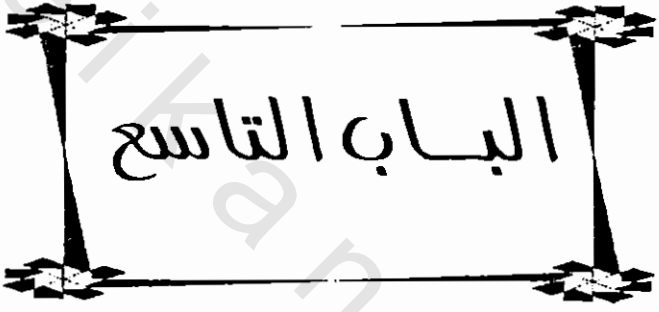

obeikandl.com

obeikandl.com

إستراتيجية مكافحة الأمراض النباتية
في الزراعات المحمية
Strategies for diseases control

إن الـزراعة علـى النطاق التجاري لابد أن تكون مربحة للمزارع، وبـناء علـيه يجـب الأخذ في الإعتبار مكافحة الأمراض النباتية . وأسس مكافحة المرض النباتي إما أن تكون وقائية (قبل حدوث المرض) أو علاجية عقـب ظهور أعراض المرض. والمكافحة الوقائية تكون مكلفة لانها تطبق ومـن غير المعروف ظهور المرض من عدمه وإن كانت ضرورية لمكافحة بعض الأمراض الشرسة . ولعديد من الأسباب ومنها التكلفة ، والأثر الباقي للمبـيدات ومقاومة الطفيل للمبيد يفضل استخدام المبيدات في أضيق الحدود متى كان ذلك ممكناً .

وبغـض النظر عن الطرق المختلفة لمكافحة الأمراض النباتية فإنه يمكـن تطبيق المكافحة فقط عندما يصل حد الإصابة إلى الحد الحرج ، وهو الحـد الـذي لا يؤثر عنده المرض على المحصول وبالتالي يعتبر إستعمال طرق المكافحة تحته مكلفاً دون الحصول على عائد مادي . ولسوء الحظ فان المعلـومات البيولوجـية عن الحد الحرج لم تحدد لعديد من الأمراض التي تصيب نباتات البيوت المحمية. وتشمل إستراتيجية المكافحة ما يلي :

المكافحة الوقائية تشمل :

١- استخدام بذور سليمة خالية من الأمراض في الزراعة وكذلك استخدام الأصول المقاومة .

٢- تعقيم التربة بالحرارة أو الكيماويات .

٣- اسـتخدام الطـرق الأخرى غير الزراعة في التربة وكذلك إستخدام المراقد المعزولة .

٤- التحكم في الظروف البيئية تلافياً لتكشف المرض .

٥- إتباع الظروف الصحية ومنها :

أ. التخلص من مصادر العدوى .

ب. تطبيق التشريعات لمنع دخول المسببات المرضية .

ج. تطبيق رش المبيدات وقائياً .

المكافحة بعد ظهور المرض وتشمل :

الطرق الصحية :

١- منع إنتشار المرض .

٢- التحكم في الظروف البيئية وذلك منعاً لإنتشار المرض وحدوث حالة وبائية بالمرض .

٣- تطبيق استخدام المبيدات للقضاء على المسبب المرضي ووقاية النباتات .

٤- تطبيق المكافحة الحيوية .

وهناك بعض الخطوط الإرشادية لعدد من الأمراض الشائعة . فمثلاً في حالة تصوف أوراق الطماطم Tomato leaf mould والمتسبب عن الفطر *Fulvia fulva* فمن المعروف أن المستويات الشرسة تتواجد لمدة ٦ أسابيع قبل أن تؤثر على محصول النبات وهذا نفس الشئ في حالة أمراض البياض الدقيقي وحتى في حالة مرض العفن الرمادي *Grey mould* على بعض محاصيل البيوت المحمية مثل الخيار والطماطم .

وعند وجود النية لمكافحة المرض فان المزارع لابد أن يأخذ في الحسبان عديد من العوامل منها :

١- إحتمال حدوث المرض .

٢- الفقد في كمية المحصول وجودته عند حدوث المرض .

٣- نفقات مكافحة المرض ومقارنتها بالعائد من المحصول .

وإن مخاولـــة القضاء التام على المرض نادراً ما يتحقق وفي أحوال عديدة لايمكن تحقيقه .

وفيما يلي سوف نتناول المواضيع السابق الإشارة إليها بشئ من التفصيل :

١- استخدام البذور والنباتات السليمة في الزراعة :

يعـــتمد معظـــم المـــزارعين على تجار البذور في إمدادهم بالبذور المـــستخدمة في الزراعة. وإن نسبة حدوث الأمراض الناتجة عن الفطريات التي تحمل بالبذور عادة ما تكون منخفضة في النباتات التي تزرع في البيوت المحمـــية . وتكـــون البذور مصدراً هاماً للإصابة بالأمراض الفيروسية مثل موزايك الخس . وإن نباتات الخس التي تزرع من أجل الحصول على البذور يجب تنميتها في أماكن خالية من المن بغرض إنتاج بذور خالية من الإصابة الفيروســـية. بعـــض الأمـــراض التي تظهر في مراقد البذور تكون محمولة بالبذرة وهذه يمكن مكافحتها عن طريق تطهير البذور ويكون ذلك باستخدام الطـــرق الفيـــزيائية أو الكيماوية . وفيروس الموزايك الأخضر الذي ينتقل بـــبذور الخيار يمكن أن يكافح إذا سخنت البذور الجافة عند ٧٠°م لمدة ثلاثة أيـــام . كما ثبت نجاح المبيدات الفطرية إذا ما استخدمت على هيئة مساحيق أو نقعـــاً ووجـــد أن معلق الثيرام Thriam (٠,٢% مادة فعالة) عند ٣٠°م يمكـــن أن تـــنقع فـــيه الـــبذور لمدة ١٢ ساعة يمكنه أن يقلل مستوى الفطر *Alternaria alternata* فـــي بـــذور الـــ *Lobelia* . كما أن مسحوق Iprodione (روفـــرال Rovral) يكـــون فعالاً ضد هذا الفطر وغيره من أنـــواع *Alternaria* والتـــي تحمـــل بواســـطة الـــبذور وتـــسبب أمراضاً في مراقد البذور .

كمـــا أن العقـــل تعـــد مصدراً للفطريات . ويمكن الحد من إنتشار الأمـــراض الفيروســـية فـــي المحاصـــيل التي تتكاثر خضرياً مثل القرنفل والأراولا والبلارجونيوم وذلك باستخدام عقل خالية من الفيروس . وأن القمة

الميرستيمية لبعض أنواع النباتات تكون خالية من الفيروس بالرغم من إصابة أجـزاء النبات الأخرى . وإذا فصلت القمة النامية ومعها المرستيم وزرعت بعـناية علـى بيـئة آجـار ، يمكن الحصول على نبات خالي من الإصابة الفيروسية . ويصل طول المرستيم من ٠,١-٠,٥ ملليمتر ولا بد أن يحتوي على بدائي ورقة واحدة . وأن المعاملة الحرارية على درجة حرارة ٣٥-٤٥ °م لمـدة تتراوح من دقائق إلى أيام يمكنها أن تثبط بعض الفيروسات ويمكن اسـتخدامها فـي نفـس الـوقت مع زراعة المرستيم ، وبذلك يمكن زيادة إحتمالات إنتاج نباتات خالية من الفيروس وأن النباتات الناتجة عن إتباع هذا البـرنامج تكون نواه للنباتات السليمة . كما أن هذه النباتات تكون خالية من مـسببات الذبول الوعائي ، والذي ينتقل كثيراً منها بالعقل . وباتباع ما ذكر مع مراعاة الظروف الصحية تكون النباتات الناتجة خالية من معظم المسببات المرضية الأخرى .

الأصول الجذرية المقاومة
Resistant Root stocks

ان استخدام طرق التربية للحصول على أصناف مقاومة تكون مقبولة مـن الناحـية الـتجارية تستغرق وقتاً طويلاً . وإذا كانت التربية لأكثر من مـرض واحـد فانهـا تستغرق وقت أطول بكثير . والحل المؤقت لمكافحة الطفيليات التي تصيب الجذور هو إستخدام أصول جذرية مقاومة .

ومـثال ذلك الصنف *Cucurbita ficifolia* المقاوم لمرض ذبول الخـيار الفيوزاريومـي . وتستخدم الأصول الجذرية المقاومة في عدد من محاصـيل البـيوت المحمية مثل الطماطم والخيار والقرنفل والورد . وفي الـورد يستخدم التطعيم للحصول على نباتات قوية ولإطالة عمر المحصول إضافة إلى مقاومة الأمراض .

ويفيد تطعيم نباتات الطماطم في مكافحة الفطريات التي تسكن التربة وتسبب أمراضاً لنباتات الطماطم في حالة عدم إجراء تعقيم للتربة أو إجراءه جزئياً . ويمكن مكافحة عفن الجذور البني والفلليني المتسبب عن الفطر *Pyrenochaeta lycopersici* والفطر المسبب للذبول ، وذلك باختيار الأصل الجذري المناسب .

ومن عيوب عملية التطعيم إحتياجها إلى عدد كبير من العمالة والمقاومة غير الكاملة للأصول الجذرية والتي تعمل على شدة الاصابة ببعض الامراض مثل عفن جذور الطماطم المتسبب عن الفطر *Phytophora* والفطر *Calyptella* وإستخدام الأصول الجذرية المقاومة لمرضي موزايك الدخان للحصول على أصناف مقاومة للفيروس .

استخدام التربة الخالية من المسببات المرضية

Pathogen-free soil

تهدد مسببات أمراض النبات القاطنة للتربة محاصيل البيوت المحمية مثل الفطريات المسببة لأمراض الذبول الوعائي وعفن الجذور وجميعها تؤثر على المحصول . وبناء عليه لا بد من مكافحة تلك المسببات وعند إجراء المكافحة يجب الأخذ في الاعتبار ما يلي :

١- توزيع الطفيل في التربة وطبيعة التركيبات الحية التي يكونها الطفيل .

٢- معدل نمو الطفيل في التربة .

٣- طبيعة المرض الذي يحدثه الطفيل : هل هو عفن في منطقة محدودة أو إصابة جهازية .

٤- فترة نمو المحصول .

٥- إدارة المشاتل والدورة الزراعية .

توزيع الطفيل في التربة

Distribution of pathogens in the soil

في معظم الأراضي يقل عدد الفطريات لكل وحدة وزن من التربة تبعاً للعمق ولذلك فإن تعداد الفطريات على عمق ٤٠سم تكون أقل من تلك التي على عمق ٢٠سم . وإذا كانت الطبقة تحت سطح التربة غير خصبة نسبياً كأن تكون طينية صخرية ففي هذه الحالة يقل عدد المجاميع الفطرية بسرعة . والطبقة العلوية من التربة على عمق ٢٠سم تحتوي على أعداد أكبر من البكتيرات والفطريات الطفيلية والرمية . وكثير من الطفيليات التي تصيب الجذور تنتشر ملاصقة للمجموع الجذري للعائل وبناء عليه إذا كانت التربة عميقة وزادت المسافة التي يخترق الجذر فيها التربة عن واحد متر أو أكثر فان الطفيليات التي تصيب الجذور تكون موجودة أيضاً على هذا العمق . وعموماً فان أعلى تركيز للفطريات والبكتيرات تكون في الطبقة السطحية على عمق ٢٠سم ولذلك فان هذه الطبقة هي التي تستحق المعاملة . إضافة إلى ما سبق فان الفطريات التي تكون الجراثيم الساكنة أو الأجسام الحجرية من الصعب القضاء عليها عن تلك التي توجد في التربة على هيئة ميسليوم أو جراثيم ذات جدر رقيقة .

نمو الطفيل في التربة Growth of pathogens in the soil

بعض الفطريات تكون قادرة على النمو الرمي في التربة، مثل الفطر *Rhizoctonia solani* و *Phytophthora* spp. و *Pythium* spp. و *Phomopsis sclerotioides* و *Pyrenochaeta lycopersici* ولكن المعدل الذي تنمو به هذه الفطريات يختلف من فطر إلى آخر وكذلك حسب نوع التربة هل هي عضوية أو معدنية وكذلك بعض الظروف مثل درجة الحرارة والمحتوى الرطوبي .

ويحدث الفطر *Rhizoctonia solani* أمراضاً شديدة الخطورة في التربة الخفيفة خاصة عندما تكون جافة قليلاً وهذه الظروف تلائم تغلغل الفطر خلال التربة . وعلى النقيض فمن المعروف أن كل من الفطر *Pythium* والفطر *Phytophthora* يسودا في التربة الرطبة نظراً لأنهما يعتمدا على الجراثيم السابحة في الانتشار في ماء التربة عن الماء السطحي أو ماء الصرف . ويسود كل من الفطرين *Rhizoctonia solani* و *Phomopsis sclerotioides* في التربة المعقمة جزئياً نظراً لغياب الكائنات المضادة .

طبيعة المرض الذي يحدثه الطفيل Types of disease caused

تحدث الطفيليات المرضية القاطنة للتربة نوعين من الأمراض ، تعفن موضعي للجذر أو قاعدة الساق ، أو قد يتبع اختراق الجذر بواسطة المسبب المرضي أن يستعمر الطفيل النبات بأكمله .

ومن أمثلة الطفيليات النباتية التي تحدث عفن للجذور الفطر *Pyrenochaeta lycopersici* ويصيب هذا الفطر جذور نباتات الطماطم مسبباً تقرحات بنية عند مكان دخول الفطر ، وعند إصابة الجذور الكبيرة ، تتنفخ التقرحات وتأخذ مظهراً فلينياً . ويستوطن الطفيل الجذور ببطئ ، وعند زيادة مستوى اللقاح الفطري تحدث عدة أماكن للإصابة مؤدية إلى عفن شديد للجذور . وعموماً تكون الإصابة قاصرة على المنطقة التي أصابها الطفيل في بداية العدوى . وعلى النقيض ، فان مرض الذبول الوعائي للطماطم يصيب النبات بأكمله وتكون البداية من نقطة إصابة الجذر أسفل سطح التربة . وهذا يدل على أهمية معاملة التربة في حالة مكافحة أمراض الذبول الوعائي عنه في حالة الطفيليات المسببة لتعفن الجذور . وعلى سبيل المثال فان خفض ٧٥% من مستوى اللقاح في التربة يكون مرضياً لمكافحة

أمراض تعفن الجذور ، ولكنه لا يكون مرضياً في حالة الذبول الفيوزاريومي أو الفرتيسليومي .

فترة نمو المحصول Duration of the crop

إن طول الفترة التي يبقى فيها المحصول منزرعاً في التربة تعد من الأمور الهامة فيما يتعلق بمعدل نمو وشراسة الطفيل . ومثال ذلك فان عفن الجذور البني في الطماطم وعفن جذور الفوما Phoma root rot في الأراولا ، فهذه المحاصيل ذات فترة النمو القصيرة لا تعاني ضرراً شديداً حتى لو زرعت هذه النباتات في تربة غير معقمة وكان مستوى اللقاح بها مرتفعاً . أما بالنسبة للمحاصيل التي تستغرق وقتاً طويلاً في التربة مثل الورد والقرنفل والقرعيات فإنها تصاب بشدة إذا زرعت في تربة غير معاملة (غير معقمة) .

إدارة المشاتل والدورة الزراعية

Nursery management and soil rotation

في المشاتل حيث تزرع التربة بمحصول واحد فلا بد أن تعامل التربة بصورة دورية . أما في المشاتل التي يتبع بها دورة زراعية مثل زراعة الطماطم متبوعاً بزراعة محصول الخس مرة أو مرتين أو زراعة الخيار يليها زراعة الخس أو زراعة الخيار والطماطم في عامين متبادلين فإنها تتأثر بأمراض التربة حيث أن الفترة التي تمضي بين زراعة نفس المحصول في نفس التربة لا تكون طويلة بقدر كاف وتعمل على نقص طفيف في أعداد الطفيل في التربة . وان التتابع المحصولي لابد أن يسمح بمستوى أدنى لحدوث المرض . فعند إتباع دورة زراعة الطماطم ثم الخس يليه الخس مرة ثانية ومكافحة أمراض الخس بالمبيدات الفطرية وعليه فإن زراعة محصول الطماطم الذي يستغرق فترة قصيرة يكون آمنا إذا لم تطهر التربة تطهيراً كاملاً .

وفـــي تـــتابع زراعـــة محاصيل البيوت المحمية فمن الضروري أن يجري تغيير طفيف في المحاصيل المنزرعة في فترة زمنية طويلة لأن البيت المحمي يستغل لأكبر فترة زمنية طوال العام . وهذا يحدد من نوع معاملات التـــربة وتطبيق المعاملات السريعة والتي تسمح بالزراعة بعد انقضاء وقت قـــصير مـــن إتمام معاملة التربة . أما المعاملات التي تستغرق وقتاً طويلاً والتي تسمح بانتشار المواد السامة فإنها لا تناسب العمل في البيوت المحمية .

وبناء عليه فان معاملة التربة باستخدام بخار الماء أو بروميد الميثيل تكـــون مناســـبة داخـــل البيوت المحمية وذلك لأنها تسمح بزراعة محاصيل الصوب خلال بضعة أيام من إتمام معاملة التربة .

معاملة التربة :

تستخدم الحرارة والكيماويات في معاملة التربة بغرض القضاء على فطريات التربة . يطلق على هذه العملية تعقيم التربة ولكن هذا ليس صحيحاً حـــيث أن المعاملـــة لا تقـــضي على كل الكائنات الحية الدقيقة ، ولا تصبح التـــربة معقمـــة عقب المعاملة . والقول الصحيح أن يطلق على ذلك التعقيم الجزئـــي أو البـــسترة . والغـــرض من معاملة التربة القضاء على الكائنات المـــسببة للأمـــراض النباتية والحشرات والحشائش . ويصاحب المعاملة في نفـــس الـــوقت المحافظة على الكائنات النافعة ، خاصة البكتيرات التي تقوم بتثبيت النيتروجين والكائنات الدقيقة التي تضاد الكائنات الممرضة .

وتـــتوقف كفـــاءة معاملـــة التربة بالمعقمات سواء كان ذلك بالبخار أو الكـــيماويات ، على عديد من العوامل منها نوع التربة ، والتجهيزات التي تـــتم قـــبل المعاملة ، وكفاءة إضافة بخار الماء أو المادة الكيماوية ، ودرجة حـــرارة التـــربة ، والمحتوى الرطوبي وقت المعاملة ، والصرف ، ونوع الطفيل أو الحشرة التي يجرى مكافحتها ، وتركيز اللقاح ، وسرعة استيطان التـــربة بالطفيل ، فترة نمو المحصول في التربة المعاملة . فإذا كان الطفيل

نامـــياً بعمق في بقايا النباتات ، مثل جذور نباتات الطماطم الخشبية فيستلزم فتـــرة أطول تتعرض فيها بقايا النباتات للمادة المعقمة . كما أن تجهيز التربة قـــبل المعاملـــة لـــه دور هـــام فـــي تعقيم التربة فمثلاً إزالة بقايا النباتات أو الوصول إلى العمق الذي تنمو فيه جذور النباتات لمسافات بعيدة كل ذلك يقلل من اللقاح الذي يسمح بنمو النباتات بصورة اقتصادية . كما أن الطريقة المـــستخدمة فـــي المعاملة والعامل الذي يقوم بالتطبيق له دور هام في نجاح عملية تعقيم التربة، فالتطبيق الغير جيد يؤدي إلى نتيجة غير جيدة .

التحكم في الظروف البيئية Controlling the environment

يمكـــن للقائمـــين بالزراعة في البيوت المحمية التحكم في الظروف البيئية التي ينمو فيها المحصول . والظروف البيئية الرئيسية التي تتحكم في نمو المحصول وتكشف المرض هي درجة حرارة الهواء والتربة ، الرطوبة النـــسبية ، المحـــتوي المائـــي للتـــربة والضوء ويشمل طول اليوم والكثافة الضوئية . ويمكن التحكم في هذه الظروف داخل البيت المحمي حسب أجهزة الـــتحكم المـــتاحة داخل البيت الزجاجي . والتحكم في تكشف المرض عن طـــريق التحكم في الظروف الجوية لا يعد رخيصاً خصوصاً إذا اعتمد ذلك علـــى اســـتخدام الوقـــود ولكـــن من مميزات ذلك هو عدم وجود اثر متبقي للمبيدات أو تسمم للنباتات داخل البيت الزجاجي . ويمكن التحكم في الظروف البيئـــية إضـــافة لتطبيق استخدام المبيدات وهذا يقلل من استخدام المبيدات . بالـــرغم من تأثير تداخل الظروف البيئية فمثلاً تؤثر الحرارة على الرطوبة وعلى تكشف المرض ومكافحته .

ولكل طفيل نباتي درجة حرارة مناسبة لإحداث العدوى ، واستيطان النـــبات وتكـــشف الأعـــراض المرضـــية ، وتختلف درجة الحرارة المثلى باخـــتلاف الطفيليات النباتية المختلفة لكل مرحلة والتي تؤدي في النهاية إلى تكـــشف الأعـــراض المرضية . والدرجة المثلى للطفيل عادة ما تكون حول

الدرجة المثلى لنمو المحصول ، ولا يمكن عمل الكثير لمكافحة المرض بالتحكم في درجة الحرارة إلا في حالة عدم ملائمة الظروف البيئية لنمو المحصول فأن ذلك يؤدي إلى بطئ شديد في تكشف المرض . ومثال ذلك مرض الذبول الفرتيسليومي في الطماطم المتسبب عن الفطر *Verticillium albo-atrum* فعندما ترتفع درجة الحرارة عن ٢٥°م هذه الدرجة تمنع تكشف المرض واستمرار هذه الظروف لمدة ثلاثة أيام يوقف تكشف المرض وعند العودة إلى درجة الحرارة العادية سوف يقل حدوث المرض .

وعموماً فان درجة الحرارة التي تثبط نمو الطفيل تضر بالمحصول ودرجة الحرارة ٣٠°م تثبط نمو وتجرثم الفطر *Botrytis cinerea* وهذه الحرارة لا تستخدم في مكافحة المرض نظراً لان معظم محاصيل الصوب يصيبها الضرر عند هذه الدرجة المرتفعة من الحرارة . وهناك استثناء من هذه الحالة في محصول الخيار حيث تصل درجة الحرارة في البيت الزجاجي في الجو المشمس إلى ٤٥°م لمدة قصيرة. وتحت هذه الظروف لا يتكشف فطر *B. cinerea* .

ولدرجة الحرارة تأثير مباشر على تكشف الأعراض المرضية وتقل حدة تكشف الأعراض المرضية بالتحكم في درجات الحرارة . ونباتات القرنفل التي تصاب بفطر الذبول *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* لا تتكشف عليها الأعراض المرضية عند درجة حرارة ١٠°م ولكن بارتفاع الحرارة حتى ٢٠°م تتكشف عندها الأعراض بسرعة . وبالمثل فان نباتات الطماطم التي تصاب بالسلالة الشرسة من فيروس موزايك الطماطم تتكشف أعراضها عند ١٠°م وليس على درجة حرارة ٢٠°م .

أما سلالة موزايك الاصفرار من فيروس موزايك التبغ TMV فان عرض التلون الأصفر يكون واضحاً على درجات الحرارة المرتفعة . كذلك

فـــان نـــباتات البلارجونيوم النامية على درجة حرارة منخفضة يظهر عليها أعـــراض الـــتفاف الأوراق والتبقع الحلقي الفيروسي على درجات الحرارة المنخفـــضة . ولكـــن فـــي درجات الحارة المرتفعة (درجة حرارة الصيف المـــرتفعة نـــسبياً) تختفي الأعراض السابقة. ويمكن أن يحدث شفاء لنباتات البلارجونـــيوم في أشهر الصيف مرتفعة الحرارة . وان تأثير درجة الحرارة المـــرتفعة علـــى توزيع وانتشار الفيروس في النبات يستخدم في المعاملات الحرارية وفي طريقة استخدام المرستيم القمي والتي ثبت نجاحهما للحصول علـــى أصـــناف مـــن القرنفل والاراولا والبلارجونيوم خالية من الأمراض الفيروسية .

وللحرارة تأثير مباشر على الرطوبة النسبية (RH) وهذا يعد العامل الوحـــيد الهـــام فـــي تكشف أمراض المجموع الخضري في نباتات البيوت المحمية . وكمية الماء الموجودة في الهواء تتوقف على درجة حرارة الهواء ، وبتغير درجة الحرارة يمكن تغيير حجمها . فمثلاً على درجة حرارة ١٠°م يكـــون الهواء مشبعاً وتكون الرطوبة النسبية تقريبا ١٠٠% . أما عند رفع درجـــة الحـــرارة درجة واحدة أو درجتان فأن كمية الماء عند ١٠°م تكون كافـــية لإعطاء رطوبة نسبية ٩٧ و ٩٣% على التوالي . وبانخفاض درجة الحرارة إلى ٩°م يحدث تكثيف للماء على السطح أي نصل إلى نقطة الندى . ولـــذلك فان الوضع يكون ديناميكياً فارتفاع درجة الحارة يقلل الرطوبة لفترة قصيرة حيث يأخذ كمية اكبر من الماء بالهواء الساخن وإذا جرى غلق البيت الزجاجـــي ، فان الجو الداخلي يصل إلى حد التشبع . أما عند تسخين الهواء والتهوية ، تكون حركة الهواء داخل البيت الزجاجي بطيئة وتكون هناك حالة مـــن الثـــبات من فقد الماء من النبات ومن جميع أسطح المحصول . وهذه الظروف لا تلاءم تجرثم الفطريات أو حدوث العدوى .

ومـــن هذه الأمراض لفحات البطاطس ، والبياض الزغبي في الخس والخـــيار ، وأمراض الأصداء أو التلطخات البكتيرية لعين الغراب وجميعها تعتمد على تكثيف الماء على سطح النبات . أي الوصول إلى حد تكون الندى على المحصول . ويمكن الوصول إلى نقطة الندى في المحاصيل المنزرعة فـــي البيت المحمي في الربيع أو أوائل الصيف ، عندما تكون درجة حرارة البـــيت المحمي مرتفعة نهاراً أي تصل إلى ٢٥°م وعندما تميل الشمس عن البيت المحمي تصل درجة الحرارة إلى ١٨°م . وتنخفض درجة الحرارة إلى ٧°م في فترة ٥-٦ ساعات وإذا كان البيت المحمي مغلقاً فيمكن الوصول إلى حـــد الندى على درجة حرارة ٢٢°م ، ويتكثف الماء على سطح النبات لفترة محـــسوسة . وهـــذا يمكن أن نتلافاه بالتهوية والتدفئة حتى لو ارتفعت درجة الحرارة عن الدرجة المناسبة للمحصول المنزرع .

والآن يمكن التحكم في هذه الظروف باستخدام الحاسب الآلي والذي يـــضبط التـــسخين والتهوية وذلك بضبط درجة الحرارة والرطوبة النسبية . والـــتحكم الآلـــي يكـــون غير مكلفاً مقارنة باستخدام الوقود . ويمكن التحكم باســـتخدام الحاســـب الآلـــي بإتباع نظام لضبط الرطوبة النسبية عند ٨٥°م أو أدنى أو بالتحكم في أن يكون الضغط البخاري ثابت وتكون أقصى درجة حـــرارة ٢٢°م والرطوبة النسبية ٨٥% . وتختلف طريقة التحكم التي يمكن تطبـــيقها ولكن ينصح كما ذكرنا أن نضبط الرطوبة النسبية عند ٨٥% كحد أعلى وذلك لان معظم جراثيم الفطريات تنبت عند رطوبة نسبية فوق ٩٥% وتخـــتلف أمراض البياض الدقيقي في احتياجاتها لإنبات الجراثيم الكونيدية . فإنـــبات الجـــراثيم يثـــبط عـــند وجود الماء ، ولكن يشجع الإنبات الرطوبة المرتفعة ٩٥% رطوبة نسبية فأكثر .

ولتقلـــيل الإصابة بأمراض المجموع الخضري لابد من التأكد من أن المـــاء المفقود من المحصول المزروع بالبيت المحمي عن طريق العمليات

الفسيولوجية والنتح يفقد عن طريق سطوح البيت الزجاجي وهذا يمكن الوصول إليه بالتسخين والتهوية في نفس الوقت . وتساعد التهوية فقط في تقليل مخاطر انتشار الممرضات الفطرية ويجب عمل كل ما يمكن لتسهيل حركة الهواء خلال المحصول المنزرع . ويمكن ان يساعد استخدام المراوح في هذا الصدد ولو أن تحريك الهواء المشبع بالرطوبة قد يساعد على نثر جراثيم الطفيل وتسوء الحالة .

إن التحكم في ماء الري يكون تحت سيطرة مزارعي البيوت الزجاجية . وتحتوي الأراضي الطينية على مخزون مائي يكون كاف لنمو النبات حتى في حالة عدم ريه . وان رطوبة التربة قد تؤثر على تكشف بعض الأمراض وخاصة تلك التي تنتشر بواسطة الطفيليات النباتية التي لها جراثيم هدبية سابحة مثل أنواع البيثيوم *Pythium* والفيتوفثورا *Phytophthora* .

والانتشار الوبائي لعفن الساق لنباتات الاراولا يحدث عند غمر التربة بالماء . وكذلك يسود الذبول الطري المتسبب عن الفطر *Pythium* . ويسود عفن الجذور في التربة الرطبة لان الجذور في هذه الحالة لا تعمل بكفاءة . وفي كل الحالات فان التحكم في المدد المائي يقلل من حدوث المرض . وكمية الماء تعمل بطريقة غير مباشرة على حدوث المرض ذلك لأنها تؤثر على العناصر الغذائية المتاحة . وعموماً فان التربة الرطبة تحتوي على مستويات منخفضة من الأملاح الذائبة وفي هذه الحالة قد يتوقف النمو . ومحاصيل الطماطم أو الخيار النامية بهذه الطريقة تكون أكثر قابلية للإصابة بأمراض أعفان الساق خاصة تلك التي يسببها الفطر *Botrytis cinerea* لذلك فان نباتات الطماطم تكون أكثر قابلية للمرض البكتيري تنقر النخاع المتسبب عن البكتيرة *Pseudomonas corrugata* وان طول النهار

والكـــثافة الـــضوئية هي عوامل ليس لها تأثير ملحوظ على تكشف المرض و مكافحته .

والـــتحكم فـــي طـــول فترة النهار يجري في عملية إنتاج الاراولا . وطـــول النهار والكثافة الضوئية تتحكم في تكاثر بعض النباتات مثل الخس والطماطم والخيار . واستعمال إضاءة إضافية وخاصة في أوائل العام يمكنه التحكم في نمو النبات والذي يصبح اقل عرضه للأمراض .

وبالـــرغم مـــن معرفة أن الضوء ذو تأثير على إنبات جراثيم بعض الطفيلـــيات النباتـــية ، فـــان هذا العامل لم يستخدم في مكافحة الأمراض في نـــباتات البـــيوت المحمية .ويستخدم التظليل بواسطة المنتجين عندما تعاني المحاصيل من الذبول ، ولكن من المحتمل أن يكون للتظليل اثر على درجة الحرارة داخل البيت الزجاجي أكثر منه على الكثافة الضوئية .

الطرق الصحية Hygiene

يلجا المنتجون في البيوت المحمية إلى إتباع الطرق الصحية للإقلال مـــن فرصة حدوث الأمراض ، وذلك بالحد من مصادر الطفيليات النباتية . ومن المعروف انه عند إتباع الطرق الصحية تتضاءل فرصة حدوث الأوبئة النباتـــية . ومـــن الطرق الصحية كما ذكرنا هو التخلص من مصادر اللقاح ومعاملة التربة . وان بقايا المحصول السابق تعد مصدراً للطفيليات النباتية . وكذلك فأن معاملة البيت الزجاجي قبل الزراعة بالمطهرات أو المدخنات يقلل مـــن أعـــداد الطفيلـــيات الموجـــودة . كمـــا يجب إزالة خيوط الشد القديمة والأربطة. وان المصادر الرئيسية للطفيليات النباتية والتي يتحتم فيها تطبيق الطرق الصحية هي :

١- هيكل البيت الزجاجي متضمناً الطاولات والأسلاك التي تستخدم في الشد والأعمدة .

٢- الماء .

٣- النفايات (Dumps) .

٤- الأصص والصناديق .

٥- العمـــال .

بناء البيت الزجاجي The green house structure

الطفيلـيات النباتية التي لها جراثيم أو أعضاء تكاثر يمكنها أن تقاوم الجفـاف أو الترطيب ثم الجفاف ، والاختلافات المحسوسة في درجة حرارة الهـواء ، يمكنها البقاء في الفترة ما بين زراعة المحاصيل على أي سطح داخل البيت الزجاجي . وأحيانا تخترق الجراثيم الشقوق الموجودة في تركيب البيت الزجاجي ، وهذه الجراثيم تشكل مشكلة خطيرة .

وهـذه الجـراثيم يمكـن أن تنتقل إلى العائل عند إعادة بناء البيت المحمـي أو تجديده . كما هو الحال عند إعادة بناء مزرعة عيش الغراب ، يظهـر المـرض ويكون ناتجاً عن انتشار هذه الجراثيم . ولا بد من معالجة الأسطح حتى نتلاشى الانتقال المباشر لهذه الجراثيم مع المحصول التالي .

والطـريقتين المستخدمتين لنظافة هيكل البيت الزجاجي هو الغسيل بالمطهـرات أو اسـتخدام مواد التبخير . ويجرى الغسيل باستخدام تيار ماء قـوي يتبعه إزالة بقايا النباتات ، ومن المطهرات المستخدمة فورمالين ٢% مضافاً إليه مادة ناشرة عند معاملة الأسطح الشديدة الجفاف . أو يمكن تبخير الهـيكل ويـستخدم الكبريت بمعدل ٤٥٠ جم/٢٨م٣ (١٦,٠٧جم/م٣) وثاني أكسيد الكبريت الناتج هو مطهر فطري قوي ، ويذوب في الماء مكوناً حمض الكبريتيك وهو حارق قوي للإنسان والنباتات والمعادن .

وبـناء علـيه لا تجـرى هذه المعاملة في البيوت المعدنية التركيب أو لهروب الأبخرة للمحاصيل المجاورة . وما يستخدم عادة هو الفورمالدهيد وعند تبخيره يكون ذو تأثير حيوي شديد . كما يمكن إجراء التبخير ببساطة باستخدام مادة مؤكسدة قوية مثل بللورات برمنجنات البوتاسيوم وعند خلطها

مـــع الفورمالين تتولد حرارة وتتصاعد أبخرة الفورمالين . ويستخدم مخلوط مكون من ١٠٠جم بللورات دقيقة من برمنجنات البوتاسيوم + ٠,٢٥ لتر من فورمالين تجاري (٣٨% فورمالدهيد/٢٨م٣) . وتستخدم أوعية كبيرة الحجم تـــسع ما لا يزيد عن ١٠ لتر فورمالين في وعاء لا يقل سعته عن ٩٠ لتر . ومـــن المستحسن أن تستعمل أوعيه ذات سعات صغيرة لعمل هذا المخلوط . ومعـــدل التفاعل يكون سريعاً ، لذا يجب على القائمين على إجراءه التحرك بعـــيدا وبـــسرعة . ويجب ألا تقل درجة حرارة البيت الزجاجي عن ١٠°م والـــرطوبة النـــسبية بين ٥٠ إلى ٨٠% ويجب تجنب الأسطح الرطبة بقدر الإمكـــان وذلـــك نظراً لان غاز الفورمالدهيد يذوب في الماء وبذلك ينخفض تركيـــز الغاز في الهواء . ويقفل البيت الزجاجي لمدة ٢٤ ساعة بعد التبخير ثـــم يهـــوى جيداً . ويمكن إعادة الزراعة بعد ٢٤ ساعة بعد التهوية التامة . كمـــا يمكـــن الحـــصول على نفس النتائج بتضبيب Fogging الفورمالدهيد باستخدام ماكينات خاصة بالتضبيب . ويستخدم التضبيب بمعدل لتر واحد من الناتج/٢٥٠م٢.

وإذا حـــدث تبخيـــر للبيت الزجاجي في نهاية المحصول فمن المهم إزالة النباتات الميتة خلال بضعة أيام وإلا فان بعض الطفيليات سوف تبدأ في التجرثم من التقرحات الغائرة .

المـــاء Water

تحمـــل بعـــض المسببات المرضية بالماء ولكن ليس من المعتاد أن تكون مصادر المياه ملوثة . ويجب تغطية تنكات المياه المملوءة من المصدر الرئيسي للماء وذلك لمنع التلوث بالأتربة أو بقايا النباتات ، وكذلك منع نمو الطحالب . وإذا استخدمت مياه الينابيع فيمكن تعقيمها بالكلور قبل التخزين . كمـــا يراعـــى عدم تلويث المياه باستخدام مبيدات الحشائش والذي ينتج عن الرذاذ الناتج عن رش النجيليات المجاورة . أو قد تسقط المبيدات على أسطح

البيوت الزجاجية وتحمل بواسطة مياه الأمطار إلى منطقة تخزين المياه . والمياه التي تأتي من الحواجز الصخرية تكون مصدر لموزايك الطماطم وفيروس الموزايك الأخضر في الخيار Cucumber green mottle mosaic virus وكلا الفيروسين وجدا في بقايا النباتات المصابة المطمورة في الحواجز الصخرية . ولا بد من التأكد أن بقايا المحصول لا تكون مطمورة في أي مكان قرب المنطقة التي يخزن بها ماء الري .

أماكن النفايات Dumps

إن التخلص من بقايا المحصول يعد مشكلة حقيقية وإذا اعد مكان النفايات في المشتل لابد أن يكون بعيدا عن كل المحاصيل وتحت الريح . ولا بد أن تغطى النفايات بالتربة . أو تغطى مؤقتاً برقائق البلاستيك . وان رش مكان النفايات على فترات منتظمة بالمطهرات يمكن أن يكون عاملاً مساعداً. ومن الصعب حرق بقايا البيوت المحمية ، ولذلك فقد تحمل إلى المحاصيل أو التربة المعاملة . وعند ذهاب العمال إلى أماكن النفايات قد يلتصق بالأحذية بقايا النباتات التي يحملونها إلى التربة المعقمة . ويجب استخدام حمام من مادة مطهرة عند نقطة الخروج من أماكن النفايات وكذلك يجب وضع قطعة مبللة بمادة مطهرة عند أبواب البيوت الزجاجية .

الأصص والصناديق وحاويات النبات الأخرى

Post, boxes and other plant containers

إن بقايا النباتات المتواجدة في الأصص تعيد حدوث المرض عند استخدام هذه الأصص مرة أخرى . ويجب غسيل الأصص بالماء ومادة مبللة للتأكد من أن كل التربة الجافة قد أجرى إزالتها . ولا بد أن توضع الأصص والصناديق في مادة مطهرة لمدة كافية للقضاء على المسببات المرضية . وأكثر الكيماويات كفاءة هي الغمر في محلول ٢-٥% فورمالين لمدة ساعة وتغطى برقائق البلاستيك لأكثر من ٢٤ ساعة بعد المعاملة وتبرك بعض

الـــوقت للـــسماح بتلاشـــي كل الأبخرة . ويجب تكرار تلك المعاملة لأسابيع عديـــدة قـــبل اســـتخدام العـــبوات . كما يستخدم مربوا عيش الغراب مادة Sodium pentachlorophenate لتغمر بها الصناديق ، ويستخدم في هذه الحالة مجموعتان من الصناديق احدهما يستخدم في الزراعة والأخرى يجرى لهـــا عملية تهوية . ولهذه المعاملة ميزة هامة لأنها تمنع ميسليوم فطر عيش الغـــراب مـــن اختراق خشب الصناديق وبذلك يمكن التخلص من الكمبوست بـــسهولة في نهاية فترة زراعة عيش الغراب كما أن هذه المادة تعتبر حافظة للخشب .

كمـــا يمكن تعقيم الأصص ببخار الماء أو باستخدام بروميد الميثيل . ويمكـــن اســـتخدام بخار الماء في تعقيم بعض البلاستيك دون حدوث ضرر. وتوضـــع الأصص والصناديق في حاويات ذات شبكة عند القاعدة . وتغطى بـــشرائح مـــن البلاستيك ويمرر بها البخار لمدة ٣٠-٦٠ دقيقة معتمدا على حجم الأصص الموضوعة . وتستعمل عندما تبرد . ويمكن استخدام بروميد الميثيل في هذا الغرض ولكنها عملية تحتاج إلى متخصص .

يـــستخدم منتجي عيش الغراب المعاملة بالبخار في نهاية المحصول لقـــتل الطفيلـــيات والحشرات في الكمبوست ، وكذلك لتطهير الصناديق من الخارج ومن الداخل . وتعرف هذه العملية باسم (Cook-out) وهذه العملية فعالة ، ولكن إتباعها بانتظام يسبب ضرر واضح للصناديق والأرفف . ولهذا السبب يفضل بعض منتجي عيش الغراب استخدام بروميد الميثيل .

العمال Workers

إن العمـــال الـــذين يتداولون النباتات المصابة يحملون على ملابسهم وأدواتهـــم وأيـــديهم جراثيم الفطريات وجزيئات الفيروسات ، وبقايا النباتات والحـــشرات . ويعمـــل الـــزوار الذين يتنقلون من مشتل إلى آخر على نشر بعـــض الطفيلـــيات . وان حـــركة الطفيلـــيات الـــشديدة المرضـــية مـــثل

Fusarium oxysporum f. والفيوزاريوم مثل *Verticillium fungicola* sp. *dianthi* يمكـــن الحد منه عند العمل في المحاصيل السليمة وتخصيص الملابـــس لكل محصول أو لكل بيت محمي وآخر ، ويجب تنظيف الملابس بانـــتظام وغـــسيلها باستخدام مسحوق غسيل عادي . وعموما يكفي تنظيف الملابس الملوثة لتخليصها من المسببات المرضية .

مكافحة الأمراض النباتية عن طريق التشريعات

Disease control by statutory means

تـــنظم معظـــم البلاد استيراد المواد النباتية ، ولا بد أن يكون هناك قوانـــين للحجـــر الزراعـــي علـــى الأنواع المستوردة من الخارج لمدة بعد استيرادها . وهذا يساعد مفتشي الحجر الزراعي على التعرف على الحشرات والأمراض الغير موجودة بداخل البلاد وكذلك اخذ الوقت الكافي للاختبارات الفيروسية .

ويجـــب فحص النباتات التي تزرع لغرض التصدير وذلك لان البلد المستورد يتطلب شهادة صحية . والعقل الغير مجذرة والنباتات الحديثة لعدد مـــن محاصـــيل البيوت المحمية يتم استيرادها بانتظام وتعتبر مصدر خطير للأمراض . وفي السنين الحديثة فان التوزيع العالمي لكل الطفيليات المرضية لمحـــصولي الاراولا والقـــرنفل قـــد أدى إلى مشاكل عديدة ولحل المشاكل المرضـــية لابـــد من المراقبة الجيدة للأجزاء النباتية المعدة للتصدير . وقد تحمـــل المـــادة النباتية المسبب المرضي ولا تلاحظ أعراض الإصابة وبذلك تغـــيب عـــن عـــين الفاحص . ومثال على ذلك فان الصدأ الأبيض لنباتات الاراولا المتـــسبب عن الفطر *Puccinia horiana* قد دخل إلى أوربا من الـــيابان وأصـــبح الآن من الأمراض المتوطنة في معظم دول أوربا . وعند ظهـــور مثل هذا المرض يجب بذل كل الجهود للتخلص منه وذلك بالتخلص من جميع النباتات المصابة .

كذلك من الأمثلة الشهيرة مرض ذبول القرنفل الفيوزاريومي المتسبب عن الفطر *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi* وهو من الأمراض الوبائية في جميع المناطق التي تقوم بزراعة القرنفل في العالم . وينتشر هذا المرض إلى المناطق السليمة الخالية من المرض عن طريق العقل المستخدمة في التكاثر والتي تستورد ولا يظهر عليها أعراض مرضية إلا بعد ٤-٦ أسابيع بعد الزراعة .

وتحل هذه المشكلة بالملاحظة المستمرة والتأكد من العقل المستخدمة في التكاثر يتم الحصول عليها من نباتات مزروعة في مناطق منعزلة ومراعي بها الشروط الصحية وخاضعة للتفتيش والملاحظة المستمرة ويجب أخذ عينات على فترات منتظمة وفحصها جيداً.

وان مكافحة الأمراض عن طريق التشريعات يعد ذات أهمية كبيرة للمنتجين عندما يحدث خلل في نظام الاستيراد وظهور الأمراض الجديدة .

المكافحة الحيوية
Biological control

وأمثلتها استخدام الدبابير المتطفلة *Encarsia formosa* لمكافحة الذبابة البيضاء والحلم المفترس *Phytoseiulus persimilis* لمكافحة العنكبوت الأحمر وقد طبق ذلك عديد من المزارعين في محاصيل الطماطم والخيار والاراولا . واستخدم حديثاً الفطر *Verticillium lecanii* لمكافحة المن واستخدم ذلك على نطاق تجاري وأصبح هناك مركبات من هذا الطفيل متاحة للمزارعين (مثل Vertalec) .

وعند تطبيق المكافحة الحيوية للحشرات لابد من الأخذ في الاعتبار عدم استخدام المبيدات الحشرية في برنامج المكافحة وذلك للتأكد أن الحشرات النافعة أو الطفيليات النافعة أيضا لا تضار أو لا يقضى عليها .

ومعروف أن بعض المبيدات الفطرية تؤثر سلباً على كائن معين أو آخر من الكائنات المفيدة .

وان المكافحة الحيوية للأمراض الفطرية في البيوت المحمية لم تطبق تجارياً ولو أن هناك محاولات لعمل ذلك . فمن المعروف أن الفطر *Ampelomyces quisqualis* يتطفل على الفطر *Sphaerotheca fuliginea* المسبب لمرض البياض الدقيقي للخيار . كذلك من المعروف أن أنواع من الفطر *Trichoderma* قد عمل منها تجهيزات واستخدمت في فرنسا لمكافحة مرض التفقفق الجاف Dry bulble في عيش الغراب المتسبب عن الفطر *Verticillium fungicola* .

كما أجريت دراسات عن مكافحة عفن الجذر الأسود في الخيار ولكنها لم تطبق عملياً . ولا بد أن تتضافر الجهود لتطبيق المكافحة الحيوية في البيوت المحمية .

والمكافحة الحيوية لمرض موزايك الطماطم تجري بإدخال الأصناف المقاومة والتي تستخدم على نطاق واسع . وأمكن حماية أصناف الطماطم القابلة للإصابة من السلالة الشرسة للفيروس والواسعة الانتشار بتلقيح نباتات الطماطم في عمر مبكر بسلالة ضعيفة جداً من هذا الفيروس . وهذه السلالة تحمي النباتات من العدوى بالسلالة الشرسة إضافة إلى الزيادة في كمية المحصول وجودته .

الزراعة بدون تربة Use of soil less systems and barriers

إن الطريقة التبادلية لمكافحة الأمراض التي تسكن التربة هو استخدام بيئة للتجذير والتي تعد خالية من الحشائش والطفيليات . وهناك عديد من النظم التي تستخدم عديد من بيئات التجذير ومنها الحصى ، والقش ، والبيت والصوف الزجاجي والمغذيات السائلة . والمحاولات الأولى يشار إليها بالزراعة المائية hydroponics culture والتي تضخ فيها المحاليل المغذية

خلال الحصى الموجود في مراقد خرسانية . ولا تحوز هذه الطريقة رضاءً كـاملاً نظـراً لوجـود مشاكل في التغذية . وفي بيئة تجذير الخيار تستعمل بالات من القش على نطاق واسع ، ليس فقط لمكافحة الأمراض ولكن لمزايا أخـرى لهـذا النظام ومنها أن التحلل البيولوجي للقش يهئ بيئة تجذير دافئة وكذلك انطلاق ثاني اوكسيد الكربون في الجو المحيط داخل البيت الزجاجي . وتمت محاولات لعزل بالات القش عن تربة البيت الزجاجي بوضعها على حواجـز مـثل شرائح من البولي ايثيلين قد لاقت نجاحاً كبيراً نظراً لتزايد الصعاب التي تواجه ضبط تغذية النباتات واحتياجها من الماء . كما أن البيت المـستخدم فـي أكياس النايلون يكون خالياً من الطفيليات ويستخدم ذلك مع بعـض المحاصيل . وتوضع الأكياس على شرائح بولي ايثيلين التي تغطي أرضية البيت الزجاجي بأكمله ، ويستخدم ذلك في زراعة الطماطم والقرنفل والخس . وأمكن الحصول على محصول جيد من الطماطم والخس باستخدام طريقة الغشاء المغذي(NFT) ، وفي هذه الطريقة فان محلول التغذية بأكمله ينساب خلال قناة بلاستيكية وتزرع النباتات في المحلول الذي يغطي الجذور فقط ، ويدور المحلول بصورة مستمرة حول المجموع الجذري ، ويتم ضبط مـستوى التغذية ، ودرجة الحموضة pH والتوصيل عند الحاجة . والنباتات النامية بهذه الطريقة قد يبدو أنها معرضة للإصابة المرضية ولكن لا يحدث ذلـك مـن الناحـية العملـية . والفطـريات التي تتطلب وجود الماء مثل الـ *Pythium* والـ *Phytophthora* يكون من السهل مكافحتها .

وهـناك حالات وبائية فقط عند الإصابة بمرض الجرب المسحوقي المتـسبب عن الفطر *Spongospora subterranea* الذي يصيب جذور الطماطم والبطاطس وهو العائل لفيروس Mop Top virus ولا يصيب هذا الفيروس نباتات الطماطم النامية في NFT .

لا تنجح زراعة الخيار في NFT وهناك محاصيل تنجح زراعتها في الألياف الصناعية والتي تعرف باسم الصوف الصخري . وتتكاثر النباتات في هذه البيئة وتكون نامية على الصوف الحجري والتي تكون مبللة باستمرار ويتم إمدادها بالمغذيات بواسطة نظام ري .والزراعة في نظام NFT والصوف الصخري تعد وسائل لتحاشي الأمراض المحمولة بالتربة ولا بد من مراعاة الظروف الصحية عند تطبيق هذه النظم حتى نتحاشى الإصابة المرضية وحدوث الأوبئة والخسائر التي تتبع ذلك . وكلا النظامين يتطلبان قدر من خبرة المنتجين للتأكد من إضافة الماء والمغذيات بالقدر المناسب في كل الأوقات . وقد تنتج خسائر من إتباع احد هذه النظم إذا لم تعطى المغذيات والماء بالقدر الكافي أو عند إضافة الجرعات الزائدة من المخصبات . وللتحكم في ذلك يستخدم الحاسب الآلي . كما يمكن استخدام بعض المبيدات الفطرية في نظام NFT .

وهناك اتجاه آخر لمكافحة الأمراض المستوطنة للتربة هو استخدام المراقد المعزولة . وفي هذه الطريقة يستخدم البيت أو التربة كبيئة للتجذير والمرقد يكون حوض مبني من الكونكريت Concrete ومعزول عن تربة البيت الزجاجي . والمراقد المعزولة والتي تكون رخيصة الثمن تصنع باستخدام البولي ايثيلين ، ولكن من عيوب هذه الطريقة هو صعوبة زراعتها وتعقيم البيت المستخدم للزراعة أو التربة في الفترة بين زراعات المحاصيل دون تمزق البولي ايثيلين .

وتستخدم المراقد المعزولة لزراعة القرنفل خاصة في المراقد التي يسود فيها الذبول الوعائي (*Phialophora cinerescens* و*Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*) . ومن مميزات المراقد المعزولة هو حصر الجذور في بيئة التجذير في المرقد . ولا تستخدم المراقد المعزولة على نطاق

واسع في حالة زراعات الطماطم أو الخيار وان تطور استخدام أكياس البيت قد فاقت الطريقة السابقة للمحاصيل المذكورة على نطاق واسع .

بعد إستعراض إستراتيجية مكافحة الأمراض النباتية في الزراعات المحمية نورد فيما يلي موجزاً لأهم الإجراءات الفنية التي تتبع لمنع إنتشار الآفات في الزراعات المحمية :

١- التخلص من بقايا المحصول بعد إنتهاء موسم الزراعة .

٢- التوسع في استخدام التعقيم بالبخار الساخن والتعقيم الشمسي لتربة الزراعات المحمية وتلافي إستخدام الكيماويات حماية للبيئة وصحة العاملين .

٣- إتباع الدورة الزراعية ، وهذا الإجراء يساعد كثيراً في القضاء على آفات التربة ويمنعها من التكاثر. ومن المعروف أن المحاصيل التي تزرع تحت البيوت البلاستيكية تتبع العائلة الباذنجانية مثل الطماطم والفلفل والباذنجان والعائلة القرعية مثل الخيار والشمام والبطيخ . وهناك كثير من الأمراض المشتركة بين هاتين العائلتين ، كذلك يجد المزارع صعوبة كبيرة في عمل الدورة الزراعية ولهذا من الضروري تعقيم التربة بين كل موسم وآخر .

٤- التأكيد على أهمية تنويع الزراعات المحمية بحيث تسمح بتطبيق دورات زراعية مناسبة تلافياً لزيادة مستوى لقاح الفطريات بالتربة .

٥- إزالة الحشائش باستمرار ، وغالباً لاتكون الأعشاب مشكلة حقيقية داخل البيوت البلاستيكية لكنها تشكل عوائل ثانوية للأمراض والحشرات كالذبابة البيضاء وآفات أخرى كالحلم ، لذا من الضروري إزالتها باستمرار . وأيضاً تكون بعض الأعشاب عوائل لكثير من الأمراض الفيروسية .

٦- زراعة الأصناف المقاومة أو المتحملة للإصابة .

٧- الـتحكم في وقت الزراعة لتجنب الفترات التي يكون فيها إنتشار آفة ما عالياً لكن قد يواجه المزارع مشكلة الأسعار والتسويق وحاجة السوق إلى محصول ما .

٨- مـراعاة الإلتـزام بكثافة زراعة مناسبة داخل الزراعات المحمية وهذا يهيئ تهوية مناسبة ويقلل من الرطوبة النسبية وبذلك تقل نسبة إنتشار الأمراض مثل العفن البني واللفحات والعفن الأبيض وكثير من الأمراض البكتيرية كالتبقع الزاوي .

٩- إزالـة النـباتات المـصابة بـأي مرض أو آفة للتخلص منها بالطرق المناسـبة وهذا يؤدي إلى الحد من إنتشار الآفة داخل البيوت البلاستيكية .

١٠- التقلـيم وإزالة الأوراق المسنة والصفراء والمتخشبة والتي لا تغذي أزهـار أو ثمـار وبذلك يمكن التقليل من عملية النتح خاصة إذا كانت الـزراعة كثيفة وتقل الرطوبة الجوية ، وإزالة الأوراق السفلية الكبيرة العمـر نوعاً يقلل من فرص إنتشار الآفات التي تفضل إصابة مثل هذه الأوراق .

١١- الحـذر أثـناء أداء عملـيات التقلـيم والقطف والتنقل داخل البيت البلاسـتيكي حيث أن بعض الفيروسات قد تنتقل من نبات إلى آخر أثناء أداء هذه العمليات وبذلك يكون الإنسان ناقل جيد لهذه الأمراض .

١٢- التهوية المناسبة لتقليل الرطوبة داخل البيت المحمي .

١٣- إغـلاق مداخل البيوت البلاستيكية وفتحات التهوية بالأغطية والشبك المناسـبين بحـيث لايـسمح للحشرات بدخول البيوت المحمية وإحداث الإصابة وخاصة حشرات مثل الذبابة البيضاء

١٤- إتباع التسميد المتوازن الذي يمنع ظهور نقص العناصر على النباتات وهذا يساعد النبات على مقاومة وتحمل الإصابة بالحشرات والأمراض .

١٥- ترشـــيد الري ، وإستخدام طرق الري المناسبة كالري بالتنقيط حيث يحقـــق ري متوازن ويقلل من فرص إنتشار الأمراض والحشرات ونمو الحشائش .

١٦- إستتخدام الأغطية الوقائية (الملش) خاصة في الكنتالوب والفلفل وذلك لحفظ الرطوبة وترشيد الري ومنع تزهير الأملاح وتقليل البخر السطحي وخفض الرطوبة النسبية أسفل النباتات مما يقلل الإصابة بالأمراض .

١٧- التوســـع في إستخدام الأعداء الحيوية التي ثبت فاعليتها في تطبيقات ناجحة في الدول العربية والعالم .

١٨- التأكـــيد علـــى إســـتخدام المصائد الفرمونية والمصائد اللاصقة في الإقلال من أعداد الآفات داخل الزراعات المحمية .

١٩- التأكـــيد على أهمية الزراعة في الموعد المناسب وإستعمال الحواجز الميكانيكـــية كالـــشباك فـــي تقليل الإصابة بالحشرات داخل الزراعات المحمية .

٢٠- عند اللجوء إلى استخدام المبيدات يراعى إختيار المبيدات غير واسعة المدى لتقليل أو تلافي أضرارها على الأعداء الحيوية ومراعاة أن تكون ذات فترة أمان محدودة ويوصى باستعمالها في الزراعات المحمية .