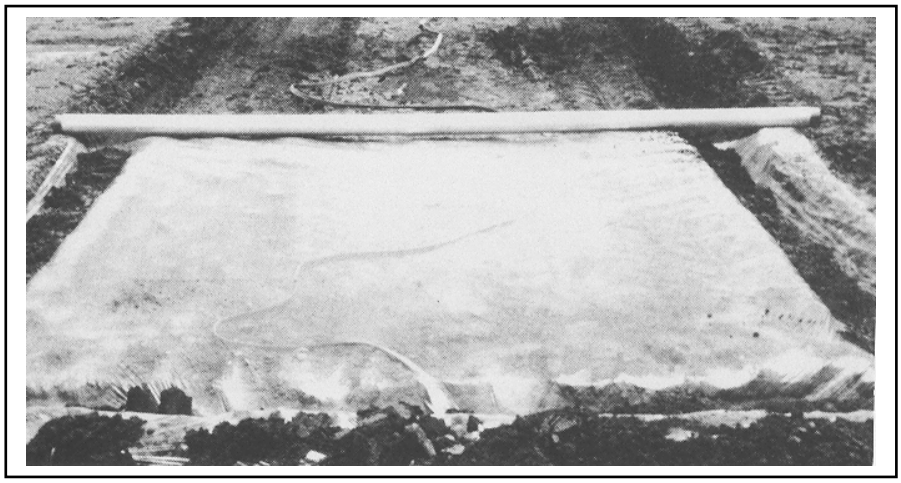
٢- التعقيم الشمسي للتربة Soil solarization

تعتبر الاستفادة من الطاقة الشمسية في تسخين التربة من الطرق الحديثة نسبيًّا في خفض كثافة النيماتودا في التربة قبل الزراعة. وهي من الطرق التي تنجح كثيراً في منطقتنا العربية، حيث الشمس الساطعة والحرارة العالية خلال فصل الصيف الطويل. وتتخلص الطريقة بتغطية سطح التربة في أحد أشهر الصيف الأكثر حرارة بغطاء من البلاستيك polyenthylene tarp الشفاف المنفذ، بهدف الاحتفاظ بالطاقة الشمسية داخل التربة(الشكل رقم ٩٧). ويجب أن يكون الغطاء مشدودًا بإحكام على سطح التربة خلال فترة المعاملة، كما يجب أن تكون التربة محروثة جيّدًا، وذات مستوى كاف من الرطوبة. وبصورة عامة تعتبر فترة ٤-٨أسابيع كافية للحصول على درجة حرارة كافية لقتل النيماتودا في التربة. تصل درجة حرارة التربة تحت الظروف المثلى لهذه المعاملة إلى أكثر من ٥٠مْ إلى عمق ٥-١٠سم من الطبقة السطحية للتربة، وهذا كاف للحصول على مكافحة جيدة، على الأقل في الطبقة الزراعية من التربة. وقد أوضحت الأبحاث الحديثة أن استعمال طبقتين من الغطاء البلاستيكي، تكون السفلى مشدودة جيّدًا على سطح التربة والأخرى فوقها غير محكمة الشد، قد أدَّى ذلك إلى زيادة حرارة التربة في وقت أسرع من استعمال طبقة واحدة.

٣- تبوير الأرض Fallowing

تعتبر هذه الطريقة أيضًا من الطرق التي تنجح كثيراً في منطقتنا العربية، خاصة تلك التي تقل فيها الأمطار وتتميز بصيف طويل وحار، مما يؤدي إلى وجود فترات جفاف تصل إلى سته شهور أو أكثر. ويقصد هنا بتبوير الأرض هو عدم زراعتها ومنع نموّ أي نبات فيها مددًا مختلفة، وذلك بالحرث المتكرر أو استعمال مبيدات الحشائش. وتؤدي عملية تبوير الأرض إلى خفض كثافة النيماتودا في التربة عن طريق عاملين أساسيين: الأول هو حرمان النيماتودا من الغذاء starvation بسبب غياب عائلها النباتي، وبالتالي موتها، نظراً لأنها جميعاً طفيليات إجبارية لا تتحمل غياب العائل



الشكل (٩٧). مكافحة النيماتودا باستخدام الطاقة الشمسية. يغطى سطح التربة بغطاء من البلاستيك الشـفاف (سمك ١مم) وتثبت عند الحواف بإحكام. ويفضل أن ترطب التربة لزيادة كفاءة العملية.

(عن Pullman *et al.*, 1984).

إلا لفترات قصيرة. إلا أن هناك بعض أنواع النيماتودا، كنيماتودا الحوصلات، تستطيع البقاء في غياب العائل في طور البيض داخل الحوصلات cysts لمدة تصل إلى خمس سنوات. وتعتبر هذه الحالة استثنائية، إذ أن معظم النيماتودا لا تستطيع البقاء بدون عائل أكثر من ١٢-٢٨شهراً، وربما لا تبقى أكثر من سته أشهر على الأكثر في الطبقات السطحية من التربة. والعامل الثاني هو موت النيماتودا نتيجة للجفاف والحرارة dissication، فالحرث المتكرر سيعرض سطح التربة للجفاف والحرارة بواسطة الرياح والشمس، وبالتالي يؤدّي إلى موت معظم أنواع النيماتودا. إلا أن بعض الأنواع لا يتأثر كثيراً، وخاصة تلك التي تعيش في طبقات التربة على عمق أكثر من ٢٠سم، أو التي تمتلك أطوارًا مقاومة للجفاف.

ومن أهم مميزات طريقة تبوير الأرض قدرتها على خفض كثافة كثير من أنواع النيماتودا في التربة، وليس نوعًا محددًا كما في الدورة الزراعية. إلا أن من عيوبها أنها

غير اقتصادية في بعض الأحيان حيث تتوقف فيها الأرض عن الإنتاج، كما أنها تعرض التربة لعوامل التعرية، وتعتبر غير مفيدة مع بعض أنواع النيماتودا التي تتحمل غياب العائل مدة طويلة، أو تقاوم الجفاف.

٤- موعد الزراعة Time of planting

يؤدّي تقديم أو تأخير موعد الزراعة إلى تجنب الإِصابة المبكرة وتقليل أضرارها في بعض الحالات الخاصة (يعتمد على نوع المحصول النيماتودا)، إلا أن هذه الطريقة ذات فعالية قليلة في خفض كثافة النيماتودا في التربة. تصبح بعض أنواع نيماتودا النبات غير نشيطة في أشهر الشتاء الباردة، لأن درجات الحرارة المنخفضة توقف أو على الأقل تحد من نشاطها الغذائي وقدرتها على التطور. ولذلك ينصح عادة عند وجود مثل هذه الأنواع من النيماتودا بالزراعة المبكرة عندما تكون حرارة التربة منخفضة بدرجة تحد من نشاط النيماتودا، ولكن بدرجة يتحملها النبات وتسمح بإعطاء نموٍّ كافٍ. تستخدم هذه الطريقة بنجاح في مكافحة بعض أنواع النيماتودا على بعض المحاصيل، كمكافحة نيماتودا حوصلات بنجر السكر على بنجر السكر والملفوف (الكرنب)، والنيماتودا الإِبرية على الخس، ونيماتودا تعقد الجذور على البطاطس. وفي الحالة الأخيرة مثلاً وجد أن زراعة البطاطس للعروة الربيعية مبكراً في فبراير أو مارس في بعض المناطق الباردة – ليكون حصادها في يونيو أو يوليو- يؤدّي إلى عدم تضررها بنيماتودا تعقد الجذور إلاَّ نادراً، وذلك يعود إلى عدم قدرة هذه النيماتودا على التكاثر في التربة التي لا تزال باردة بدرجة كافية للحّد من نشاط النيماتودا. أما إذا زرعت البطاطس في شهر أبريل (أو اخر الربيع)، ليتم حصادها في الخريف، فإنها تتضرر كثيراً من الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور، وذلك بسبب نشاط النيماتودا خلال أشهر الصيف.