دراسات أوليّة على الكائنات الحيّة الدقيقة وعلاقتها بتغذية النباتات الصحراوية

للمهندس الزراعي محمد فتحي شعير

مقدمة

إن مجال التنمية الاقتصادية الواسع فى الجمهورية العربية المتحدة يتجه اتجاها حتميا نحو استغلال الصحارى التى تبلغ مساحتها حوالى ٩٧,٥٪ من مجموع المساحة العامة للجمهورية ، حيث إن الجزء المستغل حاليا فى الزراعة والذى يعتمد اعتمادا أساسيا على مياه النيل لا يفى إنتاجه بحاجة السكان ويعانى ازدحاما هائلا منها ، وفى بعض السنين الأخيرة أخذ يظهر على بعض أراضيه التدهور ، مما جعل ولاة الأمور يتجهون أخيراً إلى التوسع الأفقى فى الزراعة عن طريق إصلاح الأراضى الصحراوية .

وأراضى الجمهورية العربية المتحدة تبلغ فى مساحتها حوالى المليون كيلومتر مربع ولا يزرع منها سوى ٢٥ ألف كيلومتر مربع، أى حوالى ٢,٥٪ من المساحة الكلية ، وقد تسبب عن هذا الوضع وجود مشكلات عديدة أهمها ما يهدد اقتصادنا القومى ، خاصة وأن عدد السكان آخذ فى الزيادة ويحتاج إلى ما يقابله بالتوسع فى مساحة الأرض المنزرعة .

وقد ثبت من الإحصائيات الأخيرة أن عدد سكان الجمهورية العربية المتحدة قد تزايد إلى الضعف فى الخمسين سنة الأخيرة ، بينما لم تتجاوز الزيادة فى الأراضى الزراعية عن ١٠٪ . ومن هنا برزت مشكلة أخرى أشد تعقيدا وهى النقص فى المحاصيل الغذائية كالحبوب مثلا ، فقد قل نصيب الفرد منها ، وانخفض تبعا لذلك مستوى المعيشة، مما جعل الحكومة تضطر سنويا إلى استيراد الحبوب وغيرها وذلك لتعويض العجز الناشىء عن انخفاض الإنتاج المحلى .

وفعلا اتجه المسئولون إلى إصلاح الصحراء القاحلة خارج وادى النيل ،

● المهندس الزراعى محمد فتحى شعير : مسجل كلية الزراعة ، جامعة الازهر .

والتى يمكن أن تعتمد على مصادر أخرى من المياه ، مثل المياه الجوفية ومياه الأمطار ومياه بعض المصارف الصالحة للرى ، وذلك حسب الإمكانيات التى تسفر عنها الدراسات بالمناطق المختلفة .

هذا وينتشر الكثير من النباتات الصحراوية فى مناطق متفرقة تبعد كل البعد عن أى مصدر من المصادر الغذائية ، حيث تعتمد اعتمادا كليا فى ذلك على نفسها .

وقد رأى الباحث أن يقوم بدراسات أولية لإلقاء بعض الضوء على بعض المصادر التى قد تعتمد عليها مثل هذه النباتات فى تغذيتها . وقد اختير لهذه الدراسة نبات من أكثر النباتات الصحراوية شيوعا وأهمية وهو نبات العاقول Alhagi maurorum وهو نبات من العائلة البقولية Leguminosae .

وكانت منطقة الريزوسفير (R أو ر) هى موضع الدراسة . وتعرف هذه المنطقة بأنها منطقة التربة الملامسة للمجموع الجذرى للنبات . ولقد أصبح من المؤكد الآن أن هذه المنطقة تختلف اختلافا كليا عن مثيلتها البعيدة عن جذور النباتات فى كونها أكثر حيوية Biologically active بمعنى أنها تحتوى على الكثير من الميكروبات التى تزيد أعدادها ونشاطها عن ميكروبات التربة Soil microflora (S أو س) .

وقد أدى ذلك إلى اهتمام الكثيرين من علماء البكتريا والأمراض وفسيولوجيا النبات بدراسة هذه المنطقة بالنسبة لكثير من النباتات Katznelson, Lockhead & Timonin (١٩٤٨) ، Timonin & Thexon (١٩٥٠) ، Riviera (١٩٦٤ ، ١٩٦٥) ، Mahmoud, Aboulfadl and Elmofty (١٩٦٤) ، Katznelson and Rouatt (١٩٦٧) ، Mahmoud and Ibrahim (١٩٦٨) .

المواد والطرق المستعملة

أجرى هذا البحث على نبات العاقول Alhagi maurorum الواسع الانتشار فى الأراضى الصحراوية المصرية . وقد خلعت النباتات بجذورها ووضعت فى إناء زجاجى معقم . أما عينة التربة فقد أخذت من الطبقة السطحية (صفر - ٢٥ سم) وقد أجريت التحليلات الميكروبيولوجية فى نفس اليوم الذى أخذت فيه العينات .

عد ميكروبات الريزوسفير : وضعت جذور النباتات بعد إزالة ما تحمله من

رمال فى زجاجة تخفيف تحتوى على ٩٩ سم٣ ماء معقم . رجت الزجاجة عدة مرات ثم حسب وزن عينة الريزوسفير وذلك بنقل محلول التربة فى جفنة معروف وزنها ، ثم وضعت فى حمام مائى حتى تمام جفاف العينة حيث قدر الوزن الجاف لعينة الريزوسفير .

استعملت بيئة مستخلص التربة Soil extract yeast agar فى إجراء العدد الكلى للميكروبات Total Microbial Count وبيئة Jensen فى عد الأكتينوميسيتس Actinomycetes . أما الميكروبات المتجرثمة Spore Formers فقد استخدم فى عدها البيئة الأولى وذلك بعد بسترة التخفيفات المناسبة فى حمام مائى على درجة ٨٠°م لمدة ربع ساعة .

استخدم فى عد الأزوتوباكتر Azotobacter بيئة Base medium 77 ، وفى عد الكلوستريديا Clostridia بيئة Vinogradsky .

أما بيئة Stephenson فقد استخدمت فى عد بكتريا التأزت Nitrifiers وبيئة Dubos فى عد الميكروبات الهوائية المحللة للسليولوز (Allen 1961) Aerobic celluse decomposers

استخدمت طريقة الأطباق Plate Count Method فى عد الثلاثة ميكروبات الأولى . أما طريقة العدد الأكثر احتمالا The most probable Numbers فقد استخدمت فى عد الميكروبات الأخرى حيث استخدمت الجداول فى حساب أعدادها Hoskin (1934) .

وقدرت أعداد الميكروبات بعد ذلك على أساس محتوى الجرام الواحد من التربة الجافة .

النتائج ومناقشتها

يوضح الجدول (١) متوسط الأعداد الكلية للميكروبات والاكتينوميسيتس والبكتريا المتجرثمة والمثبتة لآزوت الهواء الجوى وبكتريا التأزت والميكروبات الهوائية المحللة للسيليولوز فى منطقة التربة (S ═ س) والريزوسفير (R ═ ر) للنبات العاقول .

جدول (١): متوسط العدد الكلى للميكروبات والأكتينوميسيتس والبكتريا المتجرثمة والمثبتة لأزوت الهواء الجوى وبكتريا التأزت والميكروبات الهوائية المحللة للسليولوز فى منطقة التربة والريزوسفير لنبات العاقول

(العدد بالالاف فى الجرام الواحد تربة جافة)

المنطقة	العدد الكلى للميكروبات	البكتريا المتجرثمة	الأكتينوميسيتس	الميكروبات المثبتة لأزوت الهواء الجوى		بكتريا التأزت	الميكروبات المحللة للسليولوز
				الأزوتو باكتر	الكلوستريديا		
الريزوسفير (R = ر)	٥٨٧٠	٢٠	١٢٧	٢٢٦٧	١٤٧	٧	١٨٦٦
التربة (S = س)	١٢٣	٢٧	١٤	٨	٤٥	١٠٠>	٤٣
$\frac{R}{S}$	٤٧	٠,٧	٩	١٠٠<	٣	١٠٠<	٤٣

وبالنسبة للعدد الكلى للميكروبات فقد احتوى الجرام الواحد من منطقة الريزوسفير على ٥٫٨٧٠٫٠٠٠ ميكروب ، بينما احتوى الجرام الواحد من التربة على ١٢٣٫٠٠٠ ميكروب ، أى أن س = ٤٧ فى الاتجاه الموجب . وهذا يدل على أن لجذور النبات تأثيرا كبيرا على تنشيط ميكروبات التربة . والسبب فى ذلك هو التأثير المنشط لإفرازات الجذر من مواد سكرية وأحماض أمينية ، وذلك بالإضافة إلى أجزاء الشعيرات الجذرية التى تتمزق نتيجة لاختراق الجذور للتربة أو تموت بفعل عوامل التربة المختلفة وتعتبر مصدراً رئيسياً فى إمداد الميكروبات بالمواد العضوية التى تقوم بتحليلها إلى مركبات بسيطة ، بغرض الحصول على الطاقة ، بينما تستخدم هذه المركبات فى تغذية النبات .

وتؤيد هذه النتيجة النتائج التى حصل عليها محمود والمفتى وأبو الفضل (١٩٦٤) فى دراساتهم على أحد النباتات الصحراوية Moltakea callosa ، كذلك حصل محمود وابراهيم فى دراساتهم على نبات الأرز على مثل هذه النتيجة بالرغم من انخفاض قيمة س حيث كانت ٢ فى المتوسط ، ويرجع ذلك إلى انخفاض معدل تحلل المواد العضوية فى أراضى الأرز حيث تميل الظروف نحو اللاهوائية ، وذلك بالإضافة إلى غسيل التربة من المواد المعدنية والعضوية الذائبة .

أما بالنسبة للبكتريا المتجرثمة فقد احتوت منطقة الريزوسفير على أعداد أقل من التربة ، حيث كانت قيمة س فى الناحية السالبة (٠,٧) وهذا يدل دلالة كبيرة على على وجود هذه الميكروبات على الحالة الخضرية Vegitative وليست على الحالة المتجرثمة Spores نتيجة لإمدادها بالمواد الغذائية المختلفة وخاصة إفرازات الجذور .

وللميكروبات المتجرثمة أهمية كبيرة فى الأراضى المصرية (محمود ١٩٥٥) ، (مبارك ١٩٦٠) ، (عبد الحافظ ١٩٦٢) ، (ابراهيم ١٩٦٤) حيث تلعب دورا كبيرا فى تحليل المواد العضوية المعقدة التركيب .

وبالرغم من ذلك فقد أظهر الكثير من الباحثين وجود هذه الميكروبات بأعداد قليلة فى المناطق الحارة والمعتدلة ، وأضافوا إلى ذلك أنها تنشط فقط عند إضافة المواد العضوية (Conn ١٩٤٨) ووجود هذه الميكروبات على الحالة الخضرية فى منطقة الريزوسفير فى هذا البحث يدل دلالة قاطعة على أهمية هذه الميكروبات فى خصوبة التربة وتغذية النبات

وبالمثل تلعب الأكتينوميسيتس دورا كبيرا فى تحليل المواد العضوية خصوصا المعقدة التركيب فى الأراضى المصرية كما ظهرت من نتائج البحاث المذكورين .

وفى المتوسط احتوى الجرام الواحد من التربة فى منطقة الريزوسفير على ١٢٧,٠٠٠ ميكروب ، بينما احتوى الجرام الواحد من التربة على ١٤,٠٠٠ ميكروبا ، وكانت قيمة $\frac{ر}{س}$ موجبة (٩) .

ومن المؤكد أن هذا النشاط يرجع إلى إمداد مثل هذه المركبات بالمواد العضوية اللازمة لنشاطها فى صورة بقايا الشعيرات الجذرية والميكروبات الميتة ، وتقوم هذه الميكروبات بإمداد النبات بالكثير من المواد اللازمة لتغذيته ، وذلك نتيجة لتحليلها للمركبات العضوية السابق ذكرها .

ولوجود مثل هذه الميكروبات بأعداد كبيرة فى منطقة الريزوسفير أهمية كبيرة أخرى من وجهة نظر المهتمين بأمراض النباتات ، فمن المعروف أن هذه المجموعة تحتوى على أفراد ذات قدرة على إفراز المضادات الحيوية التى تلعب دورا كبيرا فى مقاومة الكثير من الأمراض .

ولأهمية مجموعة الميكروبات المثبتة لأزوت الهواء الجوى لاتكافليا رئى من المهم دراستها فى هذا البحث . ومن المعروف أن هذه الميكروبات تقوم بتثبيت أزوت الهواء الجوى ، إما تحت الظروف الهوائية (الأزوتوباكتر) أو تحت الظروف اللاهوائية (الكلوستريديا) حيث يتحول الأزوت إلى بروتين ينفرد فى التربة ثانية فى صورة أزوت معدنى بمجرد موت هذه الميكروبات وتحللها بفعل ميكروبات التربة الأخرى .

وفى هذا البحث وجد أن الجرام الواحد من تربة الريزوسفير يحتوى على ٢,٢٦٧,٠٠٠ خلية أزوتوباكتر و ١٤٧,٠٠٠ فقط خلية كلوستريديا ، بينما احتوى الجرام الواحد من التربة على ٨,٠٠٠ خلية من الميكروب الأول و ٤٥,٠٠٠ خلية من الميكروب الثانى . ومن هذه النتائج يستنتج ما يأتى :

١ — تأثير الريزوسفير أكثر بكثير على الأزوتوباكتر ($\frac{ر}{س} = > ١٠٠$) عنه على الكلوستريديا (٣) .

٢ — إن محتوى التربة من الأزوتوباكتر أكثر من محتواها من السكلوستريديا ، وهذا يؤكد النتائج التى حصل عليها الكثير من الباحثين فى الجمهورية العربية المتحدة ، والتى تؤكد أهمية الأزوتوباكتر فى تثبيت أزوت الهواء الجوى وزيادة خصب التربة .

وفى نفس الوقت يعارض رأى الكثير من الباحثين فى أوربا الذى يؤكد وجود السكلوستريديا بأعداد أكثر من الأزتوباكتر .

ولبكتريا التأزت دور كبير فى زيادة خصب التربة وتغذية النباتات . وتعتمد عملية التأزت اعتماداكليا على تحليل المواد البروتينية بواسطة ميكروبات التربة الأخرى ، حيث تقوم الأولى باكسدة النشادر إلى الأزوتيت ثم الأزوتات الصالحة لتغذية النبات .

ومما يؤكد أهمية الريزوسفير فى تنشيط مثل هذه الميكروبات أن الجرام الواحد احتوى على ٧ آلاف ميكروب، بينما احتوى الجرام الواحد من التربة على أقل من ١٠٠ ميكروب . ومن البديهى أن منطقة الريزوسفير منطقة غنية بالمواد العضوية ، سواء كانت فى صورة ميكروبات ميتة أو بقايا جذور أو إفرازات جذرية ، كل هذه المواد العضوية نتيجة لتحللها تكون المهد الصالح لنشاط بكتريا التأزت .

وبالمثل احتوت منطقة الريزوسفير على أعداد كثيرة من البكتريا الهوائية المحللة للسليولوز ، وذلك بالنسبة للتربة ، حيث بلغت قيمة ق ٤٣ ويرجع نشاط مثل هذه الميكروبات إلى الأسباب السابق ذكرها .

الملخص

تلعب الميكروبات دورا كبيرا فى تجهيز المواد الغذائية الصالحة لتغذية النباتات وتحتوى منطقة الريزوسفير — وهى منطقة التربة الملامسة لجذور النباتات — على أعداد أكثر نشاطا من مثيلاتها فى التربة .

وفى هذا البحث ألقى بعض الضوء على الدور الذى تقوم به ميكروبات الريزوسفير فى تجهيز المواد الغذائية اللازمة لتغذية أحد النباتات الصحراوية المنتشرة فى صحارينا وهو نبات العاقول Alhagi maurorum الذى ينمو على صورة برية دون إمداده بأى مواد غذائية . .

وبوجه عام احتوت منطقة الريزوسفير على أعداد أكثر من الأكتينوميسيتس والميكروبات المحللة للسليولوز ، وهى الميكروبات التى تقوم بتحليل المواد العضوية إلى مركبات بسيطة ، تستغل بواسطة النباتات والميكروبات المثبتة للأزوت الجوى ، للحصول على الطاقة ، حيث تقوم بتحويل الأزوت المثبت إلى مواد بروتينية عند تحللها بفعل الميكروبات الأخرى ، وينفرد الأزوت المعدنى الصالح للتغذية ، وكذلك تقوم أيضاً بكتريا التأزت بأكسدة نواتج التحليل هذه إلى النترات الصالحة لتغذية النبات . ومن هذا يتضح دورر ميكروبات الريزوسفير فى تجهيز الغذاء الصالح للنباتات الصحراوية .

المراجع

(1) Abdel-Hafez, A. M. (1962) Seasonal variation of soil micra-flora and its effect on soil nitrogen. M. Sc. Thesis, Faculty of Agric., Ain Shams Univ.

(2) Allen, O. N. (1961) Experiments in Soil Bacteriology Minneapolis, Minn.: Burgess Publishing Co.

(3) Conn, H. J. (1948) Bact. Rev., 12: 257-273.

(4) Ibrahim, A. N. (1964) Microorganisms and their activities in relation to soil fertility. M. Sc. Thesis, Faculty of Agric., Ain Shams Univ.

(5) Jensen, H. L. (1943) Proc. Linn. Soc. N. S. Wales, 68: 67.

(6) Katznelson, H., A. G. Lockhead, and M. I. Timonin (1948) Bot. Rev., 14: 543.

(7) Katznelson, H., and J. W. Rouatt (1957) Canad. Jour. Microbiol., 3: 265-269.

(8) Mahmoud, S. A. Z. (1955) Sporeformers occurring in soils, their germination and biochemical activities. Ph. D. Dissertation, Leeds Univ., England.

(9) Mahmoud, S. A. Z., M. Aboul-Fadl, and M. K. Elmofty (1964) Folia Microbiol., 9: 1-8.

(10) Mahmoud, S. A. Z., and A. N. Ibrahim (1968) Acta Agronomica.

(11) Tackholm, V. (1956) Student's Flora of Egypt. Cairo : Anglo-Egyptian Bookshop.

(12) Timonin, M. I. (1940) Canad. Jour. Res., 18: 307.

(13) Waksman, S. A. (1952) Soil Microbiology. New York : J. Wiley and Sons, Inc.

* * *