

الفصل الأول

الأسمدة

التسميد

قبل أن نعرض للأسمدة بالذات لا بد أن نعهد لكلامنا بكلمة عن التسميد ، وأهم العوامل التي تؤثر في توجيه سياسته ، وأثر كل عنصر من العناصر الغذائية الأساسية في المحصول الخ

فالتسميد ، كما سبق القول ، هو إضافة العناصر الهامة إلى التربة لتغذية النبات . ولو أن هذا المني قد ضيق في بعض الأحوال حتى يقتصر على إضافة العناصر اللازمة لتغذية محصول معين .

والمعلوم أن الكربون والأزوت والفسفور والبوتاسيوم والكالسيوم والمغنسيوم والحديد والأوكسجين والإيدروجين والكبريت والسيليكون والمنجنيز والصوديوم والكلور وغيرها^(١) تدخل جميعاً في تركيب النباتات بكميات متفاوتة . وأن النبات يتناول الكربون من الهواء في عملية التمثيل الضوئي بواسطة أوراقه ، كما يمتص العناصر الأخرى مع الماء من الأرض بواسطة شعيرات جذوره . أما العناصر التي إذا انعدمت في التربة انعدم نمو النبات ، والتي نسميها لهذا بالعناصر الأساسية في غذائه ، فهي الأزوت والفسفور والبوتاسيوم ، ولذا وجب إعادتها إلى الأرض في عمليات التسميد . ويتوافر الكالسيوم الهام أيضاً في أراضينا المهرية ، كما توجد العناصر الأخرى والأقل أهمية بكميات كافية لسد احتياجات النبات إلا في أحوال نادرة خاصة .

وقد عرف الإنسان بالملاحظة في بداوته الأولى فوائد التسميد ، وإن لم يفهم تفسيره ،

(١) برعنت مس وارينجتون في محطة تجارب روثامستد بآبجتلوا على ضرورة وجود عنصر البور للقول وغيره من النباتات ، كما وجد صامويل في استراليا أن آثاراً من المنجنيز لازمة لنمو النبات عامة ، ووجد أليسون في فلوريدا أن القمح يحتاج إلى كبريتات النحاس ، وأن الزنك ضروري لأشجار الفاكهة وبرعنت مس شفييلدان حقن النباتات بقليل من الموليبدنيم يشجع التعريش فيها .
(من محاضرة لسير أ . ج . رسل نشرت بمجلة الجمعية الكيميائية البريطانية في يناير سنة ١٩٣٥) .

فشاعد رعاة الأغنام تحسن نمو النبات في الأماكن التي راثت فيها أغنامهم ، كما ذكر التسميد بالسبلة قدماء اليونان ، وعرف الصينيون مزايا إضافة المواد العضوية للتربة ، واستخدم العرب المواد البرازية ، كما ذكر ابن العوام ، وبزر الرومان غيرهم بصحة استعمال أسمدة الحيوان ، ورماد النباتات ، والجبس ، والتسميد الأخضر . بيد أن التسميد قد تطور في العصور الأخيرة بمد ليج العظيم وخصوصاً بعد اكتشاف الأسمدة الصناعية في النصف الأول من القرن الماضي ، وانتقل بذلك من موضوع يعتمد فيه على الملاحظة العملية إلى مسألة تدرس وجوهرها وتحدد سياستها على أسس علمية اقتصادية .

فأمام الزارع ، قبل أن يقرر خطته في تسميد محاصيله ، عدة اعتبارات عليه حسابها والتفكير في آثارها . وسنستوق فيما يلي بيان الأساس من هذه الاعتبارات على قدر ما تسمح به فسحة المكان : —

١ — التربة ، ولها نواح ثلاثة : —

فالأولى — ناحية تركيبها الكيميائي ، وما تحتويه من عناصر صالحة حالاً وغير صالحة . ونحب هنا أن نمجّل بالتحذير من المبالغة في تقدير فائدة التحليل الكيميائي للتربة عند بحث مسأله التسميد ، إذ أن نتيجة هذا التحليل لا تعدو كونها في الحقيقة ضرباً من ضروب الموازنة بين التربة المحللة وترب أخرى عرف عنها الخصب والإنتاج . وليس الحد من مدى فائدة تحليل التربة في هذا الصدد بجديد ، إذ قال به فيل Ville وأكده منذ عام ١٨٧٦ . والواقع أن أعدل وأبسط وسيلة للحكم على الأرض لغرض التسميد هي مشاهدة المحصول نامياً عليها .

والثانية — ناحية خواصها الطبيعية أو تركيبها الميكانيكي . فشكل نوع من أنواع التربة خواص تتحكم في سلوكها أو صفاتها الطبيعية ، من سهولة الخدمة أو صعوبتها ، وقوة حفظ الحرارة ، وسرعة نفوذ الماء بين الحبيبات . . الخ . فالأرض المعروفة بالطينية مثلاً ، بحكم احتفاظها بالماء ، يفيد فيها استعمال فوق الفسفات وخبث المعادن أكثر مما يفيد في غيرها ، ويُحتسب فيها خاصة من استعمال نترات الصودا ، ويسهل الصرف فيها السماد البلدي الجديد (ذو القش الطويل) . والأرض الخفيفة يفيد فيها استخدام الأسمدة البلدية القديمة إذ بها تماسك الحبيبات . ويجب أن لا يسرف في استخدام سلفات النشادر لها ، إذ قد تزيل على الزمان جبرها ، إن كان في الأصل قليلاً ، كما حدث في محطة تجارب الجمعية الزراعية المالكية

في ووبن Woburn بإنجلترا . . . الخ . والأرض الرملية سهلة لا تموق نمو الجذور فيها . ولكن الرمل لا يحتفظ بالفسفات احتفاظ الطين بها ، ولهذا إذا أضفنا إلى هذه الأرض كثيراً من الفسفات القابلة للذوبان كان نصيب أغلبها الضياع في ماء الصرف . كذلك يفضل في هذا النوع من الأراضي استخدام سلفات النشادر على أسمدة الأزوتات ، إذ تنساب الأخيرة ذائبة في ماء الصرف بسهولة ، أما النشادر فيثبتها إلى حد كبير ما بالتربة من طين وإن كان قليلا .

والثالثة — ناحية صفاتها الحيوية ، كاحتوائها أو عدم احتوائها على الكائنات الحية الدقيقة التي تؤثر أیما تأثير في خصب الأرض ، كبكتريا التنازت بأدواره المعروفة ، وبكتريا تثبيت الأزوت الجوي ، والبكتريا العقدية . . . الخ .

وقد نشير ، ونحن نتكلم عن التربة ، إلى قانون ليبج Liebig المسمى قانون النهاية الصغرى Law of Minimum ، وخلاصته أن خصب الأرض يحدد بمقدار العنصر أو الغذاء الهام الأقل وجوداً فيها ، كما تحدد قوة السلسلة بأضعف حلقة فيها .

٢ — المحصول المراد زراعته

فالنباتات بالطبع يختلف تركيبها كما تختلف مقادير المواد الغذائية التي تمتصها من الأرض . وقد يبدو لأول وهلة أن الأمر واضح إذاً ، فما علينا إلا أن نعرف بالتحليل الكيميائي تركيب نبات المحصول الذي عندنا ، وبعملية حسابية بسيطة نستنتج مقدار ما امتصه من الأرض من العناصر المختلفة ، ثم ينحصر التسميد بناء على ذلك في أن نعید إلى الأرض ما تناوله منها هذا المحصول وزناً بوزن . ولكن هذا الاستنتاج لا يصح إلى حد كبير إلا باعتبار الدورة الزراعية كلها وحدة واحدة تضاف فيها الأسمدة المختلفة بمقدار متوسط ما تحتاجه الأرض أثناءها من الأغذية النباتية . أما إذا اعتبرنا كل محصول بذاته ، فإن الاستنتاج المذكور لا يستقيم . ذلك أننا لو حسبنا مثلاً الأزوت الموجود في محصول فدان واحد من البرسيم ، لو جدناه حوالي أربعة أضعاف ما امتصه هذا المحصول من الفسفات ، ومع ذلك فإن المعروف الثابت أن البرسيم لا ينفعه التسميد بالأزوت ولكن بالفسفات .

وقد نشأت من مثل هذه الاعتبارات نظرية العناصر السائدة Dominant Ingredients التي قسم فيها فيل Ville المحاصيل المختلفة بحيث يوجد كل محصول عند تسميده بعنصر خاص

من العناصر الأساسية للنبات . واعتمد قليل في تقسيمه هذا على نتيجة التجربة ، فقال مثلاً إن محاصيل القمح والشعير والبنجر والكرنب تجود إذا سمدت بالأزوت ، وأن الذرة والقمص واللفت تنفعها الفوسفات ، وأن البقول والكروم والبطاطس تحتاج إلى البوتاسا . ولكن هذه النظرية إذا صدقت في عمومها ، فهي لا تستقيم في تفصيلها ، إذ ليس من الخزم اقتصادياً أن نسمد القمح مثلاً بالأزوت إذا تلا البرسيم ، أو أن نعطي هذا العنصر للمحاصيل البقولية التي تخلف في الأرض جذورها الغنية بالعقد الأزوتية .

ومن هذه النقطة الأخيرة تبرز لنا أخرى جديرة بكل اعتبار ، وهي وجوب معرفة المعاملة السماوية للمحصول السابق قبل أن نقرر التسميد للمحصول اللاحق .

ونستخلص من هذا كله أن العمدة في هذا الباب هو في الغالب على الخبرة من جهة المحصول المراد زراعته ، وعلى مكانه في الدورة الزراعية ، وعلى ما سمده المحصول السابق له في نفس الأرض .

٣ - المناخ

في البلاد الشديدة البرودة مثلاً تحصل تفاعلات التآزت ببطء شديد حتى ليعمدون إلى إضافة الجير لتنشيطها ، بينما تسرع نفس العملية بصورة ظاهرة في البلاد الحارة . كذلك تقل الحاجة في البلاد الحارة بوجه عام إلى الفوسفات التي تسرع نضج المحصول ، وهذا بعكس الحال في البلاد الباردة . وتحلل المادة العضوية وتتأكسد في تربة البلاد الحارة أسرع بكثير مما تفعل في الأقاليم الباردة . ومن هنا نفهم حاجة بلادنا إلى تكثير الأسمدة العضوية والاستفادة بها .

وفي البلاد الكثيرة الأمطار ، وعلى الأرض الخفيفة ، يفضل استعمال كمية كبيرة من سماد أقل ذوباناً على استعمال كميات صغيرة متعددة من سماد آخر سريع الذوبان . كما يفضل استعمال سماد كسافات النوشادر الذي لا يضيع بسهولة في ماء الصرف كما تضيع نترات الصودا ، والعكس بالعكس في الأقاليم الجافة الطقس . وقد تبين من نتائج تجارب سيردانييل هول في روثامستد إن السباح البلدي في السنين الممطرة قد فقد تفوقه المعروف كخصب وتزل إلى مستوى كثير من الأسمدة الصناعية ، وفي بعض الأحيان إلى أقل من مستواها ، ولم يستعد مكانته الممتازة إلا في السنين الجافة .

ومن الواضح أن وجود نظامين مختلفين للرى في بلادنا ، أى الرى الصيفى ورى الحياض ، يوجد لدينا حاليين يطبق عليهما بعض ما سبق من اعتبارات الرطوبة والجفاف .

٤ — فترة افادة السماد المؤرصة

فالأسمدة القابلة للذوبان كمترات الصودا وأشباهاها لا تفيد الأرض لمدة أطول من فصل الاستعمال ، بينما يمتد تأثير سماد كسماد زبل الحمام إلى زمن غير قصير ، كما يتخلف تأثير السماد البلدى وأضرابه إلى عدة أعوام .

٥ — تمهيد السماد

وهو بالطبع من أهم العوامل التى تؤثر فى تقرير سياسة التسميد . فعلى الزارع مثلاً أن يحسب ثمن وحدة الأزوت قبل تقرير أى سماد أزوتى يشتريه ، إذ كثيراً ما يقل ثمن هذه الوحدة فى أسمدة النشادر عنها فى أسمدة الكترات ، مع أن القيمة السمادية للأزوت فى هاتين الصورتين واحدة تماماً كما ثبت فى التجارب العديدة التى أجراها قسم الكيمياء على المحاصيل المختلفة خلال مدة لا تقل عن خمسة عشر عاماً .

تأثير استخدام العناصر الأساسية فى النبات

الأزوت

تزيد الأسمدة الأزوتية القابلة للذوبان فى خضرة النبات ، وتشجع نموه الخضرى فتنتفع بالكثير منها النباتات الورقية كالسكرنب وأمثاله ، ومن الثابت وجوب استعمال كميات كافية من الأزوت الصالح لإنتاج محاصيل كاملة وافرة . غير أن الإفراط فى استعمال الكثير منه يؤخر النضج ، ويزيد الورق والقش على حساب الثمر أو الحبوب ، وتميل بسببه سوق القمح ، وقد تتجمع الأوراق وتترهل ، ويتعرض النبات للإصابة بالأمراض الفطرية والحشرات التى قد يسهل فتكها به لرقه بشرته وحيطان خلاياه ، أو لتغيرات فى تركيب عصارة الخلايا .

أما افتقار التربة إلى الأزوت فيظهر جلياً فى تعطيل المحصول ، واصفرار أوراقه ، أو احمرارها ، وقصر سوقه ونحافتها ، وتساقط أوراق أشجار الفواكه واحمرار قلفها ، وموت براعمها الجانبية ، وضعور ثمارها .

الفسفور

الفسفور يبكر النضج فتقصّر مدة بقاء المحصول بالأرض ، ويشجع تكوين البذور وعلى الخصوص نمو الجذور وتشعبها ، فإذا زرعت بادرة شمير في محلول غذائي لا فوسفور فيه لما تكون للبادرة جذر يذكر ، ولذا استعملت الأسمدة الفوسفاتية في الأحوال التي يسبب فيها على الجذر النمو جيّدا بسبب طبيعة الأرض مثلا . والفوسفور على ذلك يزيد البراعم العرضية Adventitious فيزيد التفريع . فمن الجلي إذاً أن نسمد بالفوسفات المحاصيل الجذرية ، والحبوب والبقول .

وإذا زاد الفسفور في الأرض زيادة تخل بالتوازن بين العناصر الغذائية للنبات هبط المحصول ، بل قد يقع ما وجدته لاهرمان وبهرز^(١) من التسمم الفسفوري ، فتتبقع أوراق النبات بالحمرة ثم تذبل وتسقط .

وافتقار الأرض إلى الفسفور يحيل لون أوراق النبات أخضر باهتا ، ويحملها خضراء مزرقّة في نباتات الحبوب ، ويقصر السوق ، ويؤخر النضج بشكل واضح وإن اختلفت النباتات في مدى هذا التأخير ، كما قد يعيق النبات عن الحصول على حاجته من البوتاسيوم .

البوتاسيوم

يظهر أنه ذو علاقة وثيقة بتكوين الكربوايدرات في النبات ، وإن خالف هذا بعض الباحثين . ومن هنا نشأت أهمية الأسمدة البوتاسية للبطاطس وبنجر السكر . ولا تجود الحبوب في الفصيلة النجيلية ولا الثمار على أشجار الفواكه دون وجود غذاء بوتاسي كاف في التربة ، وتحتاج البقول حاجة ظاهرة إلى البوتاسا .

ويلعب البوتاسيوم دورا هاما في تحصين النبات ضد الأمراض كما اتضح ذلك جيّدا من تجارب هول بروثا مستند ، كما أن أثره في تغيرات المركبات الأزوتية بالنبات ، وتكوين الدهون فيه ، وتقوية سوقه^(٢) وأوراقه — معروف . وله ارتباط بقيام الحديد بوظائفه الأساسية في تكوين الكلورفيل ، ونمو الجذور ، وتنفس النبات .

(١) Ztschr. Pflanz — Düng. مجلد ٣٧ سنة ١٩٣٥ ص ٣٠٠ .

(٢) ويثرز في Rec. Trav. Bot. Neerland مجلد ٨ سنة ١٩١١ ص ٢٨٩ .

وإذا افتقرت الأرض إلى هذا العنصر فقدت الأوراق لونها الأخضر الطبيعي ، وامتد الاصفرار من أطرافها إلى الداخل ، وقد يتنجس لونها كما في الطماطم وأشجار الفواكه ، كما تضمحل الحبوب فينقص وزن المحصول نقصا ظاهرا ، ويتضاءل المجموع الجذري حتى لتقتلع الأشجار بسهولة .

ولما بين تأثير عنصرى البوتاسيوم والأزوت من التعاكس ، يبدو أن هناك ضرورة ملحة لإيجاد التوازن بينهما في التسميد ، فمن الخير أن يستعمل معا بدل استعمال أيهما على انفراد . وقد لوحظ هذا بانجلترا خاصة في حالة البنجر والبطاطس ، ولسكننا قد لا نشعر بهذه الحاجة في مصر كثيرا لما هو معروف عندنا من كفاية البوتاسيوم بالتربة المصرية .

تقسيم الأسمدة

تقسم الأسمدة بطرق عدة : —

(١) أسمدة طبيعية وصناعية ، وهو تقسيم غير محكم الأطراف ، إذ فيه يحسب الجوانو ، وأعشاب البحر ، والكسب مثلا تحت الأسمدة الصناعية .

(٢) أسمدة عضوية وغير عضوية ، وهو بدوره تقسيم متضال بعض الشيء ، إذ يقع فيه سياناميد الجير مثلا تحت الأسمدة العضوية ، وهو شيء إذا صح كيميائيا ، فهو لا يستقيم مع ما يفهم من «عضوى» بالمعنى التطبيقي الزراعى .

(٣) وقد تقسم الأسمدة بحسب أصلها التفصيلي ، فيقال « أسمدة من بقايا الصناعات المعدنية » كحبث المعادن ، و « أسمدة من الرواسب المعدنية » ككبريتات الصودا وأملاح البوتاسيوم ، و « أسمدة من مخلفات الحيوان والنبات » كالجوانو وأعشاب البحر... وهكذا .

(٤) أسمدة عامة وهي المحتوية على جميع العناصر الغذائية الأساسية للنبات كالسبلة ، والنتر وفسكا ، والجوانو... الخ . وأسمدة خاصة وهي ما احتوت على عنصر أو عنصرين فقط من العناصر الغذائية الأساسية للنبات مثل فوق الفوسفات ونترات البوتاسا .

وفي رأينا أن هذا التقسيم الأخير أسهل وأحسنها ، خصوصا إذا قسم تقسيما فرعيا كما يأتي : —

تقسم الأسمدة العامة إلى « أسمدة عامة عضوية » ، وهي ما تخلف للأرض مادة الدبال علاوة على العناصر الأساسية الثلاث ، « وأسمدة عامة غير عضوية » .
وعلى هذا الفرار تقسم الأسمدة الخاصة إلى « أسمدة خاصة عضوية » ، « وأسمدة خاصة غير عضوية » .

ومن الجرى بنا ، ونحن نذكر المادة العضوية بالتربة ، أن نورد كلمة موجزة عن كل من المواد العضوية والعناصر الثلاثة الرئيسية ، وصر كل منها — من حيث تغذية النبات — في تربتنا المعاصرة وظروفها الخاصة .

المواد العضوية والدبال

تتكون المواد العضوية للتربة من كل ما وجد بها من تراث ذى أصل حيواني أو نباتي ، كبقايا الأجزاء النباتية المختلفة ، ومتخلفات الحيوانات والحشرات والكائنات الدنيا ، من روث وأجسام ميتة ... الخ . ولا يبقى هذا الخليط غير المتجانس على حاله في التربة ، بل تتناوله شتى عمليات التغير المستمرة على أيدي الكائنات الحية الدقيقة من سكان التربة حتى يستقر الخليط نوعاً ما ، أو يصل إلى حال من التجانس يندمج على أثره بالتربة ويسمى حينئذ « دبلاً »

ويتزايد الدبال من ناحية بمرور مواد عضوية جديدة إليه ، ويتناقص من الجهة الأخرى بالانحلال أو الاندماج الذي أشرنا إليه الآن ، ويبقى المجموع مستقراً أو متوازناً .
فالدبال ، إذا شئنا ، يمثل حركة مستمرة ولكنها مستقرة متوازنة . وهو مع هذا يحوى بين طياته شتى الأحياء الدنيا كالفطر ، والعفن ، والبكتريا ، وما ركبتة أو أفرزته هذه الأحياء ومن البديهي اختلاف تربة عن أخرى في تركيبها الطبيعي ، والكيمياوى ، وتفاصيل ظروفها الزراعية ، وما يسكنها من أحياء ، وما ينتابها من تغيرات حرارية ومائية إلى آخر ما هناك . وبما أن الدبال — على أساس ما قلنا — هو نتيجة حتمية لمجموع هذه الأحوال والتفاصيل ، فمن المنتظر إذاً أن يختلف دبال كل تربة عن دبال ما عداها من التربات .

وإذا كانت الآراء قد اختلفت في تركيب الدبال ، وهو موضوع لا محل له في هذا الكتاب ، فلم يختلف قط اثنان منذ فجر المدينيات في فوائد الدبال وأهميته للأرض والنبات ، كما أشرنا إلى هذا إشارة عابرة في تمهيدنا للأسمدة .

فالذبال غروي يمتص من الماء إلى ما يساوى بالنسبة لوزنه ٢٥ مرة ، بينما لا يمتص الطين أكثر من ثلثي وزنه من الماء . ولهذا الخاصية أهمية كبرى في احتفاظ الأرض العضوية بمائها احتفاظاً بيناً إبان الجفاف .

وهو يسبب تماسك الأرض الخفيفة . فأحد عيوب الأرض الرملية مثلاً هو تفكك حبيباتها وسرعة تسرب الماء منها ، مما يعرضها للظلم السريع الشديد . فإذا حظيت بنعمة الذبال ، توزع بين حبيباتها وامتص الماء ثم انتفخ ، فبقى مهبطاً صالحاً للبذور . أما المواد العضوية الجديدة غير المنحلة ، فإنها تزيد من تفكك الأراضي الرملية ، وتظهر ما خفي من عيوبها ، حتى تصل هذه المواد في انحلالها إلى درجة الذبال ، فينقلب الحال خيراً بعد شر .

وهو أيضاً يفكك الأرض الثقيلة . فالأرض الطينية مثلاً مستقلة الحبيبات ، مندبجة ، ضيقة المسام ، ولذا تصعب خدمتها ، ويبطؤ انصراف الماء عنها ، وبالتالي تهويتها ، وتعمق الجذور فيها . ولكن الجير يكوّن مع الغرويات — وأهمها الذبال — التي تغلف حبيبات التربة راسباً أو مجمماً ، فيتسع ما بين الحبيبات ، ويزول ما كان من عيوب .

وهو لتمامه لونه التي قد تصل إلى السواد ، يحتفظ بحرارة التربة ، فيدفع البذور خصوصاً في فترات البرد الشديد . والحرارة النوعية للذبال تبلغ نحو ضعفي مثلها للطين وزناً بوزن . ومع أن الأدلة متوافرة على استطاعة النبات امتصاص بعض المركبات العضوية ، أزوتية أو فسفورية ، كما هي ، إلا أن الوظيفة السكيمياوية الأولى للذبال هي ، دون ريب ، أنه مخزن لغذاء النبات ، إذ ينحل على مهل فيعطى من خيراته له حاصيل بقدر معلوم ، فلا تضيق في مياه الصرف .

وهو أهم مصدر لثاني أكسيد الكربون بالتربة ، فيساعد محلول هذا الغاز في الماء الأرضي على تذويب ما بالتربة من الفسفور أو البوتاسيوم ، كما يمنع إلى حدّ ، تحوّل أولهما إذا كان في مركبات دائبة إلى الصورة غير الدائبة (reversion) .

وهو يمتص النشادر خصوصاً كلما زادت درجة حامضية محتوياته . كما يحتفظ بأملاح الفسفور ، والبوتاسيوم ، والمنجنيز ، والكالسيوم ، والحديد ، والمغنسيوم ، فيثبتها بالأرض ويمنع زوالها في ماء الصرف .

وهو ينظم إلى حدّ تفاعل التربة ، ويزيد من قوتها على تبادل التواعد . وهو يرفع من قدرة النبات على احتمال القلوية في الأرض — وهي خاصية هامة لنا في مصر

ذات التربة القلوية بوجه عام --- إذ يزيد الدبال الغروي من مسطح التربة بالانتفاخ ، فتزيد مقدرتها على امتصاص القلويات ، كما تعزى هذه الخاصية أيضاً إلى تفاعل محلول الدبال الحامضي الضعيف مع الأملاح القلوية بالتربة . على أن هذه الفائدة مقصورة على حال وجود المواد العضوية في الأرض بنسبة من تقمة .

وهو يحوى مواد أسموها أو كسين أو أكسيمون (auxines or auximones) يظهر أنها مفرزات للفطر أو البكتريا ، ويقال إن بينها وبين الفيتامينات والهرمونات ترابطاً ذا علاقة وثيقة بنمو النبات .

وأخيراً ، وليس آخراً ، يعتبر الدبال مهبطاً للجراثيم النافعة ومصدراً لجهداتها وغذائها . وهذه الأحياء لا يقتصر نفعها على ما هو مشهور من أعمال التآزت ، بل يمتد إلى تدوير الفسفات ، واستخراج البوتاسا من بعض أصولها الصخرية بالأرض .

فنحن نرى من هذا كله أن نفع الدبال يتسع حتى يشمل نواحي التربة الطبيعية ، والكيميائية ، والحيوية أيضاً . ولا عجب إذاً أن يقول ثير (A. Thaer) « إن الدبال نتاج المادة الحية وهو أيضاً منبعها » .

ومشكلتنا في مصر لا تقتصر على قلة المادة العضوية في أراضينا بسبب الظروف الزراعية والجغرافية كما سيأتى ، ولكنها تمتد إلى استحالة العمل بالقاعدة الذهبية ، وهى إعادة ما خرج من الأرض إلى الأرض ما استطعنا إليه سبيلاً . ذلك أن تقدم المدنية الصناعية حتم علينا في كثير من الأحيان أن نصنع الملابس والمأكل أيضاً مما كان يترك في الأزمنة السالفة في التربة لينحل ويزيد من ثروتها العضوية . ومن ثم نرى أن مشكلتنا في هذا الباب مشكلة مزدوجة حقاً .

ذلك أن نسبة المادة العضوية في أراضينا المصرية لا تزيد عن حوالى ٠.٢٪ إلا فيما ندر ، بينما تبلغ في كثير من البلاد الأخرى خمسة أو ستة أمثال هذه النسبة ، وقد تقفز فيما يسمونه بالأرض الدبالية جداً إلى ٢٠٪ . وتعود أسباب هذا الفقر العضوى إلى شتى الأسباب كحرارة الجو ، والزراعة المجهدة ، وارتفاع نسبة كربونات الكالسيوم بالأرض مما يساعد على سرعة تحلل المواد العضوية ، وقصور السباخ البلدى لعيوب طرق تحضيره ، وتخزينه ، واستخدامه ، كما سنفصل فيما بعد ، وقلة الأسمدة العضوية عندنا ، وارتفاع أثمان ما يوجد بالسوق منها ، وقصر مدة الإيجار للأراضى ، فالمستأجر يعلم جيداً أن أثر الأسمدة العضوية

يعتمد إلى سنوات ، فلم يكلف نفسه شراءها ووضعها بالأرض وهو تاركها في العام القادم أو الذي يليه ؟

ولا بد من أن نذكر هنا — قبل اختتام هذه الكلمة — أن « المادة العضوية » في أي سماد لن تكفي وحدها مصدرا للدبال اللازم للأرض ، فبقايا المحصول التي تترك فيها أئمن وأعظم قدرة على تسديد هذا الحساب في اقتصاديات التربة .

الأزوت

يمتص النبات أغلب حاجته من الأزوت إبان أدوار نموه الأولى . وهو يعتمد في الحصول على هذا العنصر على مصدرين : أولهما الجو ، والوسيط في النقل إلى النبات أنواع من البكتريا . وثانيهما التربة ، ويتغذى النبات من مائها بواسطة جذيراته الشعرية . ويتناول النبات الأزوت في الأغلب من الأحوال في صورة مركبات بسيطة غير عضوية ، ثم تتفكك هذه المركبات تغيرات كيميائية كثيرة في أنسجة النبات تنتهي بها أخيرا إلى البروتين ، أهم مكونات الخلية الحية . كما تمتاز نباتات البقول بالعقد الكثيرة التي تتجمع على جذورها ، نتيجة نشاط نوع خاص من البكتريا يعيش مع تلك الجذور على شيء من نظام التبادل النفعي بين النبات الراقق والبكتريا ، فتحضّر البكتريا المركبات الأزوتية وتكثفها بكميات وفيرة في هذه العقد غذاء للنبات .

وإذا كان النبات يضطر أحيانا عند الحاجة إلى امتصاص مركبات عضوية أزوتية كالبولينا ، والجليسين ، والفورماميد ، والبيتون ، وغيرها ، فهو في الأحوال العادية يمتص الأزوت على حالة غير عضوية ، في صورة أزوتات على الأغلب ، وفي صورة نشادر أحيانا ، بعد أن تكون الكائنات الحية الدقيقة في التربة قد حطمت له المركبات العضوية الأزوتية المعقدة كالبروتين وأشباهه ، وحولتها — في سلسلة العمليات المدعوة « بالتأزت » — إلى نشادر ثم أزوتات .

والنباتات الصغيرة في العمر قد تسكر من امتصاص الأزوت في الصورة النشادرية ، لأن حيويتها ، وسرعة بنائها للبروتين من النشادر يجعلانها في مأمن من تراكم هذا المركب الضار بخلاياها . كذلك إذا لم تكن ظروف التربة ملائمة لتحويل النشادر إلى آخر حلقة من حلقات التأزت وهي الأزوتات ، أخذت النباتات أزوتها في صورة نشادر ، ولو تعرضت في هذه العملية أحيانا إلى بعض الأضرار التي لا محل هنا للخوض فيها .

والأزوت في صورتى الأوزتات والنشادر يذوب في الماء في الحال . إلا أنه إذا أضيف إلى الأرض الزراعية بكميات كبيرة في الصورة الأولى انصرف أغلب الزائد منه عن حاجة النبات الوقتية مع ماء الصرف ، فضاع . أما في صورة النشادر فإنه يثبت في مسقد التربة الغروى ، كما سبقت إلى ذلك الإشارة ، حتى يستنفده النبات ، إما على حالة النشادر ، أو بعد تغييره إلى أوزتيت ثم إلى أوزتات ، كما هو في الأغلب المادى من الحالات .

وإذا كان للأزوت في العالم طراً مكان الصدارة بين العناصر الأساسية الثلاث ، فمركزه في مصر أكبر من ذلك شأننا ، ومشكلته هو الآخر أشد تسقداً . ذلك أن التربة المصرية بحكم كمية محتوياتها العضوية ، وظروف زراعتها ، وجوها ... الخ فقيرة في الأزوت فقراً ظاهراً إذا ووزنت بغيرها من التربة . ومن أجل هذا كان للتسميد الأزوتى في زراعتنا شأن خطير حقاً .

وفي البلاد الباردة يقوّمون صلاحية الأسمدة النشادرية ، أو أثرها في زيادة المحصول ، بنحو ٩٠ ٪ من أثر الأوزتات كمثرات الصودا مثلاً ، وذلك لأنه لا بد من انقضاء بعض الوقت على الأسمدة النشادرية بعد إضافتها للتربة حتى تصبح صالحة كأسمدة الأوزتات ليمتصها النبات . أما في مصر ، فقد أثبتت تجارب التسميد بقسم الكيمياء وهى التى زاد عددها عن ألفين ، والتى بعثرت في مختلف المناطق بأنحاء المماسة المصرية ، والتي استمرت نحو خمسة عشر عاماً على المحاصيل الزراعية الرئيسية — أن أثر الزيادة في المحصول من استعمال أسمدة الأوزتات أو أسمدة النشادر واحد تماماً ، على أساس استخدام أوزان متساوية من الأزوت في الحالتين .

الفسفور

الفسفور من مكونات الخلية الحية ، وهو عامل أساسى في عمليات انقباضها . ويمتصه النبات في الأغلب أيضاً على صورة غير عضوية أهمها دون ريب الفسفات ، ولو أن الأدلة العملية متوافرة على استطاعة النبات تناول هذا العنصر في صورة عضوية دون تغيير ، كالفيتين ، والليسيثين وغيرها .

ويحتاج النبات أشد ما يحتاج إلى الفسفور في باكورة أيامه . وقد يرهنت تجارب قسم الكيمياء على البرسيم أن تسميده بالسيورفسفات عند الزرع أجدى على جيب الفلاح من التسميد بعد الحشة الأولى ، كما هو العرف الزراعى الشائع عندنا . ويظهر أن السبب المباشر في هذا هو ما أشرنا إليه من حاجة النبات الصغير إلى الفسفور ، فإذا ما سدت حاجته هذه

اشتمد واستطاع في نفس الوقت أن يقاوم الصقيع الذي يكثُر في فصل الزراعة .
وقد وجد جراسي^(١) أن ليس للفسفات أثر في زيادة محصول الذرة ، بينما يستفيد البرسيم
والفول وبقية البقول بالفسفات استفادة ظاهرة .

وأهم الأسمدة الفسفاتية لمصر هي فسفات الكالسيوم . وهذه الفسفات تكون على
ثلاث صور : —

(١) فسفات الكالسيوم الأحادية كايدي (فوا ٢) ، وهي الموجودة في سماد
السيوبرفسفات المعروف . ومع أنها أكثر الصور الثلاثة ذوباناً في الماء ، إلا أنه لا يخشى
من فقدتها في ماء الصرف ، إذ تثبتها غرويات التربة في الطبقات العليا كما أثبتت تجارب حقل
برود بولك بروثامستد ، وكذلك تحتجزها أكاسيد التربة المعدنية الثقيلة كما سيأتى
شرحها فيما بعد .

(٢) فسفات الكالسيوم الثنائية كايدي (فوا ٢) ، وهذه لا تذوب في الماء إلا
قليلاً ، ولكنها تذوب بسهولة في محلول ليمونات الأمونيوم المعادل لمحلول الماء الأرضي .
(٣) فسفات الكالسيوم الثلاثية كايدي (فوا ٣) ، وهي لا تذوب مطلقاً في الماء ،
وتوجد عندنا بصخور الفسفات في مناطق سيناء والقصير وسفاجة والسباعية على شاطئ
البحر الأحمر .

وقد برهنت تجارب الفسفات بمصر على المحاصيل الرئيسية أن السماد الفسفاتي الوحيد
الذي يزيد غلة المحاصيل هو السيوبرفسفات المحتوى كما قلنا على فسفات الكالسيوم الأحادية .
أما الفسفات الثنائية أو الفسفات الثلاثية فلا فائدة منها مطلقاً .

وقد حصلت محاولات لتسهيل إذابة الفسفات الخام بخلطها بالكبريت بفكرة تأكسد
الكبريت في الأرض ، ثم تكون حامض الكبريتيك في النهاية وتأثيره على الفسفات الخام
بإذابتها . فأخرجوا من هذه المخاليط السلفيروففسفات والتيوففسفات ، ولكن التجارب
أثبتت انهدام فائدتهما للتربة المصرية ، فأخرجتا من جداول الأسمدة المصرح بالتجار
بها في مصر .

البوتاسيوم

يحتل هذا العنصر عندنا بمصر المكان الأخير بين العناصر الأساسية الثلاثة ، وكانت الفكرة السائدة إلى وقت قريب أن الأراضي المصرية تحتوي على البوتاسيوم بكميات كبيرة كافية ، لشيوع صخور هذا العنصر بين طبقات التربة . ولكن أبحاثا لم تنشر بعد أجريت بقسم الكيمياء لوزارة الزراعة لمدة خمسة أعوام على محاصيل رئيسية أثبتت أن نحو ٩٠٪ من الأراضي المصرية قد تستجيب إلى التسميد البوتاسي ، أي أنها محتاجة إلى هذا العنصر .

وقديماً كان المصدر الوحيد للتسميد البوتاسي هو رماد النباتات لاحتوائه على مقادير كبيرة من كربونات البوتاسيوم ، ولكن اكتشاف مناجم ستامفورت بألمانيا عام ١٨٤٣ . ثم استغلالها عام ١٨٦٠ لاستخراج أملاح البوتاسيوم قد جعلها الآن مع أمثالها في برزويك وغيرها أهم مصدر في العالم لهذه الأملاح التي تخضر من طبقات الأملاح المترسكة في هذه المناجم ، وذلك بالبلورة والفصل .

وقد استغل أخيراً البحر الميت بفلسطين لاستخراج أملاح البوتاسيوم من مائه بالتبخير والبلورة والفصل أيضاً .