الإضافات العضوية وأثرها فى الخواص الحيوية والكيماوية للأراضى الطينية والرملية وفى المحصول التالى

للدكتور سليمان جرجس رزق

للتسميد العضوى بالنسبة لتربتنا وجونا ، ولمثل زراعتنا بأساليبها — مقام لا يعلوه فى المرتبة إلا ماء الرى ، وقد أدرك ذلك المشتغلون بالعلوم الزراعية ، فعملوا ما وسعتهم الطاقة والوسائل لتعويض ما بأرضنا من نقص فى المواد العضوية بشتى السبل .

والمواد العضوية هى كل ما وجد بالتربة من تراث ذى أصل حيوانى أو نباتى كبقايا المحاصيل ومتخلفات الحيوان والحشرات والكائنات الدنيا ... ألخ. ولا يبقى هذا الخليط غير المتجانس على حاله فى التربة ، بل تتناوله شتى عمليات التغير المستمر بواسطة الكائنات الحية الدقيقة حتى يستقر الخليط نوعا ما ويصل إلى حالة من التجانس ويندمج على أثره بالتربة ويسمى حينئذ دبالا .

وإذا كانت الآراء قد اختلفت فى تركيب الدبال فلم يختلف قط اثنان فى فوائده وأهميته للتربة والنبات . هذا وفى اجتماع سنة ١٩٤٩ لجمعية تقدم العلوم البريطانية British Association of the Advancement of Science برياسة العالم Sir E. J. Russell ذكر أن ٣٪ من إنتاج العالم الغذائى يرجع إلى الأسمدة الكيميائية الأزوتية، أما الباقى وقدره ٩٧٪ فيرجع إلى الأزوت المعدنى الناتج عن انحلال الأزوت العضوى بالتربة، الأمر الذى يوضح بجلاء أهمية العوامل التى تساعد على زيادة محتوى الأرض منه ، أو بمعنى آخر من المادة العضوية .

ومشكلتنا فى مصر هى قلة المادة العضوية فى أراضينا، إذ لا تتعدى ٢٪ إلا فيما ندر ، بينما تبلغ فى كثير من البلاد الأخرى خمسة أو ستة أمثال هذه النسبة، وقد تقفز فيما يسمونه بالأرض الدبالية إلى نحو ٢٠٪. وتعود أسباب هذا الفقر العضوى إلى عوامل شتى ، منها إهمال التسميد العضوى بصفة عامة ، وعدم كفاية السماد البلدى — وهو أبو الأسمدة العضوية دون ريب — بالإضافة إلى رداءته نوعا

● الدكتور سليمان جرجس رزق : كبير الاخصائيين المساعد بمواقبة بحوث الميكروبيولوجيا الزراعية ، بوزارة الزراعة .

بسبب قلة ما يحويه من المادة العضوية . نظرا لاقتصار الفرشات التى توضع تحت المواشى على الشرب فى أغلب الأحيان، واستمرار العادة الشائعة فى الريف، وهى تجفيف الروث واستعماله كمصدر للوقود، الأمر الذى يحرم الأرض من المادة العضوية الموجودة به. ولا يغيب عن البال توافر العوامل المختلفة التى تساعد على استمرار نشاط ميكروبات الانحلال من حرارة ورطوبة مناسبتين طوال العام، بالإضافة إلى ارتفاع محتوى الأراضى من كربونات الكلسيوم التى تعمل على معادلة الأحماض العضوية الناتجة عن انحلال المواد العضوية، ومن ثم تظل التربة وسطا مناسبا لاستمرار النشاط البيولوجى .

والمادة العضوية هى الوقود اللازم للنشاط الحيوى فى التربة، حيث تتأكسد إلى ثانى أكسيد الكربون وماء، ومركبات أخرى عضوية ومعدنية، وبذا تتوافر فى التربة العناصر السمادية . ولثانى أكسيد الكربون وغيره من الأحماض العضوية والمعدنية التى تنفرد بالتربة، القدرة على تحويل مركبات الكلسيوم والبوتاسيوم والمغنسيوم والفوسفور والمعادن الأخرى غير القابلة الذوبان فى الماء إلى قابلة له، ومن ثم صالحة لامتصاص النباتات .

وقد اختلفت الآراء فى كيفية مد التربة بالمواد العضوية، فبينما يرى البعض ألا تضاف المواد العضوية الخام إلا بعد تخميرها بسبب الخوف من تثبيت الأزوت الذائب بواسطة ميكروبات التربة، إذ يرى البعض الآخر عكس ذلك، إذ أن فترة التنافس بين النباتات والميكروبات على الأزوت الذائب قصيرة، وتكاد لا تتعدى ثلاثة أسابيع، بالإضافة إلى أن الفوائد التى تعود على التربة من زيادة محتواها من الأزوت الكلى نتيجة نشاط الميكروبات المثبتة للأزوت الجوى غير التكافلية وزيادة العناصر السمادية الأخرى بسبب الأحماض التى تنفرد بالتربة، وبالإضافة أيضا إلى التحسين الذى قد يحدث فى خواص التربة الطبيعية، وأخيرا يجىء التسميد الأخضر وغيره من الأسمدة العضوية الأخرى كوسائل لمد التربة بالمواد العضوية . والآن نود فى هذه العجالة أن نلقى الضوء على نتائج البحوث التى اشترك المحاضر فى القيام بها :

التسميد الأخضر

أقيمت تجربتان لهذا الغرض، الأولى فى أرض طينية بمحطة البحوث الزراعية لوزارة الزراعة بسخا، والثانية فى أرض رملية قامت بإصلاحها هيئة التنمية والتعمير بمنطقة قوته بمحافظة الفيوم. وكان السماد الأخضر فى كلتا التجربتين هو البرسيم، وإن اختلف المحصول التالى، فكان فى الأولى ذرة، وفى الثانية سمسم بما يتمشى مع الدورة الزراعية بكل ناحية.

وعند التفكير فى هذا البحث اختلفت الآراء فى كيفية قلب السماد الأخضر بالتربة، وهل يكون عميقاً أم سطحياً، وهل من الأفيد استخدام الفأس أو المحراث البلدى أو المشط القرصى أو المحراث القلاب أو القرصى لهذا الغرض. كما اختلفت الآراء أيضا فى مدى حاجة التربة لتوفير الرطوبة بها أثناء فترة الانحلال التى تسبق زراعة المحصول التالى، وهل تكفى رية أو اثنتين أو ثلاث ريات؟ وكذا فى طول فترة الانحلال، وهل تتساوى فى ذلك التربات الطينية والرملية؟ وأخيراً يأتى أثر التسميد الأخضر فى المحتوى الميكروبى للتربة، وفى محتواها من الأزوت والكربون وأخيرا الأثر فى المحصول التالى. وقد رؤى أن يكون الهدف من هذا البحث هو الرد على تلك النقاط كما يلى:

(١) النشاط الحيوى بالتربة عقب التسميد الأخضر: ازداد محتوى التربة من البكتريا بصفة عامة، وعلى وجه خاص ميكروبات انحلال السيليولوز الهوائية اللاهوائية، وبكتريا تثبيت الأزوت الجوى غير التكافلية غير الهوائية (الكلوستريديا)، أما الهوائية (الأزوتوباكتر) فقد جاءت زيادتها متأخرة بعض الوقت — وتشابهت التربتان الرملية والطينية فى ذلك.

(٢) تغيرات الأزوت عقب التسميد الأخضر: نتيجة لقلب البرسيم ارتفع محتوى التربة من الأزوت العضوى بطبيعة الحال، ولكن مدى الزيادة ارتبط بنوع الآلة المستخدمة فى قلب السماد الأخضر، أو بمعنى آخر على العمق الذى دفن عليه السماد الأخضر — فكان على أعلاه فى الطبقة السطحية (صفر — ١٥ سم) وذلك فى حالة الآلات التى لا تتعمق كثيراً فى التربة مثل الفأس،

والمحراث البلدى ، والمشط القرصى — وفى الطبقة التالية (١٥ — ٣٥ سم) فى حالة المحراث القلاب .

هذا وأعقب قلب البرسيم ارتفاع محتوى التربة الطينية من الأزوت الذائب وذلك خلال الأربعين يوما التالية للقلب . وتراوحت الزيادة فى المعاملات المختلفة بين ٣٨ — ٢١١ ٪ أما فى الأربعين يوما الثانية فقد انخفض محتوى التربة من الأزوت الذائب فوصلت الزيادة بعد ٨٠ يوما ؛ أى عند زراعة الذرة ، إلى ٣٤ — ١١٤ ٪ وذلك بسبب تعرض الأزوت الذائب للانتقال إلى الطبقات السفلى أو للفقد خلال عملية عكس التأزت .

أما فى حالة التربة الرملية فقد تراوح الجزء المتمعدن من الأزوت العضوى عند زراعة السمسم بين ٢١ — ٢٩ ٪ فى حالة المحراث القلاب والمحراث القرصى ، مرتفعا إلى ٥٠ ٪ فى حالتى المحراث البلدى والفأس ، وقد وصل تمعدن الأزوت العضوى إلى أقصاه فى حالة الربة الثالثة فوصل إلى أقصاه (٧٢ ٪) فى حالة المحراث البلدى ، وإلى نحو ٦٣ ٪ فى باقى المعاملات . ومع نقص الأزوت العضوى حدث ارتفاع فى الأزوت المعدنى واصلا للقمة بعد مرور شهر واحد ، ولكن لم تتمش الزيادة مع النقص فى الأزوت العضوى ، الأمر الذى يدل على حدوث انتقال للأزوت الذائب إلى الطبقات السفلى أو للفقد فى عملية عكس التأزت . وعلى أية حال كانت أعلى المعاملات للفأس والمحراث البلدى (١٤٠ ٪ ، ١٢٤ ٪) ، وأقلها المحراث القلاب (٣٤ ٪) ، واحتل المحراث القرصى (٧٠ ٪) مركزا وسطا ، فى حين لم ترتفع فى معاملة المقابلة عن ٢٢ ٪ .

(٣) تغيرات الكربون العضوى عقب قلب السماد الأخضر : نتيجة لقلب البرسيم فى التربة ارتفع محتواها من الكربون العضوى وكان الارتفاع فى التربة الطينية بنسب مختلفة فى الطبقات المختلفة ، ووصلت النسبة إلى ٥ر٥ ٪ فى الطبقة (صفر — ١٥ سم) ، وإلى ٩ر٣ ٪ فى الطبقة (١٥ — ٣٥ سم) ، وإلى ٧ر٣ فى الطبقة (٣٥ — ٥٠ سم) ، بمتوسط عام قدره ٧ر٤ ٪ ، وذلك مقارنا بقطع المقابلة . وعند زراعة الذرة ، أى بعد مرور ٨٠ يوما ، كانت قطع السماد الأخضر مازالت تحتوى على كربون عضوى أعلى منه فى قطع المقابلة بنحو ٦ر١ ، ٩ر٢ ، ٦ر٧ ٪ فى الطبقات المشار إليها ، بمتوسط عام قدره ٧ر٢ ٪ عن قطع المقابلة أيضا .

أما فى التربة الرملية فقد ارتفع من ٠,٠٢ ٪ فى الرمل قبل زراعة البرسيم إلى ٠,٠٤ ٪ فى معاملة المقارنة عند قلب البرسيم وارتفع إلى ٠,٠٥ — ٠,٠٦ ٪ فى المعاملات التى قلب بها البرسيم . وعند زراعة السمسم ، أى بعد ٦٠ يوما من قلب البرسيم ، تراوح محتوى معاملات السماد الأخضر من الكربون العضوى بين ٠,٠٤ — ٠,٠٥ ٪ وعند حصاد السمسم انخفض محتوى معاملات التسميد الأخضر من الكربون العضوى إلى ٠,٠٣ — ٠,٠٤ ٪ ، أى إن التسميد الأخضر قد رفع محتوى التربة من الكربون العضوى بنسب تراوحت بين ٥٠ — ١٠٠ ٪ ، وذلك بعد مرور ٤ ٥ شهر من القلب ، فى حين وصل محتوى قطع المقابلة لنفس المستوى الأصلى للرمل قبل زراعة البرسيم .

وقد وضح أن معدل النقص فى الكربون العضوى فى الرمل كانت أعلى من مثيله فى الطين ، وفى معاملات التسميد الأخضر عنها فى معاملة المقارنة ، وفى معاملة الثلاث ريات منها فى معاملة الريتين — هذا وقد استمر النقص تحت السمسم ، وكانت التربة عند حصاده مازالت تحتوى على كربون عضوى أعلى من معاملة المقابلة .

وفى التربة الطينية كانت نسبة النقص فى الكربون العضوى أعلى غالبا فى معاملة الريتين عنها فى الرية الواحدة ، وفى معاملات التسميد الأخضر عنه فى معاملة المقابلة ، وأخيرا احتوت معاملات التسميد الأخضر عند زراعة الذرة على كربون عضوى أعلى من معاملة المقابلة .

(٤) التغير فى نسب الكربون إلى الأزوت العضوى : فى التربة الطينية اتجهت تلك النسبة للاتساع مع العمق بصفة عامة ، فتراوحت بالطبقة (صفر — ١٥ سم) بين ٨,٦ — ٩,٨ : ١ وبالطبقة السفلى (٣٥ — ٥٠ سم) بين ١٧,٥ — ١٩ : ١ ونتج عن احلال البرسيم الأخضر اتساع تلك النسبة فتراوحت فى الطبقة (صفر — ١٥ سم) بين ٩,٢ — ١١ : ١ وذلك فى حالة الرية الواحدة ، وبين ٨,٦ — ١٢,٧ : ١ فى حالة الريتين . الأمر الذى قد يعود الى سرعة تمعدن الأزوت العضوى ، أما فى الطبقات الأعمق فاتجهت تلك النسبة الى الضيق غالبا .

أما فى التربة الرملية فكانت نسبة الكربون إلى الأزوت ضيقة لحد كبير

فبلغت فى معاملة المقابلة ٣ : ١ لتتسع فى معاملات التسميد الأخضر بين ٣٫٣ : ١ إلى ٤٫٥ : ١ وطوال فترة أخذ العينات أخذت نسبة الكربون الى الأزوت فى الاتساع فوصلت عند زراعة السمسم إلى ٥٫٨ : ١ فى معاملة المقابلة ، بين ٤٫٧ — ٥٫٦ : ١ فى باقى المعاملات .

(٥) أثر التسميد الأخضر فى المحصول :

(ا) كل المعاملات ، سواء رويت مرة واحدة ، أو مرتين أو ثلاث مرات أعطت محصولا أعلى ومعنويا لاحتمال ١ ٪ ، وذلك بالنسبة لمعاملة المقابلة .

(ب) فيما بين معاملات التسميد الأخضر ، أعطت المعاملات التى رويت مرتين أعلى من تلك التى رويت مرة واحدة وكانت الزيادة فى الحالة الأولى ٩٦ ٪ مقابل ٦٥ ٪ .

(ج) فى معاملات التسميد الأخضر كانت الفروق نتيجة الآلات المستخدمة فى قلب السماد غير معنوية إلا فى حالة المحراث القلاب المتبوع بالمشط القرصى .

(د) أما فى التربة الرملية فكانت المعاملات التى رويت ثلاث مرات أفضل من التى رويت مرتين ، وكانت الزيادة بالنسبة للمقابلة ٦٧ ٪ مقابل ٤٥ ٪ .

كما أن معاملة المحراث البلدى المسبوق بالزحافة كانت أحسن المعاملات ويليها معاملة المحراث القرصى .

ويمكن أن نستخلص من هذه البحوث أنه لقلب السماد الأخضر فى التربة الرملية يمكن استخدام المحراث البلدى بعد إمرار الزحافة لترقيد البرسيم — أما فى التربة الطينية فيمكن استخدام المحراث القلاب المتبوع بالمشط القرصى . وذلك مع توفير الرطوبة برى الأرض ريتين فى حالة التربة الطينية لتزداد إلى ثلاثة ريات فى الرملية ، وهذا خلال فترة الانحلال التى يجب ألا تقل عن ٣٠ — ٤٥ يوما .

كما أنه يجب التفكير فى تجربة بعض المحاصيل الخشنة للتسميد الأخضر ، مثل السيسبان ، والزاعة ، حتى يمكن أن يزداد محتوى التربة من المادة العضوية زيادة ذات موضوع .

أثر اضافة المخلفات النباتية غير المتخمرة الى التربة فى خواصها الحيوية والكيماوية وفى المحصول التالى

أجرى هذا البحث فى أصص ، واستخدم نوعان من التربة : طينية صفراء خصبة من الجيزة ، ورملية من مديرية التحرير سبق زراعتها سنتين متتاليتين . وأضيف نوعان من المتخلفات الخام أى غير المتخمرة : تبن برسيم وتبن قمح ، وكانت الإضافة بمعدلين ٢ ، ٤ طن للفدان على أساس مساحة التربة فى الأصيص ، كما أضيف سماد صناعى من قش الأرز على أساس الأزوت الكلى فى الإضافات الخام . وكان موعد إضافة المتخلفات قبل ٦ ، ٤ ، ٢ أسبوع من زراعة المحصول التالى (الشعير) وعند الزراعة مع وبدون منشط نتراتى (٥٠ كجم نترات / للفدان) وقد درس أثر تلك الإضافات على الخواص الحيوية ممثلة فى عد ميكروبات انحلال السيليولوز الهوائية الميزوفيلية والنشدرة وميكروبات تثبيت الأزوت الجوى بغير الاشتراك (الأزوتوباكتر) . بالإضافة إلى تغيرات الأزوت الكلى والذائب والأثر فى المحصول . وفيما يلى ملخص النتائج :

١ — التغيرات الحيوية : كان من نتيجة إضافة التبون أن اتجهت أعداد ميكروبات انحلال السيليولوز الهوائية والنشدرة والأزوتوباكتر نحو الازدياد . غير أن مدى الزيادة ارتبطت بنوع المتخلفات ، ونوع التربة والزمن الذى انقضى بعد إضافة المتخلفات .

٢ — تغيرات الأزوت :

(ا) تبن البرسيم : فى التربة الطينية اتجه الأزوت الكلى للنقص المستمر طوال الفترة السابقة لزراعة الشعير ، بينما زاد الأزوت الذائب زيادة مستمرة ارتبطت بطول المدة التى انقضت بين إضافة التبون وزراعة الشعير .

وفى التربة الرملية ازداد الأزوت الكلى حتى كاد يتضاعف خلال الأسابيع السابقة للزراعة ، بينما اتجه الأزوت الذائب للزيادة وتفوقت معاملة الأربعة الأطنان على الطنين فى ذلك بنحو ٤٦ ٪ .

(ب) تبن القمح : فى التربة الطينية اتجه الأزوت الكلى للازدياد المستمر ، بينما اتجه الأزوت الذائب للازدياد ولكن بمعدل أقل منه فى حالة تبن البرسيم (٧٠٪ — ٢ طن ، ٥٩٠٪ فى ٤ أطنان) .

وفى التربة الرملية ازداد الأزوت الكلى زيادة مستمرة فى الغالب ، بينما نقص الأزوت الذائب نقصا مستمراً ازداد بزيادة معدل الإضافة .

٣ — الأثر فى المحصول :

(١) إضافة المتخلفات فى أى صورة من صورها — خاما أو مخمرة — تعطى زيادة مؤكدة فى محصول الحب بصفة عامة غير أن الزيادة تختلف باختلاف نوع المتخلفات المضافة ونوع التربة ، فقد كانت أعلى فى حالة إضافة تبن البرسيم عنها فى حالة تبن القمح وأعلى نسبيا فى التربة الرملية عنها فى الطينية الصفراء .

(٢) تتفوق الزيادة على العموم فى محصول الحب عند إضافة تبن البرسيم أو تبن القمح قبل الزراعة مباشرة بمعدل ٢ — ٤ أطنان للفدان مع منشط نتراتى بمعدل ٥٠ كجم للفدان على الزيادة من إضافة السماد الصناعى بما يوازى الإضافات العضوية الخام من الأزوت الكلى .

(٣) يمكن القول بصفة عامة بأن الزيادة فى الحب نتيجة إضافة تبن البرسيم بمعدل ٢ — ٤ أطنان للفدان قبل الزراعة بـ ٦ ، ٤ ، ٢ أسبوع تتعادل والزيادة عن التسميد بالسماد الصناعى بما يتساوى وهذين المعدلين — وتتفوق الزيادة فى جميع الحالات على الزيادة فى حالة إضافة تبن البرسيم وحده ، أى بدون منشط نتراتى قبل الزراعة مباشرة .

(٤) تتفوق الزيادة عند إضافة تبن القمح بمعدل ٢ — ٤ أطنان للفدان قبل الزراعة بـ ٦ — ٤ أسابيع على الزيادة فى حالة إضافة السماد الصناعى ، وهذا يتفوق بدوره على معاملة الإضافة قبل الزراعة بأسبوعين أو عند الزراعة .

المراجع

(1) Dhar, N. R. (1954) Ann. Roy. Agric. Coll. Sweden, 21.
(2) Rizk, S. G., M. A. Fouda, M. F. A. Khadr, S. M. Shehata, and M. Aboul-Fadl (1967) Agric. Res. Rev., Minist. of Agric. U.A.R. (in press).
(3) Rizk, S. G., M. F. A. Khadr, S. M. Shehata, and M. Aboul-Fadl (1967) Appl. Microbiol. U.A.R. (in press).

المناقشات

الدكتور رياض همبسة : فى تجربة مشتركة مقامة حاليا على القمح بسخا لوحظ أن نباتات معاملة المقاربة أحسن نموا عن مثيلاتها فى المعاملات التى أضيفت إليها كميات من حطب الذرة الخام .

الدكتور سليمان جرجس : هذا يعود الى أن معدلات الإضافة كانت عالية .

السيد محمد أبو الفضل محمد : هناك مدرستان ، ويقول أصحاب المدرسة الأولى بإمكان وضع المتخلفات النباتية الخام الى التربة دون إحداث ضرر بالنباتات القائمة عليها ، بينما يقول أصحاب المدرسة الثانية بضرورة وضع المتخلفات النباتية المخمرة ، وذلك للحيلولة دون نقص الأزوت الذائب فى التربة عن طريق ميكروبات الانحلال ، وللحيلولة كذلك دون اختلال النسبة بين الأكسجين وثانى أكسيد الكربون فى الهواء الأرضى ، وتحول الأزوت النتراتى فى التربة الى أكاسيد أزوت بعمليتى الاختزال وعكس التأزت المعروفتين ، وأيضا الحيلولة دون هدم الدبال الأصلى بالتربة . ومع ذلك قد يمكن باطمئنان إضافة المتخلفات الضيقة فى نسبة الكربون الى الأزوت ، كتبن البرسيم مثلا ، غير أنى أومن بأن إضافة المتخلفات النباتية الخام إلى التربة لا يعد نوعا من أنواع التسميد العضوى بالمعنى التطبيقى الزراعى ، فإضافة طن أو طنين مثلا يعتبر فقط عملية من عمليات استخدام المصلحات .

* * *