عجائب حياة النبات

نبات يزرع ويورق ويزهر ويثمر بلا تربة

مباحث طريفة

من الأمور المشهورة بين الباحثين وقرّاء المجلات العلمية ان النباتات تنمو نموّاً طبيعيًّا اذا اشتمل غذاؤها على العناصر الاساسية . وأكثر هذه العناصر توجد في الهواء والماء والاسمدة التي يستعملها الفلاحون والبستانيون وغيرهم من المشتغلين بالزراعة. فكلٌّ من هؤلاء يعرف ان النترات والفسفات والسلفات وغيرها تحتوي على عناصر لابدّ منها في تغذية النبات وكثيرون يطلعون على أسمائها في الاعلانات التي تنشر عن تركيب الاسمدة الطبيعية والصناعية. يقابل ذلك في اغذية الحيوانات المواد الزلالية كالبيض واللشوبة كالسكر والدهنية كالزيوت والادهان والاملاح على اختلافها. ولكن الباحثين في العصر الأخير كشفوا عن حقيقة جديدة كبيرة الشأن في علم الاغتذاء خلاصتها ان الانسان لا يعيش بالخبز وحده وان غذاء الحيوان الكامل يجب ان يشمل شيئاً آخر عدا الزلاليات والنشويات والادهان والاملاح والماء. وقراء المقتطف يعرفون ان هذه المواد الاضافية هي المواد المعروفة بالفيتامينات . بل قد كشف الباحثون كذلك عن أثر المفرزات التي تفرزها الغدد الصماء في تمثيل الغذاء الذي نأكله اي في استعماله في بناء الاعضاء . فقد كشفوا مثلاً عن وجود عنصر اليود في مفرزات الغدة الدرقية وعرفوا أثره في البناء والنموّ فمثلا ذلك ضع مادة تشتمل على هذا الافراز الحاوي اليود يدعى ثيروكسين (وهذا الاسم منسوب الى اسم الغدة الدرقية باللغة الانكليزية Thyroid)

وهذا المثل الأخير يبين للقارىء أثر مقدار ضئيل جدًّا من بعض المواد الكيماوية في نموّ الجسم نموّاً صحيحاً . وكان من أثر الكشف عنهُ في حياة الحيوان ان علماء النبات تنبّهوا الى ضرورة البحث بحثاً علميًّا مدققاً في مسألة اغتذاء النباتات وهل هو يعتمد فقط على العناصر الاساسية المعروفة او يجب ان يشتمل كذلك على مقادير ضئيلة جدًّا من بعض المواد الكيماوية لكي يكون نمو النباتات نموًّا صحيحاً ؟ وما هي تلك المواد ؟

لقد كشف التحليل الكيماوي عن قائمة طويلة من العناصر تدخل في تركيب اجسام النباتات ولكن وجود هذه العناصر فيها لا يؤخذ دليلاً على ان كلاًّ منها حتمي في غذائها لا يستغنى عنهُ . فالطريقة الى التفريق بين العناصر التي يستغنى عنها والعناصر التي لا مندوحة عنها. الطريقة العلمية المنطقية لمعرفة ذلك هي زرع نبتة معينة في تربة خالية من هذا العنصر

المعين ومراقبة نموّها . ثم اضافة العنصر الى تربتها ومراقبة نموّها كذلك ثم الموازنة بين نموها اولاً ونموّها ثانياً

على ان التربة كثيراً ما تحتوي على مقادير ضئيلة جداً من عناصر ومركبات كيماوية تتعذر ازالتها بل يتعذر الكشف عن بعضها بالكواشف الكيماوية . ولما كان الغرض من هذه التجربة ازالة كل اثر — مهما يكن ضئيلاً — لهذه المواد لكي لا يلتبس اثرها علينا باثر العنصر الذي تحت البحث فالتربة لا تصلح وسطاً لهذه التجربة

فعمد العلماء عندئذٍ الى زرع النبتة في ماء مقطر اضيفت اليه المواد اللازمة لنموها اي مركبات العناصر الاساسية مثل نترات الصودا وسلفات المغنسيوم وسلفات النشادر وغيرها فيستطيعون كذلك السيطرة على التجربة باضافة العناصر التي يريدونها بالمقادير اللازمة وازالة العناصر التي يريدونها كذلك ويضاف الى كل لتر من السائل سنتمتر مكعب من محلول طرطيرات الحديد قوتهُ نصف في المائة كل يوم ما زالت النبتة صغيرة حتى تبقى خضراء. فتمتص جذورها من المحلول الغذائي العناصر التي فيهِ وتتناول من اكسيد الكربون الثاني في الهواء ومن الماء عناصر الاكسجين والهدروجين والكربون

***

من نحو ثلاثمائة سنة جرّب يوهان باتيستا فون هلمنت تجربة عجيبة في بروكسل وصفها بما يلي : « اخذت اسبساً خزفيًّا ووضعت فيهِ مائتي رطل من التربة المجففة في فرن ، ثم بللتُ التربة بقليل من ماء المطر وغرستُ فيها خرعوباً من الصفصاف وزنهُ خمسة ارطال . وبعد خمس سنوات بلغ وزن الشجرة التي نشأت منهُ ١٦٩ رطلاً وثلاث اوقيات . ولكن الاسبس لم يوضع فيهِ في خلال تلك المدة شيء الاّ ماء المطر ، او ماء مقطر لبلّ التربة اذ يقتضي جفافها ذلك . وظلّ الاسبس ملآناً بالتربة محشوكة فيهِ . وحتى لا يسقط عليهِ غبار من الجوّ غطّي بلوح من الحديد مغشّى بالقصدير ، وفيهِ ثقوب كثيرة . ولكنني لم ازن الاوراق التي سقطت في الخريف . واخيراً اخذت التربة وجففتها ووزنتها فاذا وزنها ٢٠٠ رطل ينقصها اوقيتان فقط واذن فالمائة والاربع والستون اوقية من خشب الشجرة ولحاها وجذورها نشأت من الماء لا غير »

التجربة بسيطة كلّ البساطة ، واللغة التي وصفت بها خالية من كل تعقيد. ولكن ذلك لا يمنع ان النتيجة التي وصل اليها فون هلمنت خاطئة. ذلك ان خشب الشجرة ولحاها وجذورها لم تنشأ من الماء وحده . فلو انهُ اخذ الشجرة وجففها ، طارداً بذلك الماء منها ، لنقص وزنها من ٤٠ الى ٥٠ في المائة ولو انهُ بعد ذلك حرق الخشب المجفف ، لما بلغ الرماد ، الباقي من الشجرة الاّ جزءاً يسيراً جداً من وزنها الاصلي

ذلك ان نصف وزن النبات الغضّ ، مردُّهُ الى الماء الذي تحتويهِ الخلايا والأنسجة النباتية. اما النصف الآخر فمؤلف في الغالب من مواد عضوية يمكن حرقها فتتحول الى ثاني اكسيد الكربون ، وهو احد غازات الهواء . فاذا كان نحو نصف وزن الشجرة يرتدُّ الى الهواء ، فمن المعقول ان نحسب ان هذه الغازات امتصتها الشجرة من الهواء في خلال نموّها ، واذن فقد ثبت ان فون هلمنت ، اهمل الهواء في النتيجة التي خرج بها من تجربته ، كمصدر كبير من المصادر التي يستمد منها النبات غذاءهُ . وقد كشف العلماء في القرون الثلاثة التي كرّت على تجربة فون هلمنت ، ان النباتات تمتصُّ ثاني اكسيد الكربون ، فيتحد بالماء فيها ، ويتحولان بفعل طاقة الشمس الى سكّر ونشاء. وهذا الفعل الطبيعي يعرف بفعل « التركيب الضوئي » Photosynthesis ومن السكر والنشاء تبني النباتات المواد الاخرى التي تستعملها في نموها وتناسلها

ثم اننا يجب ألاّ نصرف النظر عن الرماد الذي يبقى بعد ما يطرد الماء من النبات بالتجفيف وتتحول المادة العضوية الى غاز يذهب في الهواء . ومع ان مقدار الرماد ، ضئيل جدًّا ، اذا قيس بأقدار المواد الاخرى ، فانهُ يحتوي على عناصر لا غنى عنها في نموّ النبات ونشاطه . واشهر هذه العناصر ، هي الكلسيوم والفصفور والبوتاسيوم والمغنيزيوم والكبريت. وهذه هي العناصر التي تشتمل عليها اصناف الاسمدة الطبيعية والصناعية. بل قد وجد العلماء اكثر من ثلاثين عنصراً في رماد النبات، ومقادير بعضها ، كالكلور والصوديوم والسلكيون والبور تتباين تبايناً كبيراً في اصناف مختلفة من النبات . بل قد عثر على آثار الخارصيني (الزنك) والقصدير والرصاص والفضة والنحاس ، في الرماد . والعلماء الآن لا يعلمون هل هذه العناصر كلها لازمة لنمو النباتات ، ولكنهم وجدوا ، ان مقادير ضئيلة جدًّا من بعض العناصر ، كالبور والمنغنيس والخارصيني لازمة للنبات لزوم العناصر التي تحتويها الاسمدة بوجه عام

***

كان الناس يعتقدون حوالي القرن السادس قبل المسيح ، ان النبات يستمد كل غذائهِ من الماء . ولكن النبات اذ يمتص الماء بواسطة جذوره ، يمتص معه المعادن المحلولة فيه . حتى في هذا العصر ترى بعض الناس لا يصدقون ان النبات لا يستطيع ان يتناول دقائق الاسمدة بواسطة جذورها . لان هذه المواد الصلبة يجب ان تنحلَّ في الماء اولاً قبل ان تستطيع ان تخترق الاغشية النباتية في الجذور . واذن تستطيع ان تهبط الجذور بمحلول مائي . وتستطيع هذه الجذور ان تستمد منهُ كل العناصر اللازمة للنمو . واذن فالتربة ، من الناحية النظرية غير ضرورية لنمو النبات . واننا نجد هذه الحقيقة سهلة الفهم ولكنها لم تكتشف قبل سنة ١٦٩٩ اذ زرعت نباتات في الماء لاول مرة في التاريخ ، على ما نعلم من المدوّنات ، فقد زرع «وودورد» نوعاً من النعناع ، والبطاطس ، في ماء من قناة وفي ماء نهر وماء نبع وماء مقطر.

وكان غرضه ان يعرف هل الماء يحتوي على مواد معلولة فيه ، تكفي غذاء للنبات . وخرج بأن الماء يحمل «المادة الارضية اللازمة» لغذاء النبات

***

وكانت الخطوة التالية ، ان يضيف الانسان الى الماء المقطر العناصر المختلفة ـ المواد الارضية ـ حتى يعين العناصر التي يحتاج اليها النبات والعناصر التي يستغني عنها . وتلت ذلك سلسلة من التجارب قام بها علماء النبات وغرضهم تحديد المقادير المختلفة من العناصر التي تفضي الى النمو على وجهه الاتم . وكانت الخبرة الزراعية العملية ، قد علمت الانسان انّ النباتات تحتاج الى النترات والفصفات والبوتاسا في التربة . وكانوا قد عرفوا بالاختبار ، ان مقادير معيّنة من مواد معيّنة افضل من مقادير اخرى من المواد نفسها . والعلم الآن ، يحدد بطريقة علمية اصلح المقادير من العناصر المختلفة للنبات المختلفة ، جرياً على طريقة غرس النبات في الماء المقطّر واضافة العناصر المختلفة بمقادير مختلفة لمعرفة أثره في نمو النبات على وجه التدقيق

ففي اي شكل من الاشكال نستطيع ان نقدّم هذه العناصر حتى يستطيع النبات ان يغتذي بها ؟ او بالحري ما هي المركّبات الكيمائية التي تصلح غذاء للنباتات

اشهر الاملاح التي من هذا القبيل هي نترات الكلسيوم ، وسلفات المغنيزيوم ، واول فصفات البوتاسيوم ونترات البوتاسيوم وسلفات (كبريتات) النشادر . اما الحديد فيمكن ان تستعمل طرطيراتهُ او شتراتهُ او فصفاتهُ او سلفاتهُ (كبريتاتهُ) . ثم يجب ان يضاف قليل من الحامض البوريك وعنصر المنغنيس ان كانت المواد الاخرى نقية نقاوة كيمائية . ولا ريب في ان بعض النباتات تحتاج الى قدر من بعض العناصر يفوق القدر الذي تحتاج اليهِ من العناصر الاخرى . بل ان النبتة الواحدة تحتاج الى مقادير مختلفة من عنصر واحد وفي ادوار مختلفة من نموّها

كل باحث مبتكر في غذاء النبات ، يكاد يكون لهُ محلول خاص بهِ . وهي تختلف بداهة من حيث فائدتها في تغذية النبات والغرض من هذه المحلولات تجهيز النبات بالعناصر التي يحتاج اليها ويتناولها من التراب والماء والهواء في شكل محلول سهل الامتصاص . فالعناصر التي يتناولها من التربة في مقادير كبيرة هي النتروجين والفصفور والبوتاسيوم والكلسيوم والمغنيزيوم . وقد صنعت محلولات مغذية للنبات ، فيها مقادير متباينة من هذه العناصر . وكان محلول «ساكس» Sachs المحلول الاول الذي دعي بالمحلول القياسي . ولكن اشهرها واكثرها استعمالاً محلول نوب Knop وهو مؤلف من ٤ اجزاء من نترات الكلسيوم وجزء من نترات البوتاسيوم وجزء من كبريتات المغنيزيوم وجزء من اول فصفات البوتاسيوم او ثاني فصفات البوتاسيوم ، وقليل من الحديد . ثم ادخل عليهِ توتنجهام بعض التحسين لاستعمالهِ في تغذية نبات الحنطة .

ثم بسّطه « شيف » الى محلول يحتوي على فصفات البوتاسيوم ونترات الكلسيوم وكبريتات المغنيزيوم وقليل من فصفات الحديد . واذا استعمل الماء المقطر لحلّ هذه المركبات وجب اضافة مقادير يسيرة من عناصر اخرى

***

ولكن المباحث الحديثة في تغذية النبات تشير الى وجوب استعمال محلولات اكثر تعقيداً من محلول نوبو او تونجهام او شيف وقد وجد المستر جونستن الباحث في المعهد السمثسوني الاميركي — وعنهُ نلخصنا هذا المقال — ان المحلول المحتوي على العناصر الآتية يصلح لنمو نبات الطماطم

العنصر	عدد الايونات في مليون جزء من الماء	العنصر	عدد الايونات في مليون جزء من
الكلسيوم	٢٠٠	الفصفات	٧٤
المغنيزيوم	٦٠	المنغنيس	١
البوتاسيوم	٧٨	البور	١
النترات (نترات الصوديوم)	٦٢٠	الحديد	(ما يكفي لحفظ النبات اخضر)
الكلفات	٢٩٠		

وكلُّ ايون من هذه الايونات له أثر فعال في تغذية نبات الطماطم ونمائهِ . فاذا فُقِد ظهر على النبات عارض خاص ، حتى لتستطيع ان تعرف العنصر الناقص من المحلول من مجرد رؤية النبات . فاذا كان المحلول ينقصه البوتاسيوم اصفرّت الأوراق ثم تعلوها بقع بنية اللون . واذا كان الفسفور ناقصاً تمّ اخضرار الأوراق ، واصبحت سطوحها السفلى قرمزية احياناً ، وصغرت الساق . واذا كان الكلسيوم ناقصاً جفّت الاطراف النامية في الساق ثم تذوي وتموت

***

والطريقة العادية لاستنبات النباتات في المحلولات الكيمائية من دون استعمال أية تربة هي ان تؤخذ البزور وتوضع بين ورقتين مبلولتين من الورق النشّاف ، يمد وضعهما في طبق من الزجاج والخزف وتغطيتها للاحتفاظ بالرطوبة . فاذا أفرخت البزور وبلغ طول الجذور نصف بوصة او ثلاثة ارباع البوصة نقل الفرخ الى وعاء فيه ماء من حنفية ماء الشرب او الغسيل ، ويكون فوق الوعاء شبكتان احداهما فوق الاخرى وتعلو عنها قليلاً فيوضع الفرخ بينهما بحيث تغمس جذوره في الماء . فاذا بلغ علو النبتة بوصة او نحوها ينقل الى المحلول المغذي . وطريقة وضعها في المحلول ان يغطى الاصيص الذي يحتوي على المحلول بقطعة من اللبن مغشاة بالشمع وفيها ثقوب فاذا وضع ساق الفرخ في الثقب احيط بقليل من القطن لوقايته . واذا كان الاصيص من الزجاج وجب ان يغطى بورق كثيف يحجب ضوء الشمس عن الجذور ، فيمنع تولد الفطريات البحرية