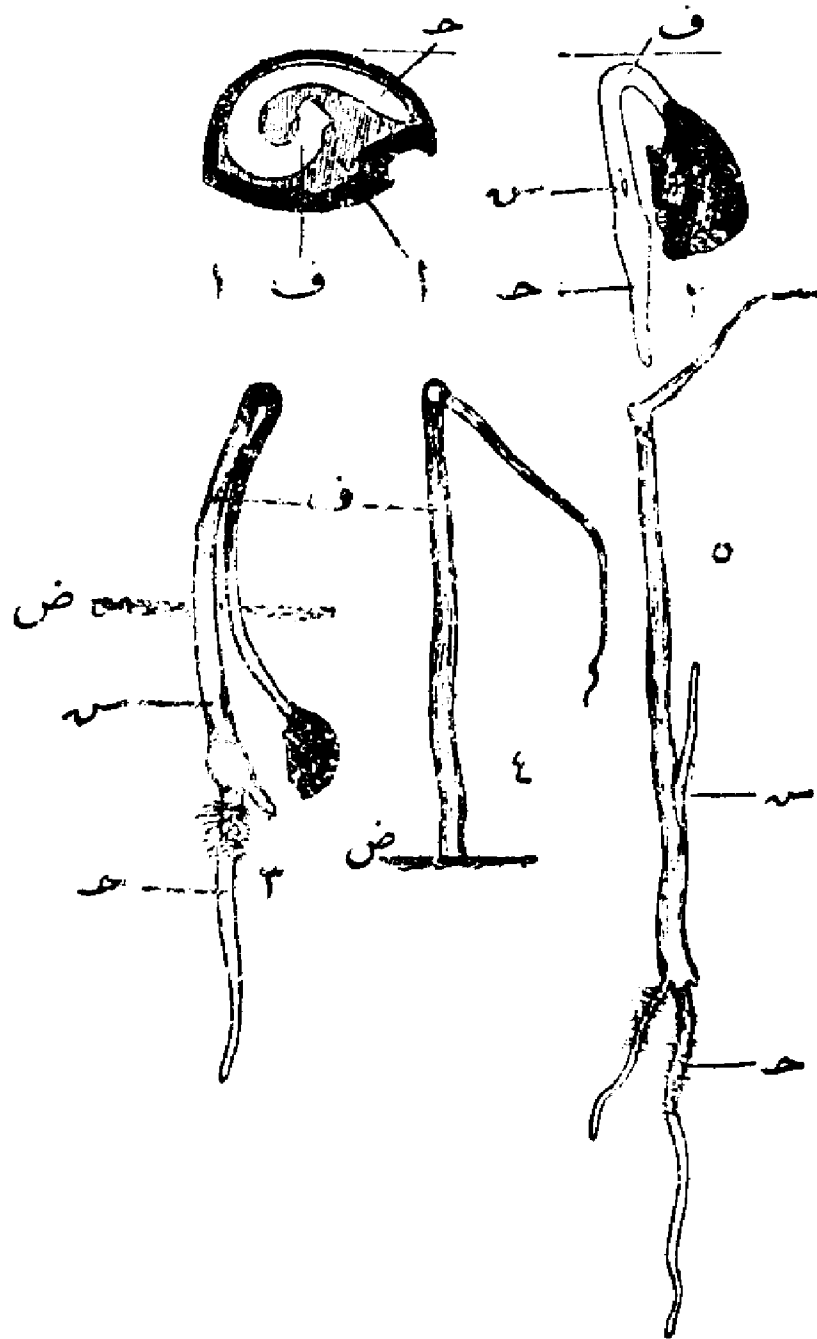
ويعرف ذلك الغذاء المخزن المنفصل مهما كان تركيبه الكيمىائى "بالأندوسپرم" (Endosperm) وتسمى البزور التى تخزن هذا الغذاء "بالبزور الأندوسپرية" (Endospermous) أما البزور التى كالقول والبازلاء والجلبان والخردل واللفت وهى التى ليس بها غذاء منفصل مخزن فتعرف "بالبزور اللاندوسپرية" (Exendospermous) .

١٢ - ومن البزور اللاندوسپرية 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 — بزرة البصل سوداء بيضية الشكل تقريبا أحد جانبيها محدب والآخر يكاد يكون مستويا وكل واحدة منها تشتمل على اندوسپرم وجنين معقوص فى الداخل كما يرى فى (رقم ١ . شكل ٦) وعند ما يبتدىئ 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 تقطى ٣ ٦ ٥ من (شكل ٦) .

ينمو جزء البادرة الصغيرة الذى يمتد من الجذر الى داخل البزرة فى أول الأمر بسرعة شديدة وينحن 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 الاندوسپرم ثم تظل كذلك عادة حتى تنتقل جميع المادة الغذائية منها الى شتى مراكز النمو فى النبات الصغير وبعد نفاد الزاد المختزن تذبل القمة وتتفصل عن الغلاف البزرى . أما فى الأراضى المفككة الخوازة 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 .

أما جزء الجنين المنحنى الذى يظهر فوق الارض فهو ورقة وهذه الورقة هى فالقة 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 داخلية بعضها فى باطن بعض . وعند نقطة



(شكل ٦)

(١) قطاع من بذرة بصل . (٢) انبات البذرة . (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 = شق فى الفاقعة يخرج منه أول ورقة
 خوصية للبادرة ؛ ا = الدوسيرم البذرة ؛ ض = أرض .

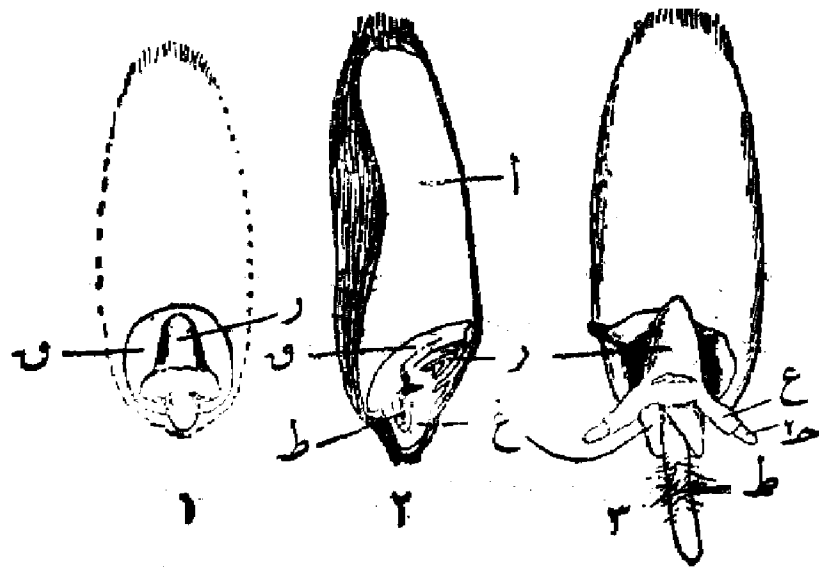
اتصال الجذر بالفلقة تماماً توجد قطعة غليظة تدل على المكان الذى به الريشة وفوق هذا بمسافة قصيرة يوجد شق ضيق جداً (ش) تخرج منه أول ورقة خضراء للريشة (ش 6 5 . شكل ٦) . وبعد خروج الورقة الأولى نتلوها الأوراق الأخرى بسرعة وتظهر الأوراق الصغيرة بترتيب منتظم مختزقة شقوقاً صغيرة فى جوانب الأوراق التى سبقتها مباشرة فى الظهور .

تج ١١ : لنقع فى الماء بزوراً حديثة من بزور البصل بصع ساعات ثم افقع بعضها بموسى قطعاً موازياً لجوانبها المستوية لكي تظهر الجنين الذى بداخلها كما فى (رقم ١ . شكل ٦) . استنبت بزوراً أخرى على ورقة نشاف رطبة ودعها تنبت وانترك بادرته تنمو وقيد عن هذه البزور ملاحظات فى أدوار النمو المختلفة . راقب نبات البزور المزروعة فى صناديق أو اصص بها شئ من تربة البساتين المعتادة .

١٣ — تعرف النباتات التى لجنينها فلقة واحدة "بذوات الفلقة الواحدة" (Monocotyledons) وهذه تكون الرتبة الثانية الكبرى من النباتات البزورية وقليل من المتداول بيننا من نباتات هذه الرتبة ما له بزور حقيقية كبيرة بحيث يمكن فحصها ولكن ربما كان البصل من أحسن الأمثلة الشائعة الحدوث التى يمكن عدها أنموذجاً لذوات الفلقة الواحدة كما أنه من السهل الحصول عليه . وجميع النجيليات (Grasses) تابعة لهذه الرتبة إلا أن بزورها وأجنحتها تختلف من وجوه عدة عن بزور البصل ويحسن بنا أن نفحص واحدة منها بالتفصيل .

القمح — حبة القمح التى يمكن اتخاذها مثلاً ليست بذرة وإنما هى نوع من الجوزة (Nut) بها بذرة واحدة فى باطنها وتنمو هذه البذرة حتى تملأ باطن الجوزة تماماً وتصبح متصلة بجدارها الداخلى . ولا يشغل الجنين

الاجزاء صغيرا من الحبة أما الباقي فيشغله اندوسپرم البزرة الفشوى (رقم ٢ . شكل ٧) . وتسهل رؤية الجنين عند قاعدة الحبة المنقوعة على الجانب المقابل للقناة وعند ما يستأصل يكون منظره كما فى (رقم ١ شكل ٧) . أما جزؤه الذى بالقرب من الأندوسپرم فهو مستوي وشحم نوعا وشكله كشكل الترس ويسمى " القصعة " (Scutellum) ويتصل بالجزء الأمامى من القصعة (١) 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)

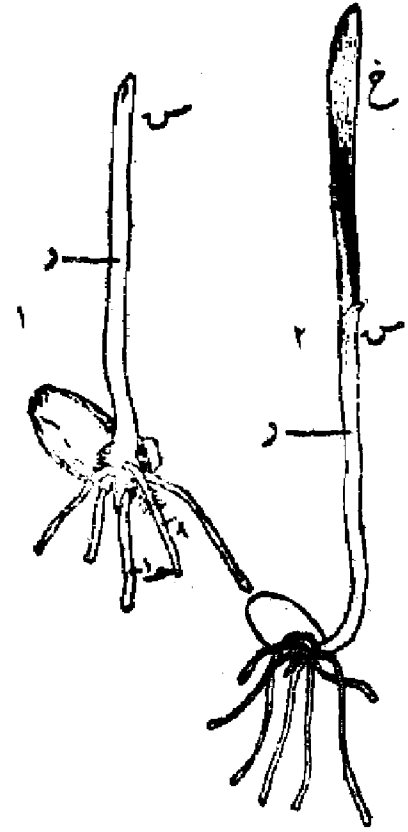
- (١) رسم حبة القمح يرى موضع الجنين وشكله . (٢) قطاع طولى فى حبة القمح .
 (٣) حبة قمح فى حالة انبات . ق = قصعة ؛ ر = ريشة الجنين ؛ ح١ الجذر الابتدائى ؛ ح٢ = الجذر الثانوى ؛ غ = الغلاف الجذرى ؛ ١ = أندوسپرم .

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 يتبدئ الانبات يتمدد غمد الجذير ويمزق أغلفة الحبة ، وفى نفس ذلك الوقت تقريبا تخرج الجذور مخترقة غمدها . وإذا 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 .

نح ١٢ : انقع بعض حبوب من حبوب الحنطة فى الماء حتى تنتفخ ثم لاحظ النقط الآتية :
القناة (Furrow) الممتدة على ظهر الحبة - القمة الزعيرية والجانب المقابل للقناة . ابقها رطبة مدة يوم واحد . أما الجنين وهو يشاهد بسهولة من خلال الغلاف نصف الشفاف فانه يمكن استنصاه بأن يشق حول فلقته المستديرة بآبرة . انقص 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 الاندوسبرم النشوى وكذلك شكل الجنين المنقسم وأجزائه . ضع صحيفة مطوية من ورق النشاف الرطب على لوح مستو ثم ضع بعض حبوب من الحنطة المنقوعة نلبه وغطه بكوبه تجدد أن الحبوب تنبت ثم لاحظ تقدمها فى النمو الى الوقت الذى تظهر فيه أول ورقة خضراء . وخذ الجنين واختبره فى أدوار نموه المختلفة .

اختلفت الآراء فى أى جزء من أجزاء الجنين يمكن اعتباره الفلقة فقال بعض القعاة : 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 للقصة فمجموعها حينئذ هو
الفلقة ، ولكن مهما يكن من الأمر فليس
للحطة إلا فلقة 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

١٣ : لاحظ لين الاندوسپرم فى حبوب حنطة منبتة وكذلك تقص هذه المادة بعد نمو
البادرات . استأصل الأجنة من حبوب منقوعة تقعا جيدا ثم ضمها بلا اندوسپرم على ورقة نشاف
رطبة . واترك بعض حبوب سليمة من الحبوب المعتادة لتنمو معها تجد أن كلا من الأجنة التى
فى الحبوب والأجنة المزرعة 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 ما تترك 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 تثبت البزور وتنمو البادرات مدة طويلة فى الأراضى الضعيفة أو الرملية كما تنمو فى الأرض الجيدة الحصبة ويجرد نفاد الغذاء المختزن تظهر عليها علامات الجوع . فإذا لم تزود النباتات بالمواد الغذائية التى توافقها من التربة والهواء وتوضع أيضا فى ظروف مناسبة لنموها كانت عرضة للضعف والمرض . ومن البزور الكبيرة كالقول والبالزلاء حيث يوجد مقدار كبير من المادة الغذائية المختزنة ما تبتدى بادراته فى تكوين الغذاء لنفسها من المواد المنتصة من التربة والهواء وذلك قبل نفاد الغذاء المختزن بمدة طويلة . أما فى البزور الصغيرة فإن الغذاء المختزن يستهلك تقريبا قبل نمو السوق والأوراق نموا كافيا لقيامها بعملها قياما تاما . وفى هذه الحالات يكون نموها عرضة لما يحدث من موت تلك البزور جوعا أو لما يقف أو يعوق ذلك النمو ولا سيما 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 الثالث

الجذر

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