الفصل الخامس

طرق تعقيم التربة والبيئات والمواد المستخدمة فى الزراعة

يجب الاهتمام بتعقيم تربة المشاتل الحقلية للقضاء على ما يوجد فيها من مسببات أمراض ، خاصة تلك التى تصيب النباتات عن طريق الجذور ، حتى لا تنتشر فى الحقل عند زراعة شتلات مصابة . كما يلزم أيضا تعقيم بيئات الزراعة التى تجهز من مواد قد تكون ملوثة بمسببات الأمراض ، وكذا الشتّالات ، لاحتمال تلوثها بالفطريات المسببة لمرض تساقط البادرات . وتتناول - فيما يلى - أهم طرق التعقيم .

تعقيم (بسترة) التربة بالإشعاع الشمسى

يقتصر تعقيم أو بسترة التربة بالإشعاع الشمسى Solar Pasteurization of Soil على المواسم الحارة ، وفى الأراضى التى يمكن تركها دون زراعة لمدة ٤٥ - ٦٠ يوماً على الأقل. يحرث الحقل المراد تعقيمه إلى عمق ٣٠ - ٣٥ سم ، ثم يروى جيدا بالرش ، أو بالتنقيط ، أو بالغمر ، ثم يغطى سطح التربة بعد ذلك مباشرة - فى الأراضى الرملية - (وبعد يوم أو يومين - فى الأراضى القليلة النفاذية) بشرائح بلاستيكية شفافة بسمك ٤٠ - ٥٠ ميكروناً ، وتشد جيداً بحيث تكون ملامسة تماماً لسطح التربة ، ثم تترك لمدة ٦ - ٨ أسابيع . وقد تترك مسافات بين شرائح البلاستيك للمرور عليها . وتلك المسافات تكون غير معقمة ، وتشكل مصدرا لإعادة تلوث الحقل بمسببات الأمراض بحيث لا يمكن الاستفادة من عملية التعقيم إلا لموسم زراعى واحد بدلاً من موسمين أو ثلاثة مواسم زراعية .

ويلزم لنجاح هذه الطريقة فى تعقيم التربة ما يلى :

١ – أن تظل التربة رطبة أثناء فترة التغطية لزيادة حساسية الكائنات المسببة للأمراض الموجودة بها . ولزيادة قدرتها على التوصيل الحرارى . ويمكن استمرار بلّ التربة – فى الأراضى الرملية – بواسطة أنابيب الرى بالتنقيط التى تترك تحت البلاستيك خلال فترة التعقيم .

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

وإذا أجرى التعقيم بالإشعاع الشمسى بصورة صحيحة خلال شهور الصيف الحارة فإن درجة الحرارة ترتفع تحت الغطاء البلاستيكى إلى ما بين ٦٠°م على عمق ٥ سم إلى ٤٠°م على عمق ٥ سم ، ويكون ذلك مصاحباً بما يلى :

١ – القضاء على عديد من الفطريات التى تعيش فى التربة ، والتى تصيب مختلف المحاصيل الزراعية ، مثل :

الفطر	المحاصيل
Verticillium dahliae	الطماطم – البطاطس – الباذنجان – الشليك – القطن – الزيتون
Fusarium oxysporum (الذبول الفيوزارى)	الطماطم – القاوون – البصل – الشليك – القطن
Pyrenochaeta terrestris	البصل
Pyrenochaeta lycopersici	الطماطم
Sclerotium rolfsii	الفول السودانى
Rhizoctonia solani	البطاطس – البصل – الفاصوليا – القطن
Thielaviopsis basicola	القطن
Pythium ultimun	القطن
Pythium myrothecium	الفول السودانى
Plasmodiophora brassicae	الكرنب
Didymella lycopersici	الطماطم

٢ – القضاء على الأكاروس الذى يوجد فى التربة .

٣ – تخفيض أعداد النيماتودا التى توجد فى التربة حتى عمق حوالى ٣٠ سم ، أما فى الأعماق الأكثر ذلك فإن الارتفاع فى درجة حرارة التربة لا يكون بالقدر الذى يمكن أن يؤثر فى النيماتودا . ولذا .. فإن التعقيم بالإشعاع الشمسى يكون أكثر فاعلية فى مكافحة النيماتودا بالنسبة للمحاصيل ذات الجذور السطحية .

٤ – القضاء على عديد من الحشائش الحولية ، والمعمرة .

٥ – القضاء على الهالوك Orobanche aegyptiaca .

٦ – زيادة أعداد بعض الكائنات المفيدة مثل Trichoderma spp. ، أو الأكتينوميسيتاتActinomycetes .

٧ – تنخفض أعداد بعض كائنات التربة المفيدة مثل فطريات الميكوريزا Mycorrhizal fungi فى الطبقة السطحية من التربة ، ولكن ليس إلى الدرجة التى تؤثر فى فعلها المفيد .

٨ – تنخفض جزئياً أعداد بعض الكائنات الدقيقة المفيدة أثناء التعقيم ، مثل بعض أنواع البكتيريا من جنسى Bacillus ، و Pseudomonas ، ولكنها تسترجع أعدادها الطبيعية سريعاً بعد ذلك .

وقد أوضحت أحدث الدراسات عن تأثير التعقيم بالإشعاع الشمسى فى بيولوجى التربة (Gamliel & Katan ١٩٩١) أنه أدى إلى خفض أعداد البكتيريا والفطريات حتى عمق ٩٠ سم ، مع تأثير أقل على الأكتينوميسيتات . كذلك أنقصت المعاملة أعداد البكتيريا والفطريات المعروفة بتحملها للحرارة Thermotolerant . هذا بينما أحدث التعقيم بالإشعاع الشمسى زيادة قدرها ١٣٠ ضعفاً فى أعداد البكتيريا الاستشعاعية من جنس Pseudomonas (التى تعرف باسم : Fluorescent pesudomonads) فى رايز وسفير النباتات المزروعة فى التربة المعقمة ، بالرغم من أن تلك البكتيريا تعد حساسة للحرارة . وقد أمكن تمييز ثلاثة أنواع منها ؛ هى : P. putide ، و P. fluorescens ، و P. alcaligenes ، وتبين أن وجودها يرتبط بتحفيز نمو نباتات الطماطم فى الأراضى المعقمة . كذلك أدى التعقيم بالإشعاع الشمسى إلى خفض أعداد الفطريات فى رايز وسفير النباتات خاصة من فطرى Pythium spp. ، و Penicillium pinophilum علما بأن الأخير يحدث تقزماً لنباتات الطماطم .

٩ – تُقتل بكتيريا العقد الجذرية من الجنس Rhizobium التى تقوم بتثبيت آزوت الهواء الجوى فى جذور البقوليات ، ويلزم إعادة إضافتها إلى التربة مع بذور البقوليات التى تزرع فيها .

١٠ – تزداد الكميات الميسرة لاستعمال النبات من بعض العناصر المغذية ؛ مثل النيتروجين (فى صورتيه النتراتية ، والأمونيومية) ، والكالسيوم ، والمغنسيوم .

١١ – تحدث زيادة جوهرية فى النمو النباتى والمحصول حتى فى حالة غياب مسببات الأمراض الهامة – أصلاً – من التربة المعاملة ، لكن الزيادة فى النمو النباتى والمحصول تكون أكبر عندما يقضى التعقيم بالإشعاع الشمسى على ما قد يكون موجوداً فى التربة من مسببات أمراض ، أو آفات هامة (Katan ١٩٨٠ ، و Pullman وآخرون ١٩٨٤) .

ومن الدراسات التى أجريت على تعقيم التربة بطريقة الإشعاع الشمسى – فى أنحاء متفرقة من العالم – تبين ما يلى :

وجد Jacobson وآخرون (١٩٨٠) أن تغطية التربة فى حقل مصوبوء بشدة بالهالوك المصرى Orobanche aegyptiaca لمدة ٣٦ يوماً 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 ، وأصيب بشدة بالهالوك فى الحقل غير المعامل . وقد وجد أن الغطاء البلاستيكى – الذى كان من النوع الأسود – أدى إلى رفع درجة حرارة التربة فى الخمسة سنتيمترات العلوية بمقدار ٨ – ١٢°م ، أى حتى ٥٦°م .

وفى تكساس .. درس Hartz وآخرون (١٩٨٥) تأثير تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى على محصولى الفلفل والقاوون عند زراعتهما – بالتوالى – بعد التعقيم . كان التعقيم لمدة شهر واحد ، هو شهر يوليو ، واستخدم بولايثين شفاف بسمك ٤٠ ميكرونا . 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٪ . وعندما ترك الغطاء البلاستيكى فى مكانه ، مع طَلْيِهِ بدهان عاكس للضوء ازداد محصول

الفلفل بمقدار ٥٣ ٪ ، عما هو فى حالة عدم إجراء التعقيم بالإشعاع الشمسى . كما كان هناك تأثير مُتَبَقٍّ للتعقيم بالإشعاع الشمسى على محصول القاوون الذى زرع فى الربيع التالى . هذا ولم يكن فى التربة كائنات ممرضة معينة يمكن أن يقال أن الزيادة فى المحصول قد حدثت نتيجة القضاء عليها .

وفى مصر .. وجد Abdel - Rahim وآخرون (١٩٨٨) أن تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى فى أراضٍ تروى سطحياً أدى إلى :

١ – مكافحة الحشائش ، والهالوك ، ومرض الجذر الفلينى ، ونيماتودا تعقد الجذور – بكفاءة – فى حقول الطماطم .

٢ – مكافحة النيماتودا Rotylenchulus reniformis لمدة ٦٠ يوماً بعد الزراعة.

٣ – تحسين النمو وزيادة المحصول بنسب تراوحت من ٢٥٪ – ٤٣٢٪ فى الفول الرومى ، والبصل ، والطماطم ، والبرسيم فى نوعيات مختلفة من الأراضى .

٤ – دام تأثير المعاملة بالنسبة لكل من مكافحة الأمراض وزيادة المحصول لمدة موسمين ، أو ثلاثة مواسم زراعية .

٥ – حدث انخفاض فى درجة ملوحة التربة .

٦ – كان للمعاملة – فى إحدى التجارب – تأثير سيىء فى تكوين العقد الجذرية لبكتيريا تثبيت آزوت الهواء الجوى فى جذور الفول الرومى ، حيث تقزمت النباتات ، ولكنها استعادت نموها ثانية .

وفى الأردن .. قارن الأسعد وأبو غربية (١٩٨٦) تغطية التربة الرطبة بشرائح بلاستيكية شفافة بسمك ٤٠ ميكروناً لمدة شهر واحد ، أو شهرين ، والتغطية ببلاستيك أسود بسمك ٤٥ ميكروناً لمدة شهرين ، مع التبخير ببروميد الميثايل بمعدل ٦٨ جم / م٢ ، وبدون معاملة للمقارنة ، وكانت النتائج كما يلى :

١ – بلغت درجة الحرارة العظمى على أعماق ١٠ ، و ٢٠ سم حوالى ٥٠ ، و ٤٤°م تحت البلاستيك الشفاف ، و ٤٢ ، و ٤٠°م تحت البلاستيك الأسود ، مقارنة بنحو ٤٠ ، و ٣٨°م فى التربة غير المغطاة .

٢ – ظهرت فعالية عالية للتغطية بالبلاستيك الشفاف لمدة شهرين – مساوية لمعاملة التبخير ببروميد الميثايل فى تخفيض أعداد كل من الفطريات : Fusarium oxysporum، و F solani ، و Pythium spp. ، و Rhizoctonia solani ، وكذلك أعداد النيماتودا Tylenchorhynchus spp. ، وبعض أنواع النيماتودا الحرة فى التربة . كما كانت التغطية بالبلاستيك الشفاف لمدة شهر واحد وبالبلاستيك الأسود لمدة شهرين أقل فعالية من التغطية بالبلاستيك الشفاف لمدة شهرين ، ولكن بدون فروق معنوية.

٣ – أدت جميع معاملات التغطية بالبلاستيك والتبخير ببروميد الميثايل إلى زيادة النمو الخضرى وإنتاجية الطماطم ، والباذنجان جوهريا . ولم تظهر أيه فروق معنوية بين نتائج التبخير ببروميد الميثايل وأى من معاملات التغطية بالبلاستيك لمدة شهرين . وبرغم أن التغطية بالبلاستيك الشفاف لمدة شهر واحد أظهرت إنتاجية أقل من معاملات التغطية الأخرى فى تجربة الطماطم ، إلا أن هذا الاختلاف لم يظهر فى تجربة الباذنجان .

وفى ألاباما بالولايات المتحدة .. أدى تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى لمدة ٩٨ يوماً إلى رفع درجة حرارة التربة إلى ٤٩°م – على الأقل – لمدة ٤١ يوماً من فترة التعقيم ، بارتفاع قدره ١٤°م عن درجة حرارة الأرض المكشوفة . وأدى ذلك إلى خفض إصابة الفلفل بالفطر Sclerotium rolfsii بنسبة ٩٥ ٪ ، مع التخلص التام من الأجسام الحجرية للفطر فى السنتيمترات العشرة العلوية من التربة (Stevens وآخرون ١٩٨٨ ا) .

وفى دراسة أخرى .. قورنت زراعة البطاطا صنف Georgia Jet فى أرض معقمة بالإشعاع الشمسى مع زراعتها فى أرض غير معقمة ، وكانت النتائج كما يلى :

١ – ازداد النمو الخضرى والجذرى ، ومحصول البطاطا حتى فى غياب مسببات الأمراض الرئيسية .

٢ – ارتبطت الزيادات فى النمو النباتى بأعداد الكائنات الدقيقة التى وجدت فى بيئة نمو الجذور(الـ Rhizosphere) ، حيث لوحظت زيادة فى أعداد البكتيريا من الجنس Pseudomonas ، وبعض الفطريات فى رايزو سفير البطاطا فى معاملة التعقيم.

٣ – انخفضت أعداد نيماتودا تعقد الجذور Meloidogyne incognita بنسبة ٩٢ ٪

عند التعقيم بالإشعاع الشمسى (Stevens وآخرون ١٩٨٨ ب) .

وفى دراسة مماثلة على الكرنب والبروكولى .. كان المحصول أبكر بمقدار ثلاثة أسابيع وأعلى جوهريا بنسبة ٢٥٠ ٪ عند تعقيم التربة بالإشعاع الشمسى مقارنة بالتربة غير المعقمة. كذلك ازدادت أعداد الأكتينوميسيتات ، وبعض الفطريات ، والبكتيريا التابعة للجنس Pseudomonas فى رايزوسفير هذه المحاصيل فى التربة المعقمة بالإشعاع مقارنة بالتربة غير المعقمة ، بينما انخفضت شدة الإصابة بنيماتودا تعقد الجذور (Stevens وآخرون ١٩٨٨ جـ) .

كذلك تبين لدى مقارنة التعقيم بالإشعاع الشمسى - فى ألاباما - مع المعاملة بمبيد الحشائش داكثال Dacthal 75 W فى حقول الكولارد ما يلى :

١ - أحدثت معاملة التعقيم بالإشعاع الشمسى نقصاً قدره ٩١٪ فى أعداد الحشائش ، وكانت تلك المعاملة أكثر كفاءة من المعاملة بالداكثال فى مكافحة الحشائش .

٢ - ازداد محصول الكولارد فى الأرض المعقمة بالإشعاع .

٣ - ادادت أعداد البكتيريا والفطريات المقاومة للحرارة فى رايزوسفير النباتات النامية فى الأرض المعقمة بالإشعاع مقارنة بغير المعاملة (Stevens وآخرون ١٩٩٠) .

التعقيم بالبخار

يشيع التعقيم بالبخار فى البيوت المحمية التى تكون التدفئة فيها بالبخار ، بينما لايشيع اتباع هذه الطريقة فى الحقول المكشوفة . ويمكن الاستفادة منها فى تعقيم بيئات الزراعة والشتّالات وخلافه .

تؤدى المعاملة بالبخار إلى التخلص من معظم بذور الحشائش والكائنات المسببة للأمراض من فطريات ، وبكتيريا ، ونيماتودا ، وفيروسات ، وكذلك الحشرات ، إلاّ أنها تبقى على بعض الكائنات المفيدة التى بإمكانها أن تنافس الكائنات الضارة على الأكسجين ، والمكان ، والغذاء ، وتحد من قدرتها على البقاء ، لكن هذه الكائنات المفيدة يمكن القضاء

عليها أيضاً إذا ارتفعت درجة حرارة البيئة إلى ١٠٠°م . ولذا .. يفضل أن يكون التعقيم على درجة حرارة ٦٠° - ٧١°م لمدة ٣٠ دقيقة ، حيث يتم القضاء على الكائنات الضارة ، مع الإبقاء - قدر الإمكان - على الكائنات المفيدة . ويتحقق ذلك بأجهزة خاصة تقوم بخلط البخار بالهواء بدرجة معينة يمكن بواسطتها التحكم فى درجة حرارة مخلوط الغازين قبل دخولهما فى البيئة المراد تعقيمها (Nelson ١٩٨٥) .

التعقيم بالمبيدات

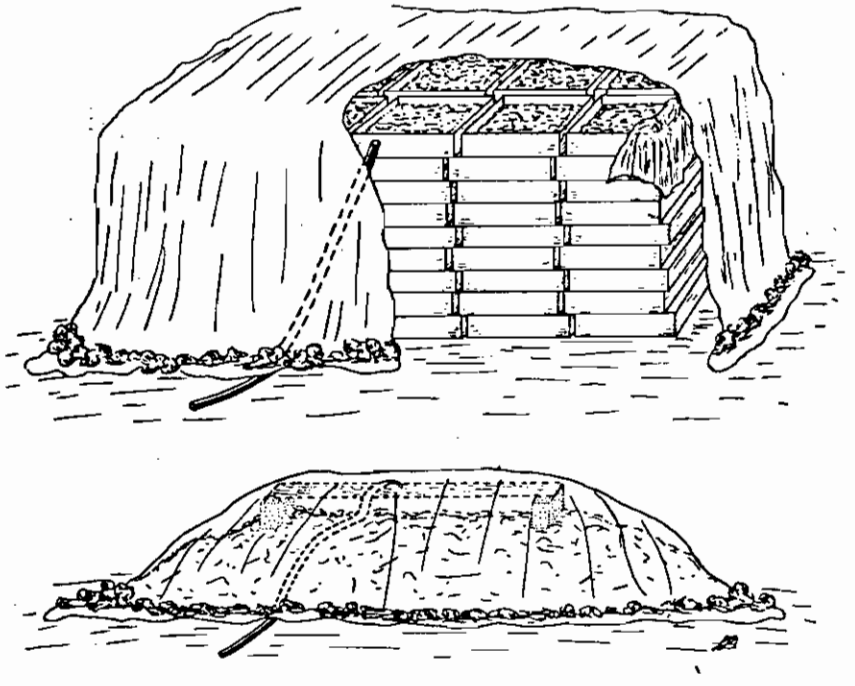
تتنوع المبيدات المستخدمة فى التعقيم أو التطهير ، كما يلى :

١ - بروميد الميثايل

يتوفر بروميد الميثايل Methyl Bromide فى حالة سائلة تحت ضغط إما فى عبوات صغيرة زنة رطل ، أو أنابيب كبيرة ، مثل أنابيب البوتوجاز . يتبخر هذا السائل ويغلى عند درجة ٤,٤°م بمجرد فتح غطاء العبوة . ولكى يتم التعقيم بصورة جيدة فإنه يلزم منظم خاص ينتقل بواسطته الغاز عبر خراطيم إلى التربة أو الأدوات التى يُراد تعقيمها ، والتى تغطى جيداً بغطاء من البلاستيك (شكل ٥ - ١) .

يستخدم بروميد الميثايل بمعدل ٥٠٠ جم لكل متر مكعب من مخاليط الزراعة . تترك المخاليط معرضة للغاز تحت الغطاء لمدة يوم على الأقل فى درجة حرارة ١٥°م أو أعلى من ذلك ، أو لمدة يومين على الأقل فى درجة حرارة ١٠°م . ولا تجب المعاملة فى درجة حرارة أقل من ذلك . وبعد المعاملة يترك المخلوط دون غطاء لمدة يوم على الأقل فى الجو الدافىء ، ويومين على الأقل فى درجة حرارة ١٠°م . وبعد ذلك يمكن تداوله ، كما يمكن زراعة البذور بعد ثلاثة أيام من التهوية .

وعند تعقيم المشاتل الحقلية ، يجب حرث الأرض جيداً أولاً لعمق ٣سم ، وهو العمق الذى تنمو فيه معظم الجذور ، وتنتشر فيه الآفات ، ثم تروى وتترك حتى تصل رطوبتها إلى نحو ٥٠ ٪ من السعة الحقلية ، أى حتى تصبح مستحرثة ، وحينئذ تعامل بالمبيد بمعدل ٥٠ جم / م^{٢} من الحقل .



شكل (٥ – ١) : تعقيم مخاليط الزراعة وأوعية نمو النباتات ببروميد الميثايل . يلاحظ وجود مسافات بين الأحواض المتراصة حتى يتخلل الغاز بينها بصورة جيدة ، كما يوضع التراب حول حافة الغطاء البلاستيكى لإحكام إغلاقه . يلاحظ أيضاً أن فوهة الخرطوم الناقل لبروميد الميثايل تكون فى منتصف الكومة من أعلى (عن Munnecke ١٩٥٧) .

وفى حالة تعقيم مساحات كبيرة من الأرض فإنه يلزم التحكم فى عملية التعقيم .. فتعلق أولاً أنبوبة الغاز من ميزان زنبركى ، حتى يمكن معرفة كمية الغاز المنطلقة ، وبذا .. يمكن التحكم فى الكمية المستخدمة فى المساحات المراد تعقيمها .

ويتم توصيل الغاز إلى التربة عبر أنابيب من البولايثيلين بقطر نحو ٤سم ، بها ثقوب متقابلة قطرها ملليمتر واحد تقريبا كل حوالى ٢٠ سم . تُمَد هذه الأنابيب على سطح التربة المراد تعقيمها . وعند التعقيم يتم توصيلها بأنبوبة الغاز الرئيسى . ويتم عادة مد أنابيب البولايثيلين لطول ٥٠م ، وعلى بعد ١٠٠سم من بعضها البعض ، وبذا .. فإن كل أنبوب منها يعقم شريطا من الأرض مساحته ٥٠م٢ (١ × ٥٠م) . والعادة هى السماح للغاز بالانطلاق

فى خطين من أنابيب البوليثيلين فى المرة الواحدة ، وبذلك يعقم فى كل مرة ١٠٠ متر مربع من الأرض .

هذا .. وتغطى كل المساحة المراد تعقيمها بشرائح بلاستيكية شفافة بعرض ٤م ، تطوى حوافها على بعضها البعض ، مع إضافة التربة بين البلاستيك عند طى الأطراف لمنع تسرب الغاز .

ويراعى عند التعقيم ألا تقل درجة حرارة التربة عن ٢٠°م ، كما يجب تسخين الغاز بإمراره أولا خلال أنابيب فى جهاز خاص ، حيث يتعرض الغاز لدرجة حرارة ١١٠°م ، ومع خروجه من الجهاز تكون حرارته قد وصلت إلى نحو ٨٠°م ، ومع وصوله عبر الأنابيب إلى التربة المراد تعقيمها تكون حرارته قد انخفضت إلى ما يقرب من ٢٠°م .

يترك الغطاء على المساحة المعاملة لمدة يوم فى درجة حرارة ٢٠°م إلى يومين فى درجة ١٠°م ، ثم يرفع ويسمح بالتهوية الجيدة لمدة ثلاثة أيام ، ثم يبدأ فى إعداد الأرض للزراعة ، على ألا تزرع قبل أسبوع من انتهاء عملية التهوية .

ونظراً لأن بروميد الميثايل غاز شديد السمية وعديم الرائحة ، فإنه يخلط بالكلوروبكرين بنسبة ضئيلة ، حتى يمكن التنبه إلى رائحة الغاز فى حالة تسربه .

ويؤدى التعقيم ببروميد الميثايل إلى قتل بذور الحشائش ، والنيماتودا ، ومعظم الفطريات ، والبكتيريا ، والحشرات التى توجد فى التربة .

٢ - الفورمالدهيد

يستخدم الفورمالدهيد Formaldehyde فى تعقيم المشاتل الأرضية ، ومخاليط الزراعة، وأوعية نمو النباتات ، ويستعمل لذلك الفورمالين التجارى الذى تبلغ قوته ٣٧ ٪ .

لتعقيم مخاليط الزراعة يستعمل الفورمالين التجارى بمعدل ٥ر٢ ملعقة كبيرة فى كوب ماء لكل بوشل (٣٠ لتر تقريباً) من المخلوط . ويجب ألا تقل درجة حرارة المخلوط عن ١٣°م، وأن يُحاط بالبلاستيك أثناء المعاملة .

ولتعقيم أوعية نمو النباتات يخفف الفورمالين التجارى بالماء بنسبة ١ : ٢٠ ، وتغمر

الأوعية والأدوات المراد تعقيمها فى المحلول المخفف ، ثم تصفى منه ، وتترك تحت غطاء بلاستيكى لمدة ٢٤ ساعة ، ثم تكشف وترش بالماء عدة مرات إلى أن تختفى رائحة الفورمالدهيد ، ويستغرق ذلك ٤ أيام .

أما تعقيم تربة المشاتل الحقلية فيتم برش الفورمالين التجارى المخفف بالماء بنسبة ١ : ٥٠ على سطح التربة - بعد تجهيزها - بمعدل حوالى ٢٠ لترا / م٢ ، ثم تغطى التربة المعاملة بالبلاستيك لمدة يوم أو يومين ، وبعد ذلك يرفع الغطاء ، وتترك مهواة لمدة ١٤ - ٢١ يوماً قبل استعمالها فى الزراعة .

٣ - البازاميد

البازاميد Basamid مبيد حبيبى (مبرغل) granular يحتوى على ٩٨٪ دازوميت Dazomet ، وهو فعّال ضد النيماتودا وفطريات وحشرات التربة والحشائش النباتية . ويستخدم فى تعقيم المشاتل ، وأوعية الزراعة ، ومخاليط التربة .

تنعم التربة جيداً وترش بقليل من الماء ، ثم ينثر المبيد على سطح التربة بمعدل حوالى ٤٠ - ٦٠ جم / م٢ ، ثم يثار سطح التربة بالعزيق السطحى ، أو ترش بالماء ، أو تغطى بالبلاستيك ، ثم تترك لمدة ٥ - ٧ أيام ، تحرث بعدها التربة وتهوى .

يجب ألا تقل درجة حرارة التربة أثناء المعاملة عن ٦°م ، وإلاّ تسرب المبيد بعمق فى التربة ؛ محدثاً أضراراً بالنباتات بعد ذلك . وإذا كانت درجة حرارة التربة شديدة الارتفاع انخفضت فعالية المبيد ، نظراً لسرعة تبخره فى الهواء الخارجى .

ويستخدم البازاميد بمعدل يتراوح من ٤٠ - ٦٠ جم / م٢ من سطح الأرض (نشرة المبيد، شركة BASF) .

٤ - السيستان

السيستان Sistan مبيد سائل يستخدم فى تعقيم المشاتل الحقلية ، والأوعية ، ومخاليط الزراعة المستخدمة فى المشاتل . وعند المعاملة يتحلل السيستان فى التربة ؛ وينطلق منه المركب الفعال ، وهو methyl isothiocyanate .

يتميز السيستان بفعالية ضد عديد من الآفات ، منها : النيماتودا ، وفطريات التربة ، وبعض الآفات الحيوانية ، وعديد من الحشائش الحولية ، كما يؤدى إلى زيادة الآزوت الميسر فى التربة .

يجب ألا يستخدم المبيد إذا كانت درجة حرارة التربة أقل من ٧°م ، ويحسن ألا تقل عن ١٠°م .

يستخدم المبيد فى تعقيم المشاتل الحقلية إما مع ماء الرى بمعدل ٢ر١ لتراً فى ١٢٠ لتر ماء / ١٠م٢ ، وإما بالحقن على عمق ٢٠سم على مسافات ٣٠سم بمعدل ٢ر١ لتر/ ١٠م٢ .

يحكم غطاء بلاستيكى جيداً على التربة المعاملة ، ويترك لمدة أسبوعين ، ثم يزال الغطاء وتحرث التربة جيداً لعمق ٣٠سم ، وتترك لمدة ٢ - ٣ أسابيع أخرى ، ثم تحرث التربة مرة ثانية ، وتترك بحالها لمدة أسبوعين آخرين . ولا يجب إعداد الأرض للزراعة قبل مرور خمسة أسابيع من أول حرثة بعد المعاملة (نشرة المبيد ، شركة Unicrop) .

٥ - الفابام

الفابام Vapam مبيد سائل قابل للذوبان فى الماء يستخدم فى التخلص من النيماتودا، والفطريات ، ومعظم الحشائش . يكوّن المبيد غازا يتخلل التربة بسرعة ، ويضاف رشاً على سطح التربة ، أو مع ماء الرى ، أو بآلات حقن خاصة . تعامل مراقد البذور بمعدل نحو لتر من المبيد فى ٩ لترات ماء لكل نحو ١٠م٢ من المساحة . يجب الرى بعد المعاملة مباشرة والانتظار لمدة ٢ - ٣ أسابيع بعد المعاملة حتى الزراعة . ولا يعد هذا المبيد ساماً للإنسان كالمبيدات الأخرى (Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

٦ - المبيدات الفطرية

تستعمل بعض المبيدات الفطرية فى تطهير تربة المشاتل الحقلية ومخاليط الزراعة من الفطريات المسببة لمرض الذبول الطرى (تساقط البادرات) ، ومن أمثلتها المبيدات التالية :

أ - الديازوبن Diazoben : المكافحة فطرى Phytopthora ، Pythium .

ب - البينوميل Benomyl : مبيد جهازى يثبط نمو فطريات التربة Rhizoctonia ،

و Fusarium ، و Verticillium ، لكنه غير فعال ضد كل من فطرى Pytopthora و Pythium .

جـ – الكابتان Captan : يضاف إلى مخاليط الزراعة بمعدل ٥٠٠ جم / م٣ ، ويفيد فى مكافحة فطرى Pythium ، و Fusarium ، لكن تأثيره قليل على فطر Rhizoctonia .

د – التروبان Truban: يضاف إلى مخاليط الزراعة بمعدل ٥٠ جم / م٣ ، ويفيد فى مكافحة فطرى Pythium ، و Phytopthora ، مع بعض التأثير فى كلٍ من فطرى Fusarium ، و Rhizoctonia (عن Hartmann & Kester ١٩٨٣) .