# تثبيت الآزوت الجوّى بالميكروبات اللاتكافلية

للدكتور سعد على زكى محمود

---

تفقد الأراضى الزراعية سنويا كميات كبيرة من النيتروجين بعوامل مختلفة ، ومنها الصرف وعملية انطلاق الآزوت واختزال النترات، وكذلك نتيجة لاستنزاف المحاصيل الحقلية المنزرعة وبعض العمليات الكيماوية التى تحدث فى التربة . ويعوض هذا الفقد بإضافة الأسمدة العضوية والأسمدة الكيماوية ، أو عن طريق تثبيت الآزوت الجوى الذى يرجع إليه الفضل فى حفظ التوازن النتروجينى بالأراضى الزراعية رغما عن تزايد استخدام المخصبات الآزوتية .

ويقوم بتثبيت نيتروجين الهواء الجوى ميكروبات عديدة بالأراضى، ونخص بالذكر منها الميكروبات التى تعيش تكافليا على النباتات البقولية (Rhizobia) وكذلك الميكروبات التى تعيش منفردة بالأراضى الزراعية . ويعتبر Jodin (١٨٦٢) أول من اكتشف أن الميكروبات يمكنها تثبيت الآزوت الجوى فقد وجد أن البيئة المحتوية على فوسفات وسكر أو حامض الطرطريك أو الجلسيرول الخالية تماما من أملاح النتروجين صالحة لأن يعيش فيها ميكروب Mycoderma ، كما وجد أنه إذا أحكم قفل الأوانى التى بها البيئة فإن النتروجين والأكسيجين اللذين يستعملها الميكروب تقل نسبتهما ، وبذلك يضعف نمو الميكروب . ثم أعقبه العديدون من العلماء ونخص بالذكر العالم الفرنسى Berthlot (١٨٨٥)، ثم Winogradsky (١٨٩١)، ثم Beijerinck (١٩٠١) الذى عزل الآزوتوباكتر، وتلاهم Bredemann (١٩٠٩) الذى درس تأثير النترات على ميكروب Clostridium sp. ، وكذلك Waksman الذى درس تأثيرها على الAzotobacter. ولقد وجد العالمان الأخيران أن أملاح الأمونيوم والنترات تضر بعملية تثبيت النتروجين الجوى .

وتعددت النظريات بعد ذلك فى كيفية تثبيت الآزوت الجوى بالميكروبات

---

● الدكتور سعد على زكى محمود : أستاذ البكتريولوجيا ، بكلية الزراعة ، جامعة عين شمس .

مثل نظريتى Wilson, Virtanen، ولقد كان لاستعمال النظائر المشعة Isotopes فى السنين الأخيرة الفضل الأكبر فى معرفة الكثير من الكائنات الحية الدقيقة التى لها القدرة على تثبيت النتروجين الجوى بطريقة غير تكافلية .

وتنقسم الميكروبات التى تعيش حرة فى التربة ولها القدرة على تثبيت الآزوت الجوى إلى الأقسام الآتية :

(أ) Heterotrophic bacteria :

Azotobacter, Clostridium, Achromobacter, Aerobacter, Azotomonas, Bacillus polymyxa, Beijernickia, Derxia, Pseudomonas.

(ب) Chemoautotrophic bacteria :

Methanobacillus omelianskii

(ج) Photosynthetic bacteria :

Chlarobium, Chromatium, Rhodomiabium ( ومنها Blue green algae ( Anabaena, Nostoc ال

وقد أمكن حديثا إضافة بعض الميكروبات إلى الأقسام السابقة مثل : Desulphovibrio desulfurians والخمائر وبعض الفطريات Nocardia, Yeast & Fungi .

وفى الحقيقة فإن هذه الميكروبات لم تعط فى الجمهورية العربية المتحدة العناية الكافية بقدر ما أعطيت لبكتريا الآزوتوباكتر والكلوستيريديا .

الآزوتوباكتر Azotobacter :

وهى بكتريا هوائية حتما ، كبيرة الحجم ، سالبة لصبغة جرام ، كروية أو عصوية إلى بيضاوية ، ولها علبة سميكة يسكن فيها العديد من الميكروبات الأصغر حجما مما يجعل عزله بحالة نقية صعبا ، وهذه العلبة تساعد الميكروب فى مقاومة الظروف غير المناسبة . وهى لا تكون جراثيم داخلية ، وهى متحركة أو غير متحركة ، وتوجد بحالة فردية أو فى أزواج . وتظهر بالخلايا فجوات . ودرجة الحرارة المناسبة لها هى ٢٥—٣٠°م ، والرقم الأيدروجينى الملائم لها هو بين ٦—٨,٥ ومعظمها يقف نشاطه إذا قل الرقم الأيدروجينى للوسط عن ٦ .

وتستمد هذه البكتريا الطاقة اللازمة لها من العديد من المركبات العضوية مثل الكحولات والأحماض العضوية، كما يمكنها تمثيل الجليسرول والمانيتول والكثير من السكريات الأحادية والثنائية، وبعض السكريات العديدة كالجليكوجين والدكسترين والنشا، كما يمكنها تمثيل بعض الأحماض الحلقية مثل البنزويك والسلسيليك. والقليل من الآزوتوباكتر يمكنها استعمال البنتوزات، وجميعها لا يمثل الهيميسليولوز والسليولوز واللجنين. ويمكن للآزوتوباكتر أن يمثل عدداً من مركبات النتروجين المعدنية كالنترات وأملاح الأمونيوم، وكذلك عددا من المركبات النتروجينية البسيطة كالأحماض الأمينية، ولهذا فقد لوحظ أن وجود مثل هذه المواد فى الوسط يوقف عملية تثبيت النتروجين الجوى باعتبارها أسهل تمثيلا. ومن الأملاح الهامة جدا للآزوتوباكتر الكالسيوم والذى يمكن أن يحل محله فى بعض الأنواع الاسترانشيوم، كذلك الفوسفات والموليدنيوم والحديد والمنجنيز والبورون.

وإذا توافرت الظروف المناسبة فإن الآزوتوباكتر تثبت ٢٠ مليجرام نتروجين لكل جرام سكر مؤكسد. ومقدار ما تثبته فى التربة الزراعية يتراوح بين ٥ — ١٠ رطل/فدان فى السنة.

الكلوستريديوم Clostridium :

ميكروب عصوى موجب لصبغة جرام، غير هوائى حتما، متجرثم بجرثومة طرفية أو قريبة من الطرف مع حدوث انتفاخ، وتوجد بأعداد كبيرة فى التربة الزراعية، بل تذكر المراجع العديدة أنها أوسع انتشاراً من الآزوتوباكتر، حيث إنها تستطيع النمو على نطاق واسع من الرقم الأيدروجينى (pH ٥—٩). ولها القدرة على الاستفادة من بعض المواد التى لا تستطيع الآزوتوباكتر أن تمثلها. ويجب أن نلاحظ أن أعدادها التى تظهر فى الأنابيب أو الأطباق لا تمثل الواقع حيث إن العديد منها لا يظهر على البيئات الصناعية، وهى تثبت مقدارا أقل من الآزوت بالنسبة لما تثبته الآزوتوباكتر والميكروبات الهوائية الأخرى، حيث إنها تثبت ٢ — ٦ مليجرام نتروجين/جرام سكر، غير أنه يجب أن نضع فى الاعتبار أن أكسدة مصدر المجهود فى هذه الحالة غير تامة، حيث يتكون من المواد السكرية

أحماضاً عضوية كالبيوتيريك والخليك ومواد أخرى كالبيوتانول والأيدروجين، وبالتالى تكون كمية المجهود المستغل أقل منها فى الأنواع الهوائية .

والطريقة المثلى لعد هذه الميكروبات هى طريقة العد التقريبية إذ تعطى ٣٠ — ٣٥ ٪ زيادة عن العد بطريقة الأطباق . ولقد ذكر Jensen (١٩٤٠) أن أعداد الميكروبات المثبتة لآزوت الهواء الجوى اللا تكافلية بالأراضى يمكن أن تتخذ مقياساً لمدى كمية الآزوت المثبت فى الاراضى .

ولقد أجمع الباحثون فى مصر على وجود أعداد كبيرة من الآزوتوباكتر والكلوستريديا بالأراضى المصرية عموما ، ويرجع ذلك لتوافر العوامل التى من شأنها أن تزيد من أعداد هذه الميكروبات ، إلا أن هناك آراء متعارضة فى مدى انتشار الآزوتوباكتر فى الأراضى، خصوصا فى أراضى المناطق الباردة ، فلقد وجد الكثير من الباحثين أن عددها يبلغ ٣٠ ميكروب / جرام ، أما Rossi فى إيطاليا فقد وجد أن متوسط عددها بالأراضى ١٨١٥ ميكروب/جرام ، كما ذكر أن عددها يقع بين صفر — ٢١،٤٠٠ ميكروب /جرام بالأراضى الإيطالية ، كما ذكر Gibson (١٩٥١) أن عددها بالأراضى قد يقل عن عشرة ولا يزيد عن ١٠٠٠/جرام . ولهذا يعتقد كثير من الباحثين فى عدم أهميتها بالأراضى . ولكننا نشيد بأهميتها فى الأراضى المصرية ، فالأبحاث تدل على وجودها بأعداد وفيرة ، حيث تتجاوز الملايين بالجرام الواحد ، كما ثبت أنها تقاوم درجات الحرارة العالية التى قد تتعرض إليها التربة خصوصا فى فترة التشريق، وفيما يلى جدول يوضح محتوى مختلف الأراضى منها :

مقابلة بين أعداد الآزوتوباكتر والكلوستيريديا
فى بعض الأراضى فى الجمهورية العربية المتحدة

| الميكروب | أرض خصبة | أرض قلوية | أرض رملية لم تزرع بعد ( التحرير ) | أرض رملية زرعت سنة واحدة ( التحرير ) |
|---|---|---|---|---|
| الآزوتوباكتر | ١ — ٦ مليون | ½ مليون | صفر — ١٠ | ١٠٠٠ |
| الكلوستريديا | ١ مليون | ½ — ١½ مليون | ١٠٠٠ | ١٠٢٠٠٠ |

مقابلة بين أعداد الآزوتوباكتر والكلوستريديا
فى التربة والمنطقة المحيطة بالجذور

| النبات | الأعداد فى التربة/جم | | الأعداد فى المنطقة المحيطة بالجذور/جم | |
|---|---|---|---|---|
| | الآزوتوباكتر | الكلوستريديا | الآزوتوباكتر | الكلوستريديا |
| نبات صحراوى | — | — | ٣٥٠,٠٠٠ | ٥٢,٠٠٠ |
| أرز عمره ٣٠ يوما | ١,٦ مليون | ٠,١٢ مليون | ١,٧ مليون | ٠,١٣ مليون |
| أرز عمره ٦٠ يوما | ١,٦ مليون | ١,٠٤ مليون | ٢,٨ مليون | ١,١٨ مليون |

وقد وجدت هذه الميكروبات بأعداد وفيرة أيضاً فى المنطقة المحيطة بالجذور لنباتات الكتان والطماطم والقطن والبقوليات .

أما من حيث وجودها فى الأراضى القلوية فإن ذلك يدعو إلى الدهشة حقاً، فلقد وجدت فى أراض قلوية بتفتيش الوادى ( pH ٩,٣ ) وأراضى فرهاش ( pH ١٠,٥ ) ، وهذا يتعارض مع ما أجمع عليه بعض الباحثين مثل Burk et al (١٩٣٤) و Yamagata and Itano (١٩٢٣) من أن الآزوتوباكتر لا توجد فى الأراضى القلوية ذات الـ pH ٩ — ١٠ ، ولذلك فإن هذا ربما يرجع إلى وجود أنواع من الآزوتوباكتر يمكنها أن تعيش فى الأراضى المصرية تحت هذه الدرجة من القلوية ولذلك يجب أن يوجه الاهتمام إلى دراسة بيئة (Ecology) الآزوتوباكتر فى الأراضى القلوية ، والملحية ، والملحية القلوية، والرملية .

ولقد درس تأثير درجات الحرارة المختلفة فى الآزوتوباكتر فوجد طه والدماطى ومحمود وعبد الحافظ أن الآزوتوباكتر تستطيع أن تقاوم درجات الحرارة العالية فى الأراضى الزراعية حتى درجة ٦٠° م ، ولكنها لا تستطيع أن تقاوم هذه الدرجة فى المزارع السائلة ، ويمكن تعليل ذلك بأن غرويات التربة قد تحمى الآزوتوباكتر فى الأراضى .

ودرس أيضا تأثير درجات مختلفة من الرطوبة نحو نمو الآزوتوباكتر ووجد أن أنسب درجة لها هى ٥٠ — ٦٠ ٪ من السعة الحقلية .

كما درس تأثير المبيدات الحشرية والفطرية ومهلكات الحشائش عليها ، ووجد أنها لا تؤثر فيها مادامت مستعملة بالمقادير الموصى بها فى الحقل .

ولقد وجدت أعداد كبيرة من الكلوستريديا فى الأراضى الخصبة والمستصلحة على السواء ، ولقد لوحظ وجود هذا الميكروب بأعداد أقل من الآزوتوباكتر فى الأراضى الخصبة وبأعداد تزيد عن الآزوتوباكتر فى الأراضى القلوية والرملية المستصلحة حديثا .

التسميد البكتيرى بالميكروبات المثبتة للنتروجين اللاتكافلية :

لقد ثبت بما لا يدع مجالا للشك أن التسميد البكتيرى بميكروبات العقد الجذرية أساسى فى الأراضى المستصلحة والأراضى التى لم تزرع بعد بالمحاصيل البقولية ، بل لقد ثبت أيضا أنه يزيد من المحصول فى الأراضى الخصبة والمزروعة لسنين عديدة بالبقوليات ، وذلك لما تتعرض له هذه الميكروبات من عوامل طبيعية وبيولوجية بالأراضى تقلل أو تضعف من عددها وكفايتها . ولقد تعددت البحوث فى هذا الشأن بالأراضى المصرية . أما عن التسميد البكتيرى بالميكروبات المثبتة لآزوت الهواء والتى تعيش حرة فى التربة فلم يطرق هذا الموضوع محليا أو لم يعط العناية الكافية من الباحثين ، لذلك تلزم العناية به .

وفى استعراض لهذا الموضوع هناك مدرستان فى هذا الشأن . الأولى وهى المدرسة الأمريكية التى تقلل من شأنه فى الأراضى الزراعية على اعتبار أنه يجب أن يتوفر للميكروب الملقح الغذاء الكافى والظروف التى تتلاءم مع معيشته . أما الثانية فهى المدرسة الروسية التى تشيد بأهميته للأراضى الزراعية إذ يمكن توفير الظروف الملائمة للميكروب الملقح ، كما يمكن التغلب على الظروف الكيماوية والطبيعية الصعبة التى قد يتعرض لها الميكروب ، وذلك بدوام عزله من الأراضى التى يلقح فيها ، إذ أن السلالات المعزولة تتلاءم مع الوسط الذى تعيش فيه ، بمعنى أن الميكروب الملقح فى الأراضى القلوية يجب أن يكون معزولا من أراض قلوية ولا تلقح فيها سلالات معزولة من أراض حامضية أو متعادلة مثلا . وفيما يلى استعراض لنتائج التسميد البكتيرى بهذه الميكروبات .

أثبت Szelenyi ( ١٩٥٦ ) أن التلقيح البكتيرى باستعمال الآزوتوباكتر فى الأراضى ذات الصفات الطبيعية غير الجيدة يكون أكثر كفاية إذا استعملت سلالات منماة فى ظروف صعبة ومعزولة من هذه الأراضى ، خصوصا إذا استعملت بخلطها بالأسمدة العضوية المزودة بالكالسيوم والفوسفور ، كما أظهرت النتائج

التى توصل إليها Gellen (١٩٥٧) أن تلقيح البذور بالآزوتوباكتر أو وضعه بالأرض قبل الحرث أو مع الأسمدة الأخرى له تأثير كبير . كما أظهرت النتائج أن إضافة الـ Azotobacterin مع سماد الإسطبل تزيد من كفاية كل منهما عن إضافة أى منهما على انفراد ، كما وجد أن التلقيح بالآزوتوباكتر يزيد المحصول فى أراضى بنجر السكر بما يوازى ٢٥ — ٥٠ كنتال Quintal لكل هكتار . كذلك وجد Macura (١٩٥٦) أن تلقيح البذور بالآزوتوباكتر أدى إلى زيادة فى أعداد هذه الميكروبات فى المنطقة المحيطة بالجذور ، كما أدى إلى زيادة محصول بنجر السكر حوالى ١١،٨ كنتال/هكتار . وأثبت Kochunova و Pisemskaya (١٩٥٦) أن تلقيح التربة بالآزوتوباكتر يزيد المحصول بنحو ١،٤ إلى ١،٦ سنتنر / هكتار . كما أثبت Shtrobinder (١٩٥٧) أن تلقيح أراضى التندرا بالآزوتوباكتر أعطى نتائج عظيمة ، ولكى تعم الفائدة المرجوة أوصى بعزل سلالات من الآزوتوباكتر باستمرار من هذه الأراضى وتلقيحها بها . كما وجد Finkelshtein (١٩٥٨) أن تلقيح حبوب الشوفان بالآزوتوباكتر يؤدى إلى زيادة عددها بالأراضى فى وجود الأسمدة العضوية . وقد وجد Helmeczi أن تلقيح الذرة بالـ **Azotobacter chroococcum** أدى إلى زيادة المحصول حوالى ٥،٨ ٪ ، ولكن غيره من الباحثين وجدوا أن الزيادة قد تصل إلى ١٥ — ٢٠ ٪ . وقد أثبت Samtsevich (١٩٦٢) أن التلقيح بالآزوتوباكتر زاد محصول كل من بنجر السكر والبطاطس والطماطم والخيار بين ٥،٥ و ١٦،٥ ٪ . كما ذكر أن تأثير هذه الميكروبات يرجع إلى إفرازها لمواد مشجعة للنمو فى التربة . ولقد أيد Mishustin & Naumova (١٩٦٢) هذا الرأى فذكر أن التأثير المشجع للأسمدة البكتيرية على المحصول يرجع أساسا لإفرازها مواد مشجعة للنمو مثل Vitamins, auxins, Gibberillin ، كما أن هذه الميكروبات لها تأثير مثبط لبعض الفطريات مثل Alternaria, Fusarium . كذلك أثبت Avramov (١٩٦٢) أن التلقيح البكتيرى يشجع إنبات عقل العنب . ولقد وجد Klintsare (١٩٦٤) أن تلقيح الشعير بالميكروبات المعزولة من الجذور يزيد من المحصول بواقع ٥ إلى ١٠ ٪ للحبوب ، و١٣ إلى ٢٤ ٪ للقش . كما أثبت Nalbandyan و Minasyan (١٩٦٥) فى أرمينيا بالاتحاد السوفيتى أن الآزوتوباكترين يزيد من أعداد

البكتريا الموجودة على جذور الكروم، وعللا ذلك بأن إفرازات الآزوتوبا كتر الملقحة تسبب هذه الزيادة ، كما أثبت Aleksandrova و Roizin (١٩٦٦) أن التلقيح البكتيرى بالآزوتوبا كترين يزيد من نمو العديد من الأشجار .

كما استعملت الـ **Clostridium pasteurianum** فى التلقيح البكتيرى حيث وجد Novikov (١٩٦٥) أن التلقيح البكتيرى بها فى الحقل والأصص يزيد من محصول البطاطس خصوصا فى وجود السماد العضوى والمعدنى .

هذا ويوجد استعراض واف لاستعمال الآزوتوبا كترين والفوسفوبكترين، وكذلك نتائج بحوث استعمال هذين اللقاحين فى أراضى محطة بحوث Rothamsted بانجلترا ، ( Brown and Jackson ١٩٦٥ ).

## المراجع


(1) Avarmav, L., M. Todorovic, and R. Lovic (1962) Possibility of applying bacterial fertilizers during planting of rooted cuttings of the grapevine. Arch. Poljopr. Nauke. 15 : 220-232.

(2) Burk, E. H., H. Lineweaver, and T. K. Horner (1934) The specific influence of acidity on the mechanism of nitrogen fixation by Azotobacter. J. Bacteriol., 27 : 325-340.

(3) Finkel Shtein, M. Y. A. (1958) Raising the fertilizing value of manure and organo-mineral mixture by bacterization. (In Russian) Trudy Vsesoyuz. nanch. Inst. S-KH. Mikrobiol. 14 : 209-212.

(4) Geller, I. A. (1957) Increasing the effectiveness of bacterial fertilizers. (In Russian) Zemeledelie, (1) : 78-81.

(5) Jensen, H. L. (1940) Contribution to the nitrogen economy of Australian wheat soils. Proc. Linn. Sci., N.S. Wales 65 : 1-122.

(6) Klintsare, A. A. (1964) Effect of some epiphytic and root microorganisms on growth and development of barely and Lucerne. (In Russian) Mikroorg. Rast. 2. Trudy Inst. Mikrobiol. Akad. Nank Latvi-USSR : 83-95.

(7) Macura, J. (1956) Some problems and results of seed inoculation with Azotobacter. (In Russian) Sborn. Csl. Akad. Zemed. Ved (Rostl. Vyroba) 29 : 957-965.

(8) Minasyan, A. J., and A. D. Nalbandyan (1965) Effect of azotobacterin on rooting and growth of vine cuttings. (In Russian) Dokl. Akad. Naukarmyan. USSR, 41 : 251-255.

(9) Mishustin, E. N., and A. N. Naumova (1962) Bacterial fertilizers, their effectiveness and mechanism of action. (In Russian) Mikrobiologiya, 31 : 543-555.

(10) Naumova, A. N., E. N. Mishustin, and V. M. Mar Enko (1962) Nature of the action of bacterial fertilizers (azotobacterin, phosphorobacterin) on agricultural plants. In Russian) Izv. Akad. Nauk Ser. Biol. No. 5, pp. 709-717. Inst. Mikrobiol. Akad. Nauk.

(11) Novikov, A. P. (1965) Use of **Clostridium pasteurianum** as bacterial fertilizer for potatoes. (In Russian) Nauch. Trudy Kursk. Sel-Khoz. Inst. 1964, 3, No. 1 : 57-62.

(12) Pisemskaya, V. A., and T. A. Kochunova (1956) The use of bacterial fertilizers for winter wheat under the arid conditions of Stavropol border. (In Russian) Byull. nauch. — tekh. Inform. stavropol. nauch — issled. Inst. Sel. Kkoz. No. 1-2 : 52-53.

(13) Roizin, M. B., and N. M. Aleksaudrova (1966) Effect of azotobacterin of growth and development of decorative shrubs in the Murmausk region. (In Russian) Izv. Akad. Nauk USSR, Ser. biol. No. 3 : 452-456.

(14) Samstsevich, S. A. (1962) Preparation, use and effectiveness of bacterial fertilizers in the Ukrainian USSR. (In Russian) Mikrobiologiya 31 : 923-933 (R).

(15) Shtrobinder, M. F. (1957) The application of bacterial fertilizers in Yamalo-Nenetsk, Tyumensk district. (In Russian) Byull. nanch-tekh. Inform. nauchno-issled. Inst. Sel-Khoz. Krain. Severa 2 : 43-44.

(16) Szeleuyl, F. (1956) Data on soil inoculation. (In Russian) Dehr. Mezog. Akad. Evk. 1955, 163-179.

(17) Yamagata, V. and A. Itano (1923) Physiological study of **Azotobacter chroococcum, beigernickii** and **vilaneii** types. J. Bacteriol., 8 : 521-531.

## المناقشات

**الدكتور يوسف عبد الملك** : أجمعت الآراء فى مؤتمر موسكو للميكروبيولوجيا أن الفائدة التى تعود من الآزوتوباكتر لا ترجع إلى تثبيت الآزوت الجوى

فحسب بل إلى زيادة منشطات النمو ، ويقال إن الآزوت باكتر لها القدرة على إفراز مواد مضادة تهاجم الفطريات التى تسبب عفن الجذور ، وإننى أعتقد أن الوقت مبكر للنصح بالتلقيح بالآزوتوباكتر ، بل أعتقد أن استخدام الأسمدة العضوية كاف لتوفير عددها فى التربة . وقد لاحظنا أن نوع الأرض يؤثر فى كفاءة التثبيت ، ففى الأرض القلوية حيث يصل رقم الـ pH إلى ١٠ نجد أنها غنية بالآزوتوباكتر ، وبالنسبة للأراضى الملحية فهناك سلالات تتحمل الملوحة ، وعلى وجه الإجمال لانظن أنه توجد فى مصر أراض خالية من الآزوتوباكتر ، كما أن طريقة العد المعروفة بالعد الأكثر احتمالا لاتعطى إلا حوالى ٧٥ ٪ من العدد الحقيقى .

**الدكتور سعد زكى** : لوحظ أن أعداد الآزوتوباكتر تزيد حين يبدأ النبات فى دور الإزهار ثم يبدأ عددها فى القلة . وبالنسبة للنباتات البقولية وإنبات بذور الهالوك فمن المعروف أنه توجد بعض نباتات غير بقولية كالطماطم والكتان تصاب بالهالوك ، هذا وقد وجدنا من بعض البحوث أن الأرض المعقمة لاينبت فيها الهالوك .

**الدكتور يوسف حمدى** : أشار الدكتور سعد إلى أن الأرض القلوية توجد بها الآزوتوباكتر بكثرة وقد يكون ذلك عائدا إلى تواجد أنواع معينة منها ، فقد أمكن عزل A. paspali من أراضى حمضية حول ريزوسفير أحد الحشائش ، بمعنى أنه قد يكون هناك أنواع أخرى تناسب الأرض القلوية .

**الدكتور فهمى خليل** : أخشى أن يظن الناس أن مشاكل الزراعة بسيطة ، وأن مجرد تلقيح التربة بكائن معين يزيد من المحصول ، وفى رأيى أن أهم شىء فى الزراعة هو ظروف التربة نفسها ، فالعناية بالخدمة والصرف والرى والتسميد العضوى وإبادة الحشائش سيؤدى إلى نشاط البكتريا . وأنا أؤيد ضرورة تلقيح البكتريا العقدية فى الأراضى الجديدة على الأقل ، كما أؤيد الاستمرار فى بحوث الطحالب الخضراء المزرقة المثبتة للآزوت الجوى وفى بحوث الآزوتوباكتر .

* * *