

الفصل السابع

أساسيات إنتاج الخضر فى البيوت المحمية

نلقى الضوء فى هذا الفصل على جوانب أساسيات إنتاج الخضر التى تتعلق بالزراعات المحمية ، ويمكن لمن يرغب فى الاطلاع على مزيد من التفاصيل عن الأسس العامة لإنتاج الخضر الرجوع إلى كتابى « أساسيات وفسولوجيا الخضر » (١٩٩٧ أ) ، و « تكنولوجيا إنتاج الخضر » (١٩٩٧ ب) للمؤلف .

الاحتياجات البيئية

إن أهم ما تتميز به الزراعات المحمية هو إمكانية التحكم البيئى فيها ؛ بما يسمح بإنتاج الخضر فى غير مواسمها ، مع توفير أكثر الظروف ملائمة لنمو وتطور النباتات (موضوع الفصل الثالث) . ويبين جدول (٧ - ١) درجات الحرارة والرطوبة النسبية الملائمة لمختلف مراحل النمو فى أهم محاصيل الزراعات المحمية .

عمليات إعداد الأرض للزراعة

تأمين نظام جيد للصرف

يلزم - بدايةً - تأمين نظام صرفٍ (بزل) جيد للصوبات قبل استخدامها فى الزراعة . وفى معظم الدول العربية تقام البيوت المحمية على أراضي رملية عالية المسامية والنفاذية ، لا تحتاج إلى عمل نظام خاصٍ للصرف فيها . ولكن عندما تكون تربة البيوت المحمية ضعيفة النفاذية ، أو عندما يكون منسوب الماء الأرضى مرتفعاً ، فإنه من الضرورى توفير نظام جيد للصرف ، وأفضلها الصرف المغطى ، ولكن يمكن إنشاء مصارف مكشوفة بين الصوبات ضمن شبكة مصارف المزرعة .

جدول (٧ - ١) : درجات الحرارة والرطوبة النسبية الملائمة لمختلف مراحل النمو فى أهم محاصيل

الزراعات المحمية (عن وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي ١٩٨٩) .

مرحلة النمو	الطماطم	الخيار	القاقون	الفلفل	الباذنجان	الفاصوليا
الفترة من زراعة البذرة إلى						
بداية الحصاد (يوم)	١٢٠-١١٠	٦٠-٥٠	١٢٥-١١٥	١٢٠-١١٠	١٢٠-١٠٠	٦٥-٥٥
مدة الحصاد (يوم)	١٥٠-١٢٠	١٣٠-١١٠	٧٥-٥٥	١٨٠-١٣٠	١٣٠-٧٠	٧٠-٥٠
الحرارة المناسبة لإنبات البذور (م) :						
الهواء	٢٠-١٨	٣٠-٢٥	٢٥-٢٢	٢٥-٢٢	٢٥-٢٢	٢٠-١٨
التربة	٢٥-٢٢	٣٠-٢٦	٢٧-٢٥	٣٠-٢٤	٣٠-٢٤	٢٢-٢٠
الحرارة المناسبة للنمو الخضري (م) :						
الهواء ليلاً	١٥-١٢	٢٠-١٨	١٦-١٣	١٦-١٤	١٨-١٦	١٨-١٦
الهواء نهاراً	٢٢-١٨	٣٠-١٥	٣٦-٢٥	٢٧-٢٣	٢٧-٢٣	٢٥-٢٠
التربة	١٨-١٥	٢٢-٢٠	٢٠-١٨	٢٠-١٨	٢٠-١٨	٢٠-١٨
الحرارة المناسبة للإزهار والعقد (م) :						
الهواء ليلاً	١٦-١٤	١٨-١٦	١٨-١٦	١٨-١٦	١٨-١٦	١٨-١٦
الهواء نهاراً	٢٨-٢٢	٣٠-٢٣	٣٠-٢٥	٢٧-٢٣	٢٧-٢٣	٢٥-٢٠
التربة	٢٠-١٦	٢٢-٢٠	٢٠-١٨	٢٠-١٨	٢٠-١٨	٢٠-١٨
الحرارة المنخفضة (م) التى لا يتحملها						
المحصول لأكثر من ٦ ساعات	٤	٦	٥	٥	٥	٤
الحرارة الصغرى (م) التى لا يتحملها						
المحصول لأكثر من ٥ أيام	٨	١٢	١١	١٠	١٠	٨
الرطوبة النسبية المناسبة (%)	٦٥-٦٠	٨٥-٧٥	٦٠-٥٠	٧٠-٦٠	٧٠-٦٠	٧٠-٦٠

وفى مصر تعتمد ٨١ ٪ من الصوبات على الصرف الطبيعى ، بينما يعتمد نحو ٥ ٪ منها على طريقة الصرف المغطى ، و ٧ ٪ على مصارف خاصة مكشوفة ، و ٧ ٪ على المصارف العمومية (عن مشروع الزراعة المحمية - مركز البحوث الزراعية - وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي ١٩٩٢) .

غسيل الأملاح من التربة

تتبع طريقة الري بالتنقيط غالباً فى الزراعات المحمية . وتؤدى هذه الطريقة إلى تراكم الأملاح على سطح التربة . وعلى الرغم من أن تراكم الأملاح يكون بعيداً عن منطقة نمو الجذور - طالما أن النقاطات تعمل بانتظام - إلا أن توقف الري بعد انتهاء المحصول يتبعه تحرك أفقى للأملاح باتجاه النقاطات ، كذلك فإن تغيير مسافة الزراعة أو موضع الجور « الحفر » فى الزراعة التالية يعنى احتمال وجود النباتات فى مناطق قد تركزت فيها الأملاح ؛ ولهذا . . فإنه من الضرورى فى الزراعات المحمية أن تغسل التربة بكميات كبيرة من الماء قبل الزراعة ؛ لإذابة الأملاح وإزاحتها عميقاً فى التربة، ويتطلب ذلك - بطبيعة الحال - توفر صرف جيد ، وأن تكون التربة عالية النفاذية .

يمكن إضافة المياه اللازمة لغسيل التربة عن طريق شبكة الري بالتنقيط . وعلى الرغم من كفاءة هذه الطريقة فى إزاحة الأملاح بعيداً عن الجذور . . إلا أن جزءاً كبيراً منها لا يغسل عميقاً فى التربة ، وإنما يبقى على سطح التربة - أو قريباً من سطح التربة - بين خطوط الري بالتنقيط ؛ ولذا . . يلزم عند إجراء الغسيل بهذه الطريقة أن تكون خطوط التنقيط فى مواقعها المحددة لها على خطوط الزراعة، التى تتم إقامتها بعد ذلك .

ويعد الري بالرش أفضل وسيلة لإضافة المياه اللازمة لغسيل التربة ؛ حيث لا يلزم معها إعداد التربة إعداداً خاصاً ، كما أنها لا تؤدى إلى انجراف التربة ، ولكن الزراعات المحمية لا تروى بطريقة الرش ، ولا تكون البيوت المحمية مزودة - عادةً - بشبكة للري بالرش .

وغالباً . . تتم إضافة المياه اللازمة لغسيل التربة بطريقة الغمر إما بعد تقسيم الصوبة إلى أحواض مساحتها ٢ × ٢ م أو ٣ × ٣ م (شكل ٧ - ١) ، يوجد فى آخر الكتاب) ، وإمسا بعد إقامة خطوط عميقة تتسع لكميات المياه المقرر إضافتها .

تروى الأرض ريا غزيراً ثلاث ريات متتالية ، وتتوقف كمية المياه المضافة والمدة بين الريات على طبيعة التربة ؛ حيث تقدر بنحو ٣٠,١ م^٣ / متر مربع من مساحة الصوبة كل ٤ أيام فى الأراضى الثقيلة ، و ٣٠,٠٧ م^٣ / متر مربع من مساحة الصوبة كل يومين فى الأراضى المتوسطة القوام ، و ٣٠,٠٣ م^٣ / متر مربع من مساحة الصوبة يومياً فى الأراضى الخفيفة القوام ؛ ويعنى ذلك أن كل ١٠٠ م^٢ من مساحة الصوبة تحتاج إلى كمية إجمالية من ماء الغسيل (موزعة على ٣ ريات) تقدر بنحو ٣٠ م^٣ فى الأراضى الثقيلة ، و ٢١ م^٣ فى الأراضى المتوسطة القوام ، و ٩ م^٣ فى الأراضى الخفيفة القوام (عن البلتاجى وآخرين ١٩٩١) .

ويفضل إضافة الجبس الزراعى إلى التربة القلوية قبل الريه الأولى (مع خلطة بالطبقة السطحية من التربة) بمعدل ٢٠ كجم / ١٠٠ م^٢ من مساحة الصوبة ؛ وذلك بهدف خفض pH التربة .

ويراعى - بعد إجراء عملية الغسيل - عدم زيادة تركيز الأملاح فى التربة عن ٢,٥ ملليموز / سم عند ٢٥ م فى حالة زراعة الخيار والمحاصيل الحساسة الأخرى ؛ كالفراولة ، والشمام ، والقاوون ، والفاصوليا ، وألا تزيد على ٤,٥ ملليموز / سم فى حالة زراعة المحاصيل المتوسطة الحساسية للملوحة ؛ مثل : الطماطم ، والفلفل ، والباذنجان .

الحراثة

لا تتطلب الأراضى الرملية - عادةً - أكثر من خريشة التربة سطحياً ، ولكن الأراضى الثقيلة تتطلب حرثاً عميقاً . وقد تستعمل المحارث القلابة ، كما قد تستعمل محارث تحت سطح التربة . وفى الحالة الأخيرة فإن الحراثة تتم قبل إقامة الصوبات .

وبعد الحراثة يسوى سطح التربة ، كما تُكسّر كتل التربة (القلاقل) فى الأراضى الثقيلة ؛ لتصبح مهبطاً صالحاً للزراعة .

تعقيم التربة

يعتبر تعقيم التربة من العمليات الزراعية الأساسية فى الزراعات المحمية ؛ نظراً

لأن تكرار زراعة الأرض بمحصول معين على فترات متقاربة يؤدي إلى تكاثر مسببات الأمراض فيها ؛ مثل : النيماتودا ، وفطريات الذبول ، وأعفان الجذور . ويجرى التعقيم - عادةً - بعد الحرث ، وقبل إقامة خطوط الزراعة . وقد تناولنا موضوع تعقيم التربة ومخاليط الزراعة - بالتفصيل - فى كتاب « الأساليب الزراعية المتكاملة لمكافحة أمراض وآفات وحشائش الخضر » (حسن ١٩٩٨) ، وفيه يجد القارئ كل ما يتعلق بهذه العملية .

يعد التعقيم الحرارى (بالبخار) أقدم طريقة للتعقيم ، وهى لا تطبق - عادةً - إلا فى المناطق الباردة التى تُدْفَأ فيها البيوت المحمية بالبخار ، والتى تتوفر فيها مراحل البخار المستعملة فى التدفئة . وقد تلت هذه الطريقة فى التطبيق التعقيم بالمبيدات (وخاصة بالمبخرات Fumigants) . وعلى الرغم من الكفاءة العالية لعملية التعقيم الكيميائى إلا أنها باهظة التكاليف ، وأصبحت تُواجه بمعارضة شديدة فى كثير من الدول ؛ بسبب تأثيرها الضار على البيئة ، وخاصة تلويثها للمياه الجوفية . أما أحدث طرق التعقيم ظهوراً فهى التعقيم بالإشعاع الشمسى ، وهى أقل الطرق تكلفةً . وبالإضافة إلى كفاءتها العالية فى التخلص من عديد من مسببات الأمراض والحشائش .. فإنها تُحفز نمو أنواع بكتيرية مفيدة للنباتات تتواجد فى التربة وتعيش بالقرب من جذورها . وقد أسهبنا فى شرح هذه الطريقة ومزاياها فى الكتاب المشار إليه أعلاه .

وعلى الرغم من أهمية تعقيم الصوبات ، فإن قرابة نصف الصوبات (٤٨ ٪) فى مصر لا تُعقم ، بينما يعقم نحو ثلثها (٣٣ ٪) كيميائياً ، ويُعتمد على التعقيم بالإشعاع الشمسى فى باقى الصوبات (حوالى ١٩ ٪) (عن مشروع الزراعة المحمية - مركز البحوث الزراعية - وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى ١٩٩٢) . ومن المتوقع أن يشهد التعقيم بالإشعاع الشمسى إقبالاً متزايداً فى السنوات القادمة .

ونظراً لارتفاع تكلفة التعقيم الكيميائى .. يلجأ كثير من المنتجين إلى تغيير مواقع الصوبات إلى أرض جديدة ، وهذا إجراء اقتصادى سليم فى حالة الانفاق البلاستيكية الاقتصادية التى يكون من السهل فكها وإعادة إقامتها .

كذلك يلجأ بعض المنتجين - خاصة فى المناطق الصحراوية - إلى استبدال تربة جديدة بنحو ١٠ - ١٥ سم من التربة السطحية للصوبات ؛ وذلك إجراء مكلف ، ولا يعطى - غالباً - النتائج المرجوة منه ؛ بسبب سرعة انتشار الجذور فى الطبقات تحت السطحية ، التى تكون ملوثة بمسببات الأمراض .

وتعد الزراعة على أصول مقاومة للأمراض أفضل بديل لعملية تعقيم التربة . وتنتشر هذه الطريقة على نطاق واسع للغاية فى بعض دول العالم ؛ خاصة فى اليابان وكوريا الجنوبية ، وتناولها بالشرح فى موضع لاحق من هذا الفصل .

إقامة المصاطب

يُستدل من عديد من الدراسات والممارسات الفعلية على أن الزراعة على مصاطب مرتفعة أفضل كثيراً من مداخل الزراعة على أرض مستوية . ويرجع ذلك إلى أن المصاطب تزداد فيها فرصة تهوية التربة ، وينصرف الماء الزائد عنها - بما يحمله من أملاح ذائبة - إلى قنوات المصاطب ، كما تدفأ تربة المصاطب بسرعة أكبر من تربة الأرض المنبسطة (بسبب زيادة المساحة المعرضة للإشعاع الشمسى فى حالة المصاطب) ، وهو أمر له أهميته خلال فترة انخفاض درجة الحرارة شتاءً ؛ أى خلال موسم الزراعات المحمية .

تقام المصاطب عندما تكون التربة مستخرثة ؛ أى بعد أن تغمر بالماء ثم تترك إلى أن يصبح بها ٥٠ ٪ من الرطوبة عند السعة الحقلية . ويتم ذلك بفج قنوات عميقة - بطول الصوبة - فى منتصف المواقع المفترضة للمصاطب ، وتلك القنوات هى التى تنثر فيها الأسمدة الكيميائية والعضوية السابقة للزراعة (يراجع لأجل ذلك موضوع التسميد فى موضع لاحق من هذا الفصل) . ويلى ذلك فج قنوات أخرى عميقة فى منتصف المسافة بين القنوات السابقة ، ثم التريدم جيداً على القنوات السابقة ؛ لتصبح مصاطب مرتفعة ، مع تعميق القنوات الجديدة (التى تكون بين المصاطب) بحيث يعلو سطح المصاطب - التى تمت إقامتها - عن قاع القنوات التى تفصل بينها بنحو ٣٠ - ٣٥ سم .

وتتم عملية فج القنوات - عادةً - باستعمال المحاريث ، ولكنها يمكن أن تجرى يدوياً ، أما عملية التريدم التى تجرى لإقامة المصاطب فإنها تتم - غالباً - يدوياً .

وتتوفر آلات لإقامة المصاطب مباشرة ، ولكن ذلك يصعب تطبيقه فى بيوت الأنفاق البلاستيكية ، ويقتصر - غالباً - على البيوت المحمية الكبيرة التى يمكن مرور الآليات فيها بسهولة ، كما يستلزم اتباع هذه الطريقة نثر الأسمدة الكيميائية والعضوية وخلطها بالطبقة السطحية من التربة قبل الزراعة . وعملية النثر هذه لا تحقق أقصى استفادة ممكنة من الأسمدة المضافة كما يحدث عند إضافة الأسمدة فى باطن المصاطب ؛ أى تحت خطوط الزراعة مباشرة .

وعادة .. تكون المسافة بين منتصف المصاطب المتجاورة حوالى ١٥٠ سم ، ولكن سطح المصطبة ذاتها يكون بعرض حوالى ١٠٠ سم ، بينما تكون القنوات بينها بعرض ٥٠ سم . وتتم بهذه الطريقة - عادةً - إقامة خمس مصاطب طويلة فى كل نفق بلاستيكي بعرض ٨,٥ م . وتترك بين جانب الصوبة وحافة المصطبة الأولى مسافة ٧٥ سم ، كما تترك مسافة مماثلة بين جانب الصوبة المقابل وحافة المصطبة الأخيرة .

وتُعدّل هذه الأرقام فى الأنفاق التى يبلغ عرضها ٩ أمتار ؛ بحيث تصبح القنوات الفاصلة بين المصاطب بعرض ٦٠ سم ، مع زيادة المسافة بين كلٍّ من جانبي الصوبة الطولين وحافة المصطبة المقابلة له بمقدار خمسة سنتيمترات ؛ ليصبح ٨٠ سم . ويمكن تلخيص ذلك فى نوعى الأنفاق كما يلى :

الخاصية	أنفاق بعرض ٨,٥ م	أنفاق بعرض ٩,٠ م
المسافة بين جدار الصوبة والمصطبة الأولى (سم)	٧٥	٨٠
عرض ظهر المصطبة (سم)	١٠٠	١٠٠
عدد المصاطب	٥	٥
عرض القناة الفاصلة بين المصاطب (سم)	٥٠	٦٠
عدد القنوات الفاصلة بين المصاطب	٤	٤
المسافة بين جدار الصوبة المقابل والمصطبة الأخيرة (سم)	٧٥	٨٠

ومن الأمور الأخرى التى تجب مراعاتها فى عملية إقامة المصاطب ما يلى :

- ١ - استواء الأرض بامتداد طول الصوبة ، مع انحدارٍ خفيفٍ فى حالة وجود نظام للصرف أى كان نوعه .

٢ - ضرورة إضافة الأسمدة العضوية ، ثم نثر الأسمدة الكيميائية عليها ، مع الاهتمام بانتظام توزيع نوعى الأسمدة .

٣ - خلط التربة بالأسمدة عند التريدم عليها خلال عملية إقامة المصاطب ؛ للمساعدة على تكثيف انتشار الجذور فى التربة بعد ذلك ؛ نظراً لأن الجذور النباتية لايمكنها الانتشار الكثيف فى الأسمدة العضوية التى لا تختلط بها التربة .

٤ - تكسير كتل التربة (القلاقل) ، وتنعيم ظهر المصطبة جيداً .

هذا .. وتتسع كل مصطبة لخطين من خطوط الزراعة ، يبتعد كل منهما بمسافة ٢٥ سم عن مركز المصطبة الذى يُمَدّ فيه - عادةً - خرطوم الري بالتنقيط .

إنتاج الشتلات المطعومة

تناولنا بإسهاب موضوع إنتاج شتلات الخضر فى كتاب « تكنولوجيا إنتاج الخضر » (حسن ١٩٩٧ ب) ، ولن نكرر هنا ما جاء به ، ولكننا نغس جانباً هاماً من عملية إنتاج الشتلات ، ألا وهو تطعيمها على أصول مقاومة للأمراض ؛ وهو أمر لم يحظ - إلى الآن - باهتمام جدّي فى المنطقة العربية ؛ لا من قبل الباحثين ، ولا من قبل منتجى الخضر فى الزراعات المحمية ، وعلى الرغم من أهميته البالغة فى دول أخرى أحرزت تقدماً هائلاً فى مجال الزراعات المحمية ؛ مثل اليابان ، وكوريا الجنوبية ، وهولندا .

الأهمية الاقتصادية لاستعمال الشتلات المطعومة فى الزراعة

يعد استعمال أصول مقاومة للأمراض ضرورة اقتصادية فى الزراعات المحمية عندما تتوفر أصناف تجارية عالية الإنتاجية ، ولكنها غير مقاومة لبعض أمراض التربة ، أو عندما تصبح المبيدات خطراً على البيئة الطبيعية من جرّاء كثرة استخدامها ، أو عندما يصبح استخدامها باهظ التكاليف . كذلك تستعمل الشتلات المطعومة لأجل تحسين النمو النباتى فى بعض الظروف البيئية القاسية .

بدأ استعمال الشتلات المطعومة فى الإنتاج التجارى للخضر فى اليابان منذ عام ١٩٣٦ بتطعيم البطيخ على أصول من الجورد (gourd) (عن Kanahama ١٩٩٤) . وقد ازدادت تدريجياً نسبة مساحة الخضر التى تزرع بشتلات مطعومة فى اليابان ،