أهمية البقول فى تثبيت الآزوت الجوى تحت الظروف المصرية

للدكتور سليمان جرجس رزق

بقيت فائدة البقول فى زيادة خصب التربة دون تعليل حتى آن الأوان فتضافرت علوم الكيمياء والزراعة والفسيولوجيا والبكتريولوجيا على كشف النقاب عما خفى من أسرارها وذلك نتيجة لتجارب Hellriegel و Wilfarth (١٨٨٤ — ١٨٨٩) ، وفى نفس الوقت تمكن Beijerinck (١٨٨٨) من عزل بكتريا العقد الجذرية وثبت أنها تقوم بتثبيت الآزوت الجوى متبادلة المنفعة مع البقول ، ولذا تعتبر البقول موفرة لآزوت الأرض، إذ تعتمد بصفة أساسية فى الحصول على ما يلزمها من الآزوت من الجو (٧٠ مليون رطل فوق سطح الفدان الواحد) . ويكفى أن نحصل على محصول بقولى غنى فى الآزوت ، وبالتالى فى البروتينات بدون فقد، أو بفقد بسيط فى محتوى التربة من الآزوت .

وتمتاز البقوليات بارتفاع نسبة ماتحويه من بروتينات، ليس فى البذور فحسب بل فى جميع أجزاء النبات ، فالطن الواحد من البرسيم الجاف يحتوى على كمية تتراوح بين ٣٠٠ — ٢٥٠ رطلا من المواد البروتينية مقابل نحو ١٣٥ رطلا فى النجيليات، بالإضافة إلى أن بروتين البقول يحتوى على الأحماض الأمينية الأساسية لتكوين البروتين الحيوانى ، وهو بذلك يكمل النقص فى بروتينات غير البقول .

وفى الجمهورية العربية المتحدة تحتل البقول مركزا هاما فى الدورة الزراعية . ففى عام ١٩٦٤ مثلا كانت مساحة البقول على النحو الآتى :

(١) البرسيم : ٢,٤٧٩,٥٨٣ فدانا ، وقد بلغت مساحة البرسيم التحريش ١,٣٠١,٤٤٥ فدانا ، أما مساحة البرسيم المستديم فقد بلغت ١,١٧٨,١٣٨ فدانا وتتضمن ١٤٨,٥٦٦ فدانا برسيم رباية .

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

(٢) بقول الحبوب : الفول ٤٠٨،١١٣ فدان (٦٥،٢٪) ، العدس ٧٨،٨١٦ فدان (١٢،٦٪) ، الحلبة ٥٦،٢٤٨ فدان (٩،٥٠٪) ، الفول السودانى ٥٠،٢٠٤ فدان (٨٪) ، الترمس ١٨،٦٢٨ فدان (٣٪) ، والحمص ١٣،٨٢٠ فدان (٢،٢٪) ، وفول الصويا ٢٨ فدان .

(٣) الخضر : (إجمالى الخروات الشتوية والصيفية والنيلية)، جملتها ٤٦،٤١٩ فدان ، منها الفاصوليا ٢٢،٢٣٣ فدان ، منها ٧،٩٦٤ فدان خضراء و ١٤،٢٦٩ فدان جافة، واللوبيا ١٣،٣٠١ فدان ، منها ٣،٤٧٢ فدان خضراء و ٩،٨٢٩ فدان جافة، والبسلة ٩،١٠٩ فدان ، منها ٧،٢٣٩ فدان خضراء و ١،٨٧٠ فدان جافة ، والفول الرومى ومساحته ١،٧٧٦ .

وعلى ذلك تكون مساحة البقول فى تلك السنة نحو ٣،١٥١،٩٥٥ فدانا ، وتبلغ نسبة مساحة البرسيم لمساحة البقول كلها نحو ٨١ ٪ لتنخفض إلى ٥٥ ٪ إذا نسبت مساحتها إلى مساحة الشتوى كله (بقولا وغير بقول) ، فى حين تبلغ مساحة البقول الصيفية بالنسبة لمساحة الصيفى كله نحو ٢ ٪ .

البقول وتثبيت الآزوت الجوى

بعد أن وضح دور البقول فى تثبيت الآزوت الجوى ، أصبح قياس مقدرتها على عملية التثبيت هدفا لجهد كثير من الباحثين ، وحتى عهد قريب كانت كل معلوماتنا عن هذا الموضوع مستمدة من المراجع الأجنبية. ولهذا الغرض أجريت سلسلة من التجارب فى وزارة الزراعة بدأت فى موسم ١٩٥٣ — ١٩٥٤ واستمرت حتى ١٩٦٠ فى مزارع الوزارة بالجيزة ، وسخا ، وسدس ، بالإضافة إلى مزرعة كلية الزراعة لجامعة القاهرة بالجيزة، ومنطقة قوتة بالفيوم (هيئة التنمية والتعمير). ويبين جدول (١) كميات الآزوت التى تثبتها البقول الهامة ، ومنه يتضح أن البرسيم فى حشاته المختلفة هو أعلى البقول تثبيتا للآزوت الجوى إذ يثبت نحو المائة كيلوجرام آزوت جوى للفدان ، ويليه الترمس ، فالفول البلدى ، ثم الحلبة ، والحمص ، والعدس ، والفول السودانى ، وأخيرا يجىء فول الصويا .

جدول (١) الآزوت التى تثبتها البقول الهامة تحت الظروف المصرية

المحصول	مرحلة النمو	التثبيت	
		كجم / فدان	جرام / كيلو جرام مادة جافة
البرسيم الفحل	الحشة الوحيدة	٢٨	١٧
البرسيم المستقاوى	الحشة الأولى	١٦	١٨
	الحشة الثانية	٣٧	
	الحشة الثالثة	٢٦	
	الحشة الرابعة	١٣	
	التقاوى	٨	
		١٠٠	
الترمس	تام النضج	٥٨	٣٠
الفول البلدى	» »	٥٧	١٧
الحلبة	» »	٤٤	٢٣
الحمص	» »	٤١	٢٣
العدس	» »	٣٥	٢٢
الفول السودانى	» »	٣٣	١٦
فول الصويا	» »	١٧	١٤

أين يوجد الآزوت المثبت؟

ينبغى أن نوضح أن الغالبية العظمى من الآزوت الجوى الذى تثبته البقول يوجد فى حشات البرسيم أو فى التقاوى فى باقى البقول الأخرى ، وأن الكمية التى توجد فى أجزاء السوق (التى تترك عادة بالأرض) والجذور حتى عمق ٢٥ سنتيمترا لا يتجاوز العشرة كيلوجرامات، وهو قدر صغير ولكنه معقول إذا أخذ فى الاعتبار أن نسبة الآزوت الكلية فى تلك البقايا تتراوح بين ١ — ١,٥ ٪ ، وعلى ذلك فإنها توجد فى حوالى الطن من تلك المتخلفات الجافة تماما وهو قدر نعتقد أنه

أكبر من الواقع، وتتضح ضآلة تلك الكمية إذا قورنت مثلا بمحتوى التربة الطينية من الآزوت الكلى والذى يقدر بأكثر من الألف كيلوجرامات فى الطبقة السطحية منها لعمق ٣٥ سنتيمترا . وعلى أية حال فإن الآزوت العضوى الموجود فى تلك المتخلفات يكون سريع التعدن ، أى التحول إلى ذائب وصالح لامتصاص النباتات ، وذلك بالنسبة لضيق نسبة الكربون إلى الآزوت فيها .

وهناك نقطة جديرة بالتنويه وهى أنه لو نسب تثبيت الآزوت للمادة الجافة التى نتجت من كل فدان ، فإننا نجد أن أرقام الآزوت المثبت قد تقاربت للمحاصيل المختلفة مما قد يشير إلى أن سلالات البكتريا العقدية النشطة ذات كفاية متقاربة فى عملية التثبيت طالما أن الظروف واحدة .

خصب التربة عقب زراعة البقول :

إن الزيادة فى خصب التربة بعد زراعة البقول لاتعود فقط إلى نحو العشرة كيلو جرامات من الآزوت العضوى التى توجد فى متخلفاتها المتروكة بالأرض ، بل تعود إلى الزيادة فى الآزوت الكلى للتربة المزروعة بقولا وذلك نتيجة لنشاط ميكروبات تثبيت الآزوت الجوى غير التكافلية Non-symbiotic nitrogen fixers وهى التى تعيش منفردة بالتربة، وعلى وجه خاص البكتريا الهوائية المعروفة بالآزوتوباكتر ، والتى وجد أنها تزداد عددا تحت البقول عنها تحت غير البقول (Beijerinck ، ١٩٠٨ Lyon ، ١٩١٨ Lohnis ، ١٩٢٦ Alexander ، ١٩٦١ Mahmoud El Mofty, Abou El Fadl ، ١٩٦٤) . ويرجع نشاط تلك الأحياء إلى الإفرازات التى تنساب من الجذور أثناء عملية التثبيت ، والتى وجد أنها تختلف كماً وتركيباً حسب نوع البقل ومرحلة نموه (Rovira ١٩٥٦) الأمر الذى ينشأ عنه زيادة محتوى التربة من الآزوت الكلى تحت البقول إذا قوبلت بغير البقول ، وهى زيادة لا يفسرها مقدار الآزوت العضوى الذى يوجد فى المتخلفات التى تتركها عادة بالأرض .

مدى تغير محتوى التربة من الآزوت الكلى نتيجة لزراعتها بقولا :

توضح الأرقام فى الجدول (٢) مدى تغير محتوى التربة من الآزوت الكلى

نتيجة لزراعة البقول مقارنا ببعض غير البقول . ونود بادىء ذى بدء أن نبين أن أرقام الجدول المشار إليه قد استخرجت من طرح محتوى التربة من الآزوت الكلى قبل الزراعة من محتواها بعد الزراعة مضافا إلى الأخير مقدار الآزوت المحتمل وجوده فى البقايا المتروكة بالأرض . وينبغى أيضا أن نوضح أن طريقة الحساب التى اتبعت فى تقدير الآزوت المثبت بواسطة البقول ارتكزت على حساب ميزان الآزوت فى البداية والنهاية باستخدام أرقام الآزوت الذائب الموجود بالتربة وكذلك الآزوت الكلى الموجود بالنباتات مطروحا منه جبريا ناتج ميزان الآزوت تحت النبات الكشاف الذى استخدم فى التفرقة بين مصدر الآزوت الموجود فى النبات البقولى ، هل هو من التربة أم من الجو . وقد افترض تساوى كل من البقل والنبات الكشاف فى مقدرتهمـــا على امتصاص الآزوت الذائب من التربة .

ويتضح من الجدول المشار إليه أن الزيادة فى الآزوت الكلى بالتربة نتيجة لزراعتها بقولا تتراوح بين + ١٤ ، و + ١٠٨ كجم / فدان ، فى حين أن التغير نتيجة لزراعة الأرض بغير البقول (الشعير والسمسم والسريس) تراوح بين + ٣ ، و + ١٦ كجم / فدان . ويلاحظ أن النباتات قبل وصولها لطور النضج ، أى فى طور النمو الخضرى تكون قد امتصت الآزوت الذائب من التربة ، ويبلغ هذا القدر ٤ كيلو جرامات للبقول مقابل ١١ كيلو جراما لغير البقول .

أهمية البقول فى تثبيت الآزوت الجوى :

تتضح أهمية البقول فى تثبيت الآزوت الجوى إذا حسب التثبيت بالنسبة المساحة المزروعة من كل محصول ، وعلى أساس مساحة عام ١٩٦٤ يبلغ مقدار الآزوت الجوى الذى ثبت بواسطة البرسيم وحده نحو ١٣٢ ألف طن ، فى حين يبلغ مقداره لباقى البقول ٣٢ ألف طن ، أى أن مجموع الآزوت الذى ثبت بواسطة البقول التى درست مقدرتها على ذلك يبلغ نحو ١٦٤ ألف طن آزوت ، وهو قدر يزيد عن أربعة أمثال الآزوت الموجود فى استهلاكنا من الأسمدة العضوية كلها عام ١٩٦٠ ، والذى قدر بنحو ٣٦ ألف طن ، ويعادل أيضا ٥٤٪ من

الآزوت الموجود فى المستهلك من الأسمدة الآزوتية الكيميائية لعام ١٩٦٧ والذى قدر بنحو ٣٠٢ ألف طن (عيد ١٩٦٧) .

وبهذه المناسبة نود أن نشير إلى أن البرسيم التحريش يزيد محتوى الأرض التى سوف تزرع قطنا بمعدل ٩٫٢ كجم آزوت للفدان إذا استهلكت الحشات فى تغذية الحيوان لترتفع إلى ٢٨٫٦ كجم عند حرثها فى الأرض كسماد أخضر وذلك لصنفى البرسيم الفحل والمسقاوى على التوالى (رزق ١٩٦٦) .

جدول (٢) : تغير محتوى التربة من الآزوت الكلى نتيجة لزراعة البقول مقارنا ببعض غير البقول

المحصـــول	مرحلة النمو	التغير
		كجم آزوت/ فدان
الفول البلدى	أخضر فى يناير	— ٤
	تام النضج	+ ١٤
العدس	تام النضج	+ ٣٦
الحلبة	تام النضج	+ ٦٩
الترمس	تام النضج	+ ٥١
الحمص	تام النضج	+ ٣٨
الفول السودانى	تام النضج	+ ٣٤
فول الصويا	تام النضج	+ ٢٤
البرسيم الفحل	الحشة الوحيدة	+ ٤٢
البرسيم المسقاوى	٤ حشات + التقاوى	+ ١٠٨
الشعير	فى شهر يناير	— ١١
	تام النضج	+ ٣
السمسم	تام النضج	+ ١٦
السريس	٤ حشات + التقاوى	+ ٩

تفاوت البقول فى تثبيتها للآزوت الجوى :

يتفاوت تثبيت البقول للآزوت الجوى مع نوع النبات وظروف التربة ، وهذا التفاوت قد يرجع إلى اختلاف نظام مجموعها الجذرى . فمحاصيل الحبوب كالفول مثلا لها نظام جذرى محدود وتتكون عليه العقد الجذرية خلال فترة قصيرة من الزمن بثبت كمية من الآزوت تقل عما تثبته المحاصيل البقولية التى تبقى فى الأرض مدة طويلة والتى لها مجموع جذرى يتجدد على مدار موسم النمو ، وبالتالى تتكون عليه عقد جذرية باستمرار ولفترة طويلة من الزمن .

وقد ذكر Russell (١٩٥٨) أن تثبيت البقول للآزوت الجوى يرتبط بمحتوى التربة من الجير والفوسفات ، فقلتهما تضعف من كفاية البكتريا العقدية فى تثبيت الآزوت الجوى . كما أن للمولبيدنم تأثيراً قوياً فى إسراع التفاعلات الكيميائية للعملية (Jensen ١٩٤٥) .

ومن الثابت أن وجود مستوى مرتفع من الآزوت الذائب فى التربة يزيد من نمو البقول ، ولكن فى الوقت نفسه يخفض لدرجة كبيرة من الآزوت المثبت (Waksman ١٩٣٢) . ولكن فى حالة البقول ذات البذور صغيرة الحجم مثل البرسيم فإن وجود قدر مناسب من الآزوت الذائب فى بدء حياة النبات أمر ثبتت فائدته للحصول على حشات وافرة المحصول خاصة الحشة الأولى .

وقد أثبتت البحوث أن تثبيت البقول للآزوت الجوى يكون على أشده أثناء فترة تزهيرها خاصة إذا كانت التربة فقيرة فى محتواها من الآزوت وعلى شرط وجود قدر كاف من الكلسيوم والفوسفور والبوتاسيوم الذائب (Albrecht ١٩٣٣ ، Russell ١٩٥٨) . وقد أوضح بعض الباحثين (Leonard ١٩٢٥ ، Ludwig and Allison ١٩٣٩) أن العامل الأساسى فى عملية التثبيت هو كمية الكربوهيدرات التى تصل إلى الجذور ، وعلى ذلك فإن العوامل التى تزيد من سرعة عملية التمثيل الضوئى مثل طول النهار أو بمعنى آخر طول فترة ظهور الشمس وازدياد تركيز ثانى أكسيد الكربون تزيد من مقدار الآزوت المثبت بواسطة البقول .

وقد وجد أن بقول العلف كالبرسيم تزيد من محتوى التربة من الآزوت أكثر مما تفعل بقول الحبوب . وقد ذكرت بعض المراجع أن الفول والبسلة وفول الصويا التى تزرع بقصد الحصول على حبوبها الجافة ، تفقر التربة من آزوتها الذائب ، وأن كل الآزوت المثبت يظهر فى التقاوى . وقد وجد أن البرسيم الحجازى يثبت سنويا من ١٨٨ — ٢٦٠ رطلا للفدان (Collison وآخرون ١٩٣٢) ، وعلى فرض أن ما يثبته البرسيم الحجازى هو ١٠٠ فيكون التثبيت لباقى البقول كالآتى : البرسيم الحلو ٦٧ وفول الصويا ٤٢ والفول البلدى ٢٣ والبسلة ١٩ ، وارتفاع نسبة تثبيت فول الصويا فى الخارج عما وجد فى مصر قد يعود إلى أنه محصول حديث لم تعرف بعد أحسن المعاملات الزراعية له ، الأمر الذى يؤثر فى مدى تثبيته للآزوت الجوى .

مما تقدم تتضح أهمية توافر البكتريا العقدية فى التربة حتى تضمن تكوين العقد البكتيرية النشطة على جذور البقول ، ومن ثم تنشط عملية تثبيت الآزوت الجوى ، الأمر الذى ينعكس على زيادة المحصول ، وذلك أن البكتريا العقدية تتعرض لكثير من العوامل التى تؤثر فى عددها كالتشريق والبكتريوفاج ، والتضاد بينها وبين غيرها من الكائنات الدقيقة الأخرى .

المراجع

(١) محمد طه عيد (١٩٦٧) مركز الأسمدة العضوية فى مجال تحديد سياستنا السمادية . مجلة الفلاحة ، مجلد ٤٧ ، عدد ٤ ، ص ٣١١

(٢) مصلحة الاقتصاد الزراعى والإحصاء (١٩٦٤) ، مجلة الاقتصاد الزراعى ، عدد يوليو .

(3) Albrecht, W. A. (1933) Inoculation of legumes as related to soil fertility. J. Amer. Soc. Agron. **25** : 512.

(4) Alexander, M. (1961) **Introduction to Soil Microbiology.** John Wiley & Sons, New York.

(5) Beijerinck, M. W. (1888) (Cited by S. A. Waksman, 1932).

(6) Beijerinck, M. W. (1908) (Cited by Fred, Baldwin & Mc Coy, (1932) Root nodule bacteria Univ. Wis. Studies in Sci. No. 5).

(7) Collison, R. C., H. G. Beattie and J. D. Harlan (1932) (Cited by E. J. Russell, 1958).
(8) Hellriegel, H. and H. Wilfarth (1888) (Cited by S. A. Waksman, 1932).
(9) Jensen, H. L. (1945) Proc. Linn. Soc. N.S.W. 70. (Cited by E. J. Russell, 1958).
(10) Leonard, L. T. (1925) A preliminary note on the relation of photosynthetic carbohydrate to nodule formation on soybeans. J. Amer. Soc. Agron., 18 : 1012.
(11) Lyon, T. L. (1918) Influence of higher plants on bacterial activities in soils. J. Amer. Soc. Agron., 10 : 313.
(12) Mahmoud S. A. Z., M. Abou El-Fadl and M. Kh. El-Mofty (1964) Studies on the rhizosphere microflora of a desert plant. Folia Microbiologica, 9 : 1.
(13) Rizk, S. G. (1952) Atmospheric nitrogen fixation by legumes under Egyptian conditions. I. Egyptian clover **(Trifolium alexandrinum)**. J. Soil. Sci., U.A.R., 2 : 253.
(14) Rizk, S. G. (1966) Effect of catch-crop berseem on nitrogen content in cotton soil. Agric. Res. Rev., U.A.R., 44 : 173.
(15) Rizk, S. G. (1966) Atmospheric nitrogen fixation by legumes under Egyptian conditions. II. Grain legumes. J. Microbiol. U.A.R., 1 : 33.
(16) Rovira, A. D. (1956) Plant root secretions in relation to the rhizosphere effect, I, II, III. Plant and Soil, 7 : 178, 195, 209.
(17) Russell, E. J. (1958) **Soil Conditions and Plant Growth**, 8th ed., Longmans Green & Co., London.
(18) Waksman, S. A. (1932) **Principles of Soil Microbiology**. Williams and Wilkins, Baltemore, Md.

المناقشات

الدكتور صلاح الدين طه : يلاحظ أن الأرقام التى ذكرت تزيد عن مقدار ما تثبته البقوليات عندنا عن مثيلاتها فى الخارج ، فما السبب ؟

الدكتور سليمان جرجس رزق : إن الأرقام التى ذكرت تصل إلى الحدود القصوى للتثبيت فى الخارج فيما عدا فول الصويا الذى أوضح تثبيتا صغيراً ، ولعل هذا يعود إلى ملائمة ظروف التربة فى مصر ، فكون رقم ال pH فيها يميل ناحية القلوية. وتوافر الجير فى غالبية أراضينا وطول النهار وصحو الجو ، علاوة على التسميد

الفوسفاتى ، فإنها كلها أمور تعمل على تنشيط البكتريا العقدية ، الأمر الذى ينتج عنه زيادة مقدار الآزوت المثبت ، أما قلة الآزوت المثبت فى حالة فول الصويا فقد يعود إلى أنه محصول لم يتضح بعد أحسن المعاملات المناسبة له كالرى ومواعيد الزراعه ، بل وأكثر التربات صلاحية لنموه .

الدكتور صلاح الدين طه : فى الخارج يتراوح المتوسط بين ١٠٠ و ٢٠٠ رطل للفدان .

الدكتور سليمان جرجس رزق : الأسباب التى ذكرتها هى من أهم الأسباب لنشاط عملية تثبيت البكتريا العقدية الآزوت فى أراضينا ، ولعل هذا من ضمن العوامل التى تكسب أرضنا خصبها المعروف عنها ، إذ أن الآزوت هو العامل المحدد للإنتاج عندنا .

الدكتور فؤاد عزازى : أعتقد أن العامل المحدد للإنتاج الزراعى هو الفوسفور وليس الآزوت ، وقد اهتم علماء بريطانيا بهذا ، وتوصلوا إلى معاملة البذرة بحوالى ٥ ٪ فوسفات بوتاسيوم فأغنى عن التسميد الفوسفاتى . كما وجد اليابانيون حديثا مركبا كبريتيا يضاف إلى الأرض فيتحول إلى كبريتور أيدروجينى مما يؤدى إلى عدم الإصابة بالأمراض مثل اللفحة فى الأرز ، واتجهوا إلى عدم استخدام السوبرفوسفات . وبالمناسبة فإن السوبرفوسفات عندنا به نسبة عالية من الفلور ، فمثلا ٢٠٠ جم سوبر بها ٣ جم فلور (١٫٥ ٪) ، وهو مادة سامة مما يؤدى إلى حدوث تسمم فى النبات ، وأعتقد أنه مما يساعد الإنتاج عندنا اتباع ما يلى :

(١) اللجوء إلى معاملة البذرة بأملاح الفوسفات قبل الزراعة ، الأمر الذى يوفر كثيراً من معاملات الحقل .

(٢) عدم التوسع فى أبحاث تأثير الآزوت والاهتمام بأبحاث الفوسفات وخاصة إنتاج فوسفات منزوع منه الفلور .

(٣) الاتجاه إلى استخدام البكتريا المذيبة للفسفو

(٤) التغذية الورقية بالفوسفات .

الدكتور اصلاح الدين طه : الجزء الحى فى الخلية معظمه بروتين وأساسه النتروجين والتربة تفقد النتروجين بسهولة فلا يصح أن نقلل من أهمية النتروجين .

الدكتور على سرى : موضوع الفوسفات معقد فى مصر ونستطيع القول بأن الإحصائيات فى سبع سنوات قبل ١٩٦٠ وسبع سنوات بعدها قد أوضحت تقدما فى استخدام الفوسفات، إذ وصل الاستهلاك فى الفترة الثانية إلى مثل الفترة الأولى، كما زاد معدل استخدام النتروجين إلى الضعف أيضا ، ونقطة أخرى مهمة وهى أن العامل المحدد للإنتاج الزراعى هو النتروجين ، واستخدام التسميد الفوسفاتى للبقوليات هام وأساسى ، إذ يشجع البكتريا العقدية على تثبيت الآزوت ، ثم على ترك أثر باق للتسميد البكتيرى يحسن خواص التربة للمحاصيل التالية . ومن ناحية الاستجابة للتسميد الفوسفاتى فهى واضحة جداً خاصة فى البرسيم ، ويمكن بذلك زيادة الخصب الفوسفاتى فى الأراضى المصرية .

الدكتور فؤاد عزازى : الآزوت يزيد مقدرة النبات على امتصاص الفوسفات.

الدكتور على سرى : أكرر القول إن العامل المحدد للإنتاج هو النتروجين .

الدكتور فهمى خليل : لم يذكر المحاضر شيئا عن الجزء المتبقى فى التربة من الآزوت .

الدكتور سليمان جرجس رزق : لقد ذكرت أن مقدار الآزوت العضوى الذى تكسبه التربة من زراعة البقول يتوقف على مقدار المتخلفات المتروكة بالحقل، وهذا يتوقف بالطبع على طريقة حصاد البقول ، الأمر الذى يحدد مقدار المتخلفات، وفى التجارب التى نحن بصددها بلغ مقدار الآزوت الموجود بالبقايا المتروكة نحو ١٠ كيلوجرامات للفدان ، وهو قدر ليس بالقليل إذا علم أن متوسط الآزوت بها هو حوالى ١٪ ، أى أن هذا القدر يوجد فى طن من المتخلفات الجافة ، وهو قدر قريب من الواقع .

الدكتور فهمى خليل : عند دراسة نتائج كل المحاصيل المزروعة بعد برسيم نجد الأثر أكبر مما قلت ، فعلى أى عمق كانت دراستك ؟

الدكتور سليمان جرجس رزق : فى الدراسة التى نحن بصددها اقتصر أخذ العينات حتى عمق ٢٥ سنتيمترا باعتبارها المنطقة التى يتواجد فيها معظم المجموع الجذرى .

الدكتور فهمى خليل : الجذور تصل إلى أعمق من ذلك ، وفى تجاربى السابقة كانت الكمية المتبقية حوالى ٣٠ كجم .

الدكتور سليمان جرجس رزق : لعل الدكتور خليل كان يأخذ العينات على أعمق مما ذكرت .

الدكتور فهمى خليل : أرجو أن يوضح المحاضر مدى استفادة التربة من زراعة البقول .

الدكتور سليمان جرجس رزق : أرجو التفريق بين مقدار الآزوت الذى يترك فى الأرض من بقايا البقول وبين الفائدة الفعلية التى تعود على الأرض من زراعة البقول ، ذلك لأن الفائدة تشمل نقطتين : الأولى : وهى مقدار الآزوت الموجود فى بقايا البقول ، وهو كما قلنا فى حدود عشرة كيلوجرامات للفدان ، والثانية : مقدار الزيادة التى تحدث فى الآزوت الكلى للتربة نتيجة لنشاط ميكروبات تثبيت الآزوت الجوى غير التكافلية ، ونعنى بها الآزوتوباكتر على وجه خاص ، والتى تتواجد بأعداد ضخمة جداً فى منطقة الجذور وما ينتج عن نشاطها من زيادة محتوى التربة من الآزوت الكلى ، وتتضح محصلة هذين العاملين عند عمل الميزان الآزوتى تحت البقول وتحت غير البقول ، وقد ذكرت الأرقام التى يتضح منها أن التربة تستفيد من زراعة البقول مقادير كبيرة من الآزوت على النحو الآتى للكيلوجرام / للفدان : الفول ١٤ ، العدس ٣٦ ، الحلبة ٦٩ ، الترمس ٥١ ، الحمص ٣٨ ، السودانى ٣٥ ، فول الصويا ٣٤ ، والبرسيم المسقاوى بحشاته العديدة ١٠٨ ، وحشة البرسيم الفحلى ٤٢ ، أما تحت غير البقول فتراوحت الزيادة بين ٣,٤ — ١٦,٣ كيلوجرام آزوت / للفدان .

الدكتور اصلاح الدين طه : نحن نشكر الدكتور سليمان وأحب أن أنوه بأهمية التجارب التى تجريها مراقبة الميكروبيولوجيا ، إذ تلقى الضوء على كثير من النقاط الهامة التى تحتاج لتفسير .

* * *