الفصل السادس

تعقيم التربة والبيئات والموادالمستخدمة فى الزراعة

يجب الاهتمام بتعقيم التربة بين الزراعات المتتالية ، خاصة فى الزراعات المحمية بالصوبات ، لأن استمرار الزراعة فى نفس الأرض يؤدى إلى تفشى الأمراض والحشرات التى تعيش فى التربة . ويكون من الضرورى إما أن تعقم مرة أو مرتين سنويًا بين الزراعات ، أو تتبع دورة زراعية فيكون بذلك التعقيم على فترات أطول نسبيًا .

كما يلزم أيضًا تعقيم بيئات الزراعة التى تجهز من مواد قد تكون ملوثة بجراثيم الأمراض وبذور الحشائش ، مثل : التربة ، والأسمدة العضوية وغيرهما ، كما أن أوعية نمو النباتات ، مثل : القصارى التى يعاد استخدامها ، والصناديق الخشبية والمعدنية ، وطاولات الإنتاج السريع للشتلات تلوث هى الأخرى بجراثيم الأمراض ، ويلزم تعقيمها قبل إعادة استخدامها فى الزراعة .

هذا .. وتتنوع طرق التعقيم ، كما تختلف الطرق فى تكلفتها وفى التجهيزات اللازمة لها ، وفى مدى صلاحيتها تحت الظروف المختلفة ، ومدى مناسبتها لتعقيم البيئات والمواد المختلفة ، وهذا ما سنتناوله بالدراسة فى هذا الفصل . ويمكن لمن يرغب فى التعمق فى تفاصيل طرق التعقيم بالحرارة والمبيدات مراجعة Lawrence (١٩٥٦) ، و Baker (١٩٥٧) ، و Fletcher (١٩٨٤) ، و Nelson (١٩٨٥) .

٦ - ١ : تعقيم (بسترة) التربة بالإشعاع الشمسى

يقتصر تعقيم أو بسترة التربة بالإشعاع الشمسى Solar Pasteurization of soil على المناطق ذات الجو الحار ، وفى الأراضى التى يمكن تركها بدون زراعة لمدة ٤٥ يومًا على الأقل .

٦ - ١ - ١ : طريقة إجراء التعقيم بالإشعاع الشمسى

تحرث الأرض المراد تعقيمها جيدًا حتى عمق ٣٠ - ٣٥ سم ، ثم تروى جيدًا بالرش ، أو بالتنقيط ، أو الغمر . وبعد أن تجف التربة إلى درجة تسمح بمرور الآلات الزراعية عليها (ويستغرق ذلك مدة يوم أو يومين فى الأراضى الخفيفة) ، يغطى سطح التربة بشرائح بلاستيكية شفافة بسمك نحو ٨٠ ميكرون ، وتشد جيدًا ، ثم تترك لمدة ٤ - ٦ أسابيع . هذا .. مع العلم أن شرائح البوليثيلين الرقيقة هذه تكون قليلة التكلفة ، ولها نفس فعالية الشرائح السميكة . وقد تترك مسافات بين شرائح البلاستيك للمرور عليها ، وتلك المسافات تكون غير معقمة ، وتشكل مصدرًا لإعادة إصابة الحقل . وتلزم المحافظة على شرائح البلاستيك أثناء التعطية من الأضرار التى يمكن أن تحدثها الطيور .

ويلزم لنجاح هذه الطريقة فى تعقيم التربة مراعاة ما يلى :

١ - أن تظل التربة رطبة أثناء فترة التعطية لزيادة حساسية الكائنات المسببة للأمراض الموجودة بها ، ولزيادة مقدرتها على التوصيل الحرارى .

٢ - إطالة فترة التغطية لمكافحة الكائنات المسببة للأمراض ، والتى تكون متعمقة فى التربة ، لأن الحرارة لا ترتفع كثيرًا ، حيث تتواجد هذه الكائنات .

٦ - ١ - ٢ : تأثير التعقيم بالإشعاع الشمسى على الكائنات المسببة للأمراض بالتربة

أمكن بواسطة التعقيم بالإشعاع الشمسى مكافحة العديد من الآفات التى تعيش فى التربة وتصيب المحاصيل المختلفة ، كما هو مبين فى جدول (٦ - ١) . وبالإضافة إلى الأمراض المبينة فى الجدول ، فقد أفاد التعقيم بالإشعاع أيضًا فى مكافحة الحشائش لمدة طويلة بعد انتهاء فترة المعاملة . ولم يقتصر ذلك على الحشائش الحولية فقط ، بل تعداها أيضًا إلى العديد من الحشائش المعمرة من الأجناس الآتية :

Amaranthus, Anagallis, Avena, Capsella, Chenopodium, Cynodon, Digitaria, Eleusine, Fumaria, Lactuca, Mercurialis, Montia, Notobasis, Phalaris, Poa, Portulaca, Sisymbrium, Solanum, Stellaria & Xanthium.

هذا بالإضافة إلى العديد من النجيليات التى كانت شديدة الحساسية ، بينما لم تتأثر بعض الحشائش ، مثل : **Melilotus** .

ولم يكن هذه الطريقة تأثير فعّال على نيماتودا تعقد الجذور (Katan ١٩٨٠) .

جدول (٦ - ١) : الآفات التى أمكن مكافحتها بنجاح بواسطة تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى .

الآفة		المحاصيل
	Verticillium dahliae	الطماطم - الباذنجان - البطاطس
	Rhizoctonia solani	البطاطس - البصل
	Sclerotium rolfsii	الفول السودانى
	Pyrenochaeta lycopersici	الطماطم
	Fusarium spp. (Fusarium wilt)	القطن والطماطم والبصل
	Pratylenchus thornei	البطاطس
	Orobanche spp.	الجزر والباذنجان
أعفان القرون	Pod rots	الفول السودانى
	Thielaviopsis basicola	القطن
	Pythium spp.	القطن

وقد وجد Jacobsohn وآخرون (١٩٨٠) أن تغطية التربة فى حقل موبوء بشدة بالهالوك **Orobanche aegyptiaca** لمدة ٣٦ يومًا قبل الزراعة خلال الموسم الحار فى أغسطس وسبتمبر أدت إلى مكافحة الهالوك بصورة جيدة ، حيث نما محصول الجزر بصورة طبيعية فى الحقل المعامل ، بينما تقزمت نباتات الجزر ، وأصيبت بشدة بالهالوك فى الحقل غير المعامل . هذا .. وقد وجد أن الغطاء البلاستيكى - والذى كان من النوع الأسود - أدى إلى رفع درجة حرارة التربة فى الـ ٥ سم العلوية بمقدار ٨ - ١٢°م ، أى حتى ٥٦°م .

كما أوضح Katan أن درجات الحرارة وصلت فى القطع التجريبية المغطاه إلى ٥٠°م على عمق ٥ سم ، وإلى ٤٤°م على عمق ٢٠ سم ، وكانت تلك الدرجات أعلى بمقدار ٨ - ١٢ درجة . مما هى فى القطع التجريبية غير المغطاه بالبلاستيك .

لكن تأثير التغطية بالبلاستيك لا يرجع فقط إلى الارتفاع فى درجة الحرارة ، بل ربما يتضمن أيضًا نوعًا من المقاومة الحيوية ، إذ أن القطريات التى وضعت - تجريبيًا - على عمق كبير فى التربة قد قضى عليها أيضًا ، برغم أن درجة الحرارة لم تكن كثيرة الارتفاع على هذه الأعماق .

وربما تحدث المكافحة الحيوية أثناء وبعد التغطية بالبلاستيك عن طريق :

١ - زيادة قدرة الكائنات المضادة للكائنات المسببة للأمراض على المنافسة تحت ظروف درجات الحرارة المرتفعة .

٢ - حدوث تغير فى التوازن بين الكائنات الدقيقة فى التربة لصالح الكائنات غير المرضية المنافسة .

٦ - ١ - ٣ : تأثير التعقيم بالإشعاع الشمسى على المحصول

أدى التعقيم بالإشعاع الشمسى إلى زيادة المحصول زيادة كبيرة عندما كانت التربة ملوثة بجراثيم الأمراض . وكانت الزيادة فى المحصول كالتالى :

١ - ازداد محصول البطاطس بنسبة ٣٥٪ فى حالة وجود الفطر **V. dalhiae** ، والنيماتودا **P.thornei** بالتربة .

٢ - ازداد محصول الفول السودانى بنسبة ١٢٣٪ عند وجود الفطر **S. rolfsii** فى التربة .

٣ - ازداد محصول الباذنجان بنسبة ٢١٥٪ عند وجود الفطر **V. dalhiae** .

٤ - ازداد أيضًا محصول القطن ، والطماطم ، والبصل ، والجزر عند مكافحة الفطر **V. dalhiae** بالإضافة إلى تحسين نوعية الفول السودانى (Katan ١٩٨٠) .

وقد درس Harris وآخرون (١٩٨٥) تأثير تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى على محصول الفلفل والقاوون عند زراعتهما بالتوالى بعد التعقيم . وقد أجريت الدراسة فى تكساس ، وكان التعقيم لمدة شهر واحد ، هو شهر يوليو ، واستخدم بولى ثين شفاف بسمك ٤٠ ميكرون . وبعد هذه الفترة أزيل الغطاء البلاستيكى من بعض القطع ، ورش بدهان عاكس للضوء فى قطع أخرى .

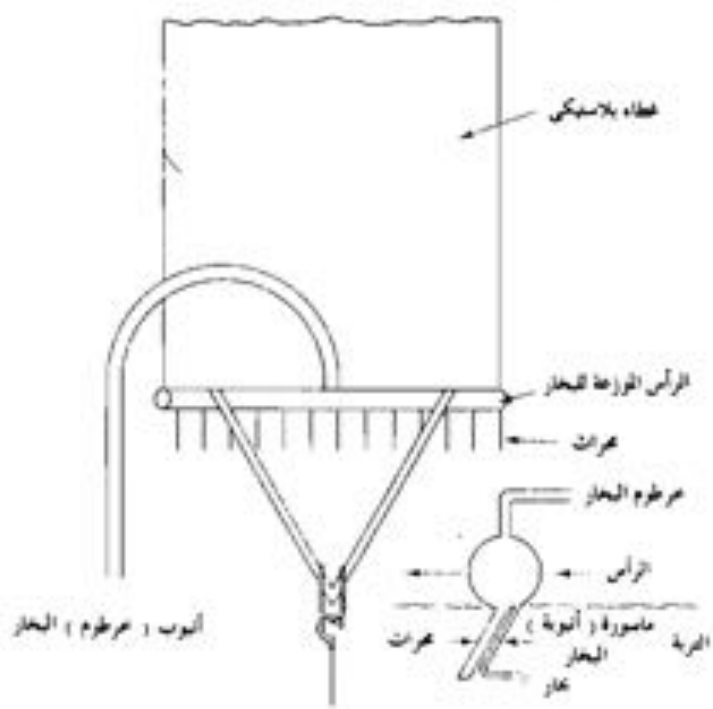
وقد وجد أن التعقيم بالإشعاع الشمسى أدى إلى زيادة محصول الفلفل بمقدار ٢٠٪ . وعند ترك الغطاء البلاستيكي في مكانه ، وطليه بدهان عاكس للضوء ازداد محصول الفلفل بمقدار ٥٣٪ ، عما هو في حالة عدم إجراء التعقيم بالإشعاع الشمسى . كما كان هناك تأثير متبقٍ للتعقيم بالإشعاع الشمسى على محصول القاوون الذى زرع في الربيع التالى . هذا .. ولم يكن بالتربة كائنات ممرضة معينة يمكن أن يقال أن الزيادة في المحصول قد حدثت نتيجة للقضاء عليها .

٦ - ٢ : التعقيم بالبخار

يعتبر التعقيم بالبخار من أكثر الطرق انتشارًا ، خاصة في البيوت المحمية (الصوبات) التي تدفأ فيها بالبخار .

٦ - ٢ - ١ : طرق التعقيم بالبخار

تعقم التربة بحقنها بالبخار لمدة ٣٠ دقيقة ، حتى تصل درجة حرارتها إلى ٨٠ - ٨٥°م . ويتم الحقن بالبخار من خلال أنابيب مثقبة تثبت في تربة البيوت المحمية على عمق ٣٠ سم ، مع تغطية سطح التربة أثناء التعقيم برقائق بلاستيكية للمحافظة على رفع درجة حرارة التربة . كما قد يتم حقن البخار في تربة الحقل أو البيوت المحمية من خلال أنابيب عمودية بطول ٤٠ - ٤٥ سم تبعد عن بعضها البعض بنحو ٢٢ سم ، وتثبت خلف حفارات صغيرة تتصل برأس موزعة للبخار ، ثم تصدر البخار بواسطة عرطوم ، وتتم تغطية المساحة المعاملة أولًا بأول للمحافظة على درجة الحرارة المرتفعة لمدة ٣٠ دقيقة (شكل ٦ - ١) . وتعتبر هذه الطريقة أقل تكلفة من الطريقة السابقة .



شكل ٦ - ١ : تعقيم تربة الحقل والبيوت المحمية بالبخار (عن Nelson ١٩٨٥) .