

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 .

٢ — الجذور الأولية والثانوية — قد لوحظ عند البحث فى بادرة الفول أن طرفها ينموان دائماً فى اتجاهين متضادين ، وعليه يمكن اعتبار البادرة محورا ممتدا يحمل أحد طرفيه الأوراق ويظهر فوق الأرض دائماً ، أما الطرف الآخر فلا يحمل أوراقا مطلقا ويضرب فى الأرض عموديا دائماً 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 شذ عن ذلك فسيذكر فى الفصول الآتية .

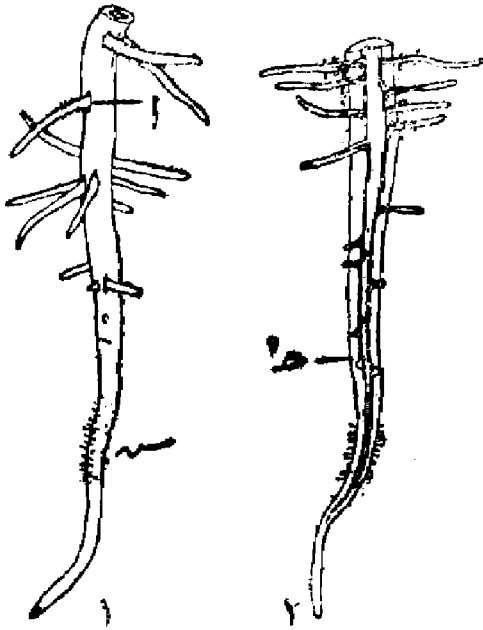
أما الجذر الأول الذى يشتمل عليه نبات الفول فهو محض استطالة لجذير الجنين الذى يوجد فى البزرة نفسها ، ويجود خروجه من البزرة يتجه الى أسفل ثم يستطيل بما يحدث فيه من النمو بالقرب من طرفه .

تج ١٤ : استنبت بذرة فول عريضة على خرقة رطبة ، وإذا قرب طول الجذر الابتدائى من سنتيمترين فضع عليه نقطة صغيرة بمد كل واحدة عن الأخرى ملية تربو واسطة قلم أو فرشاة دقيقة تنمس فى مداد هندى ثم لف البزرة فى قطعة قطن مندوف رطب واترك الجذر المعلم حرا فى سيره ثم ضعها فى قاع قمع من الزجاج ذى 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 زكاتها لتدور فى مكان مظلم يرمين أو ثلاثة ولاحظ موضع النقط على الجذر المستطيل ثم قس المسافات التى بين هذه النقط وتبين أى جزء من الجذر نما أكثر من سواه .

وبعد أن يطول خمسة سنتيمترات أو سبعة تجد أنه قد نشأت عليه فروع تشبه الجذر الأولى نفسه ، غير أنها تكون أدق منه (شكل ٩) وهذه تنمو متباعدة عن الجذر الأولى بحيث تعمل معه زوايا قائمة تقريبا 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 تكون 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 بواذر الفول نرى الجذور الثانوية مرتبة في خمسة صفوف على امتداد الجذر الأولى وليست عديمة النظام كما يرى ذلك لأول وهلة ومع هذا فبعد بعضها عن بعض في الصفوف ليس متساويا . وأول ما يظهر منها يكون قريبا من الفلقتين ثم يتبعها غيرها وهذه



(شكل ٩)

(١) جذر الفولة الابتدائي، يرى الجذور الثانوية الجانية ؛ ش = شعور جذرية .

(٢) قطاع طولي للجذر ابتدائي، يرى الأصل الارفي للجذور الجانية .

تنمو عند نقط أقرب الى القمة من غيرها ومن ثم كان أصغرهما سنا أقربها الى قمة الجذر الأولى وأكبرها دائما أبعدا وعلى ذلك يمكن تعيين العمر النسبي للجذور الجانية 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 النقاط التي تجب ملاحظتها أن الجذور الجانية لا تنشأ من سطح الجذر الأولى بل تأتي

من داخله وتعرف "بالجوفية الأصل" (Endogenous) أما الشقوق التى تحدثها هذه الجذور فى جسم الجذر الأولى وتخرج منها فيمكن رؤيتها بسهولة فى بادرة من الفول (رقم ١ . شكل ٩ ، ١٠) وإذا فحست قطاعا طوليا من الجذر كما فى (٢) تبين لك أن الجذور الجانبية الثانوية مرتبطة بقلبه المركزى الذى هو أشد صلابة من سواه .

أما الثلاثة السفلى فهى وإن كانت قد أخذت فى النمو فإنها لا تكون قد اخترقت طبقة الجذر الخارجية وعلى ذلك لا يمكن رؤيتها على ظاهر هذه الطبقة .

وهذه الصورة الاشتقاقية هى على وجه الإجمال من خصائص الجذور الجانبية حيثما وجدت .

نح ١٥ : ضع بعضا من بزور الفول العريضة على خرفة مبللة ودعها تنبت وتتمو كما فى التجربة الثالثة وراقب نشوء الجذور الثانوية ولاحظ موضعها وصفوفها الطولية على الجذر الأولى . اقتطع شريحة من الجذر عليها جذور ثانوية وانظر أصلها الجوفى . اقتلع من الأرض بحجرة نامية نصف نمو ثم لفنة وجزرة ثم اغسل الطين عنها ولاحظ ترتيب الجذور الثانوية على الجذر الأولى . شق جزرة بسكين شفا مستطيلا عميقا من قشرتها الى مركزها ثم اسلخ القشرة والفص المركز الذى تنشأ منه الجذور الثانوية وانظر كم صف هناك منها .

٤ — ان كثيرا من ذوات الفلقتين له جذور مشابهة لجذور نبات الفول . فاذا استمر الجذر الأولى فى النمو كما فى هذه الحالة مع بقاءه أكبر من الجذور الجانبية فإنه يسمى "بالجذر الوتدى" (Tap root) وأحسن الأمثلة على ذلك فى النباتات المزروعة جذر الجوزر والبنجر والجرذل والبرسيم والحشخاش وغيرها من أعشاب عذة 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 .

ولتمييز الأشكال المختلفة من الجذور الغليظة استعملت نعوت شتى خاصة بكل منها ، فالجذر النموذجي من الجذر هو مخروطي الشكل (Conical) وجذر اللفت يسمى "الجذر اللفتي الشكل" (Napiform) ويقال لجذر الفجل "مغزلي الشكل" (Fusiform) ، وفي بعض الأحوال تجارى الفروع في انجم الجذر الأولي الذي نشأت منه ، بل ربما توقف هذا الجذر عن النمو . وإذا اقتطعت النباتات التي جذورها من هذا القبيل تكون كرزمة من الجذور الناحلة أظهر ما فيها أنها واحدة في القطر والطول تقريبا ويعبر عن هذه الجذور "بالجذور الليفية" (Fibrous) ، وأحسن مثال لها جذور النجيليات .

هـ — الجذور العرضية — تختلف جذور ذوات الفلقة الواحدة من النباتات في تكوينها عن ذوات الفلقتين وذلك أن الجذر المفرد الأولي من البصل مثلا لا يمكن أن لا زمننا قصيرا ثم يتبعه آخر من الجذور التي لا تنشأ من الجذر الأولي بل تنشأ من ساق النبات الشديدة القصر وتسمى الجذور التي تخرج من السوق والأوراق أو من الأجزاء المختلفة من جذور النباتات دون أن يكون تعاقبها قويا "بالجذور العرضية" (Adventitious Roots.) وهي شائعة في ذوات الفلقة الواحدة من نباتات الحقول والبساتين ويمكن اعتبارها أهم الجذور التي تشتمل عليها تلك النباتات . ففي الحنطة مثلا يشتمل جنين الحبة على ثلاثة جذور . أما في الشعير فيشتمل على خمسة أو ستة على أن هذه مؤقتة فاندثمت مقصورة على أدوار النمو الأولى وإذا ما أظهر نبات الحنطة

والشعير بعض أوراق فوق الأرض تجدد أن جذور الجنين الأولى قد خلفتها جذور عرضية تنبت من عقد الساق السفلى بالقرب من سطح الأرض (شكل ١٠) والجذور العرضية ان كانت غير مقصورة على ذوات الفلقة الواحدة من النباتات وان كانت شائعة فيها فان هناك في كثير من أنواع النباتات ذوات الفلقتين أمثلة عديدة ، ومن أحسنها ما تجده على السوق الأرضية (Underground stem) من النعنع والبطاطس وكذلك على مداد (Runner) الشليك وعلى سوق كثير غيره من النباتات وتبدو هذه الجذور في العادة عند العقد التي تنمو منها الأوراق على الساق وربما نشأت في بعض النباتات (في مداد الشليك مثلا) عن عوامل داخلية لا دخل فيها للتأثرات الخارجية ويتوقف نموها في بعضها على ملائمة الساق للماء أو للتربة الرطبة . وقد يمكن جعل جميع أجزاء بعض النباتات قادرة على إنتاج تلك الجذور . ومن النباتات كثير مثل الكرم والبلارجونيوم يتوقف توليده على عقل وقطع منها . واذا وضعت قطع الساق التي تقطع من أسفل الورقة مباشرة في أرض رطبة فانها تنتج جذورا عرضية بسرعة بالقرب من الطرف المقطوع . ويستفاد من تكون هذه الجذور في تكثير النباتات بواسطة الترقيد .



(شكل ١٠)

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

تج ١٦ : الفص جذور مداد الشليك وكذلك جذور القراخ الصغيرة للكدر احلكس والتي تكون على السوق الأرضية من البطاطس والنعنع وعلى ما يكون قريب الأرض من سوق الحنطة والشعير والذرة .

لاحظ موضع هذه الجذور وعددها وامتدادها والفص جذورا تكون على أى عقل يمكن الحصول عليها ولاحظ أيضا ما اذا كانت هذه الجذور تنشأ على السطح المقطوع أو عند نقطة بعيدة عنه بمسافة ما .

والجذور العرضية تكون في العادة رفيعة ليفية ولكن جذور البطاطا الحلوة جذور درنية .

٦ — وتختلف المجاميع الجذرية في امتدادها اختلافا عظيما ولكن مجموع الطول في جميع الأحوال أعظم بكثير مما يقدر في العادة ، فقد قيس طول المجموع الجذري في نبات الحنطة الذي عمره سنة واحدة فوجد أن مجموع طول الجذور يبلغ ٥٠٠ الى ٦٠٠ متر . وقد اقتلعت الريح شجرة فظهر أن بها عدد قليل من الجذور الغليظة تشابه أفرع الجذع الغليظة ، وأنه من هذه تتفرع جذور أكثر منها عددا نسيجها أدق من نسيج تلك ، ومع هذا فإن العدد الأعظم مما تشتمل عليه الشجرة من الجذور بقى في الأرض بشكل جذيرات دقيقة جدا تمتد الى الخارج بمقدار امتداد الفروع والأوراق على الشجرة أو أكثر من ذلك بقليل ولكن في بعض الأحيان تمتد بمقدار أكثر من ذلك بكثير . وليست الجذور مقصورة على النمو أفقية قريبة من سطح التربة وإنما تمتد كلالك الى أسفل ، وقد وجد في أحوال فريدة أنه حيث يحصل من الهواء على مقدار كاف بواسطة الشقوق والفجوات تضرب الجذور في الأرض أمتارا عدة ولكن أطول الأشجار في الجملة قلما تضرب جذورها في الأرض الى عمق أكثر من مترين ونصف واعلم أن قلة الهواء ووجود المواد الفاسدة المضرة في الطبقات السفلى من الأرض يعوق تقدم النمو في ذلك الاتجاه .

وفى كثير من النباتات نجد أن كل ستيمة مكعب من التربة التى تظلمها هذه النباتات يشتمل على جذيرات دقيقة رقيقة وأن امتداد التفرع فى جذورها لا يمكن ادراكه إلا نادرا وذلك لأن جذيراتها الرقيقة تنقطع بسهولة حينما يقطع النبات أو تعبت به الأيدي ، ولكثير من أشجار الغابات عادة خاصة هى ارسال جذورها فى الأرض على مسافة أقدام عدة ، ومن أشجار الفاكهة التى من هذا القبيل والتى تحتاج الى تربة عميقة لكي تنمو نمواً حسناً شجرة المشمش وبعض الأشجار تحفظ مجموعها الجذرى بالقرب من سطح الأرض ثم تنتشر أفقية فيها كالتين .

أما السفرجل الذى يستعمل كأصل يطعم عليه الكثيرى فله جذور تبقى فى الطبقات العليا من الأرض وعادة وجود الجذور قريبة من سطح الأرض بينة واضحة فى التفاح البلدى وهو الذى يطعم عليه التفاح الآخر .

ويضرب المجموع الجذرى من نبات الخنطة فى الأرض الى عمق أكثر من المجموع الجذرى من الشعير وترسل جذور البنجر الطويلة جذيراتها الدقيقة فى طبقات الأرض الى عمق أبعد من جذيرات الكرنب واللفت ويضرب البرسيم الحجازى جذوره فى الأرض الى عمق أبعد من جذور البرسيم البلدى . هذا ولجميع النباتات تقريبا عادات خاصة متميزة بعضها عن بعض من هذه الوجهة .

٧ - إن صفة نمو الجذور وامتدادها لا يتوقفان بته على نوع النبات ولكنهما تتأثران تأثراً كبيراً بالظروف الخارجية والعوامل المحيطة بها كتركيب نوع الأرض ومقدار ما بها من الماء . وأعلم أن الأراضى العميقة المفككة والأراضى الرملية الرخوة يكون المجموع الجذرى فيها أكبر منه فى نبات

مماثل له نام في أرض صلبة ثقيلة . أما في الأراضي التي ليست متشبعة بالماء فان ازدياد الرطوبة فيها لدرجة ما يزيد تفرع الجذر . ومن أحسن الأمثلة على تأثير الماء تعززه كمية عظيمة من الهواء ما يرى في النباتات التي يحسن تعهدها بزراعتها في الأصص (القصریات) ، وكذلك ما يشاهد في النباتات المزروعة بالقرب من السواقي .

ويتنوع المجموع الجذري تنوعا عظيما أيضا تبعا لمقدار الأسمدة أى المواد الغذائية الموجودة في التربة ونوعها فان نمو الجذر يزداد بزيادة المواد الغذائية لدرجة محدودة لأن الزيادة تعوق النمو . ويؤثر جذع الجذور في نمو المجموع الجذري فاذا قطع الجذر الأصلي المكونة أو شجرة عند منطقة نموه امتنعت استطالته بعد ذلك غير أن الجذور الثانوية تعوض عما فقد بأن تنمو نموا شديدا ويغلب إذ ذاك ظهور جذور عرضية كثيرة بالقرب من الطرف المقطوع .

ولكى تزرع جميع النباتات زراعة حسنة يقتضى دراسة طريقة التفرع في جذورها ومعرفة النسب بين الجذر الأصلي الغليظ والجذور الثانوية وبين الفروع الدقيقة التي تنشا منها والتي تنتشر في الأرض في جميع الجهات .

هذا وجدير بالملاحظة معرفة النسبة بين المجموع الجذري الذى تحت الأرض وبين الأغصان والأوراق التي فوقها .

أما ملائمة النباتات لشتى أنواع الأراضي ومسألة احتياجها للماء ، والفلاحة التي تجب لها وتسميد النبات تسميدا مضبوطا فيعرف معرفة جيدة ، ويقدر تقديرا حقيقيا بالعناية في دراسة هذه النقط . والزروع ذات الجذور الأصلية مثل البنجر الطويل والجوز تحتاج أن تخدم تربتها خدمة جيدة الى عمق عظيم من الأرض .

أما النباتات ذات الجذور التي تكون في الطبقة السطحية من الأرض مثل الشعير فيمكن زرعها في تربة أرق من تلك ويصدق هذا على الكثيرى المطعمة على السفرجل والتفاح المطعم على النوع البلدى منه . ومثل هذه النباتات اذا سمد سطح تربتها بسماد قابل للذوبان كانت أسرع من النباتات ذات المجموع الجذرى الضارب في الأرض الى عمق بعيد في استفادتها منه وفي تملكها الحياة .

نح ١٧ : يجب على الطالب أن يحفر جذور بعض عينات من النباتات الحقلية المهمة و يفتحصها ولا سيما من وجهة شكلها العام وعليه أن يتأمل امتداد جذور الأعشاب الشائعة في النيطان وفي المراعى .

إبدأ بفحص البوادر الصغيرة التي يسهل الحصول عليها سليمة كاملة وانظر هل يوجد لها جذر أصلى أم لا ؟ والفحص التفرع في جذورها والعمق الذي تصل اليه في الأرض ثم امتدادها الأفقى .

٨ — الشعيرات الجذرية — يشاهد فوق جذر بادرة الفول التي تثبت على خرقة رطبة أو على قطعة من ورق النشاف حزام من الشعيرات الدقيقة بيضاء اللون حريرية وهذه تسمى "بالشعيرات الجذرية" . ولا توجد عند نهاية الجذر مطلقا بل تنشأ على مسافة ما خلف منطقة النمو . وكلما طال الجذر ماتت الشعيرات الجذرية التي فوق الأجزاء الكبيرة وانقلابت سمراء اللون ونمت شعيرات أخرى فوق الأجزاء التي تليها في السن ، وعلى ذلك فالجذر يكون جميعه مغطى بهذه الشعيرات الرقيقة الشفافة وراء طرفه بمسافة صغيرة مهما يكن من طوله وحجمه .

وإذا ظهرت الجذور الثانوية نشأت عليها الشعيرات الجذرية على الطريقة السابقة واتبعت في نموها عين النظام الذي سارت عليه شعيرات الجذر الأولى ويتوقف حجم الشعيرات ووفرتها على نوع النبات وعلى مقدار الرطوبة المحيطة

بالجذر . فالنباتات النامية في الأماكن الشديدة الرطوبة أو المنغمورة بالماء لا يكون بها من الشعيرات الجذرية إلا القليل وقد لا تكون فيها شعيرات جذرية مطلقا . ويعاق نمو هذه الشعيرات في الأراضي الشديدة الجفاف وأكثر ما تكون هذه الشعيرات الجذرية في الأراضي المعتدلة في رطوبتها .

وقد وجد أن إمداد الأرض بكمية وافرة من الحيز يزيد عدد الشعيرات الجذرية وطولها في كثير من النباتات . والشعيرات الجذرية كائنات جوفاء البناء شبيهة بالأنايب وهي غير الجذيرات الصغيرة الدقيقة بل هي استطالات من سطح الجذر (شكل ٦٢ و ٦٨) ومهمتها امتصاص الماء من الأرض وما ذاب فيه من المواد المختلفة . والشعيرات الجذرية في النباتات النامية في الأرض متصلة بجزئيات التربة اتصالا كليا وهي من رقة الجسم بحيث يكاد يكون من المحال انتزاع نبات من الأرض بدون اتلافها .

تج ١٨ : استنتج بزورا من القول والجذر والحبوب الشعير والحنطة في خربة رطبة ثم انقص الشعيرات الجذرية النامية على الجذور الابتدائية ولاحظ دقتها ثم موضعها وطولها وكثرتها .

تعتبر هذه الشعيرات الجذرية من أهم الأعضاء التي تشمل عليها النباتات وإن كانت من الصغر بحيث لا تكاد ترى إذ أن جميع المواد الغذائية التي يحصل عليها النبات من الأرض وكذا الأسمدة فيها إنما تمتص بواسطة الشعيرات الجذرية وبها يترقد النبات دائما بما يحتاج إليه من الماء ، ولذلك يترتب على تلفها عند شتل النبات أو عند حدوث أى عارض يعوق نموه وعمله كشدة جفاف التربة أو سوء تهويتها نقص في مقدار ما يستمده النبات من الماء يعقبه ذبول واضح .