هذا .. ومن الأهمية بمكان أن توضع أوانى الزراعة أيًّا كانت (أصص جيفى، أم أصص ورقية، أم مكعبات تربة، أم أوانى الإنتاج السريع للشتلات) على شريحة من البوليثيلين؛ لأن ذلك يحقق المزايا التالية:

١- ضمان عدم نمو الجذور فى التربة؛ وبالتالى عدم تقطيعها عند نقلها إلى الحقل.

٢- عدم إصابة النباتات بأى من الآفات التى قد توجد فى التربة؛ مثل فطريات الذبول، وأعفان الجذور، والنيماتودا.

٣- سهولة نقل أعداد كبيرة من الشتلات إلى الحقل؛ لتواجدها على شريحة بلاستيكية واحدة؛ فيمكن بذلك حملها إلى الصوانى (الطاولات) التى تخصص لذلك الغرض.

إنتاج شتلات الخضر على نطاق تجارى واسع

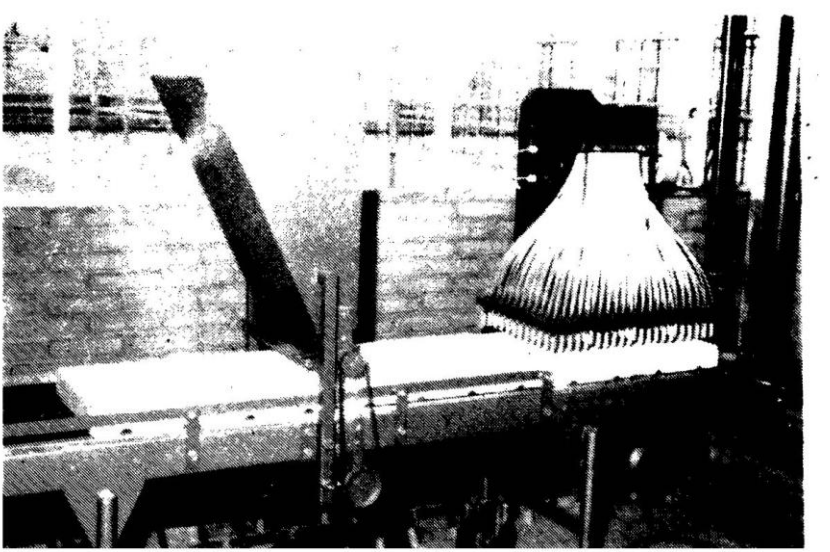
يفضل بعض المزارعين شراء احتياجاتهم من شتلات الخضر من جهات أو شركات ذات خبرة فى هذا المجال. وتقوم هذه الشركات بإنتاج الشتلات بأعداد هائلة تصل إلى مئات الملايين سنويًّا حسب تعاقدات سابقة مع المزارعين؛ لتوريد الشتلات فى مواعيد معينة حسب رغبة المزارعين. وعادة ما تكون هذه الشركات فى مناطق تتوفر بها الظروف البيئية المناسبة لإنتاج الشتلات، أو تتوفر لديها إمكانية الزراعة المحمية لإنتاج الشتلات فى غير موسمها.

ففى الولايات المتحدة – مثلاً – تنتج الولايات الجنوبية مئات الملايين من شتلات الخضر الصيفية للزراعة فى الولايات الشمالية بمجرد تحسن الظروف الجوية فى بداية الربيع.

وفى مصر تقوم وزارة الزراعة وبعض الشركات بإنتاج شتلات الخضر لمن يرغب من المزارعين نظير زيادة طفيفة على ثمن التقاوى. ويضمن المزارع بذلك حصوله على شتلات جيدة فى الموعد المناسب له، وخاصة من الأصناف الهجين التى تكون تقاويها مرتفعة

الثمن، ويخشى عليها من الإصابة بمرض سقوط البادرات (الذبول الطرى) الذى قد يقضى عليها فى المشاتل، أو من التعرض للذبابة البيضاء التى تنقل إليها فيرس تجعد واصفرار أوراق الطماطم.

ونظرًا لأن الإنتاج التجارى للشتلات يتطلب – عادة – إنتاج ملايين الشتلات خلال فترة زمنية وجيزة – الأمر الذى قد يصعب تحقيقه بالطرق التقليدية – لذا اتجهت الشركات الكبيرة نحو ميكنة عملية ملء أوعية نمو النباتات ببيئات الزراعة وزراعتها. ويستخدم لذلك قرص متصل بجهاز تفريغ، وبه ثقوب أصغر قليلاً من حجم البذور، وعلى الأبعاد المرغوبة للزراعة. يوضع القرص على البذور، وبتشغيل جهاز التفريغ تتعلق بذرة بكل ثقب. وعند وضع القرص على سطح آنية الزراعة وإيقاف التفريغ، تسقط البذور على سطح المهاد؛ حيث تُغَطَّى بعد ذلك بالقليل من بيئة الزراعة. كما يوضح شكل (٨–٢) آلة أكثر كفاءة تقوم بتوزيع البذور على أماكنها فى طاولات الزراعة مباشرة.



شكل (٨–٢): آلة تقوم بتعبئة طاولات الزراعة وتوزيع البذور على العيون مباشرة.

صوبات إنتاج الشتلات

تغطى صوبات إنتاج الشتلات شتاءً بالبلاستيك للمساعدة فى تدفئتها، وصيفًا بالشباك التى توفر ٧٣٪–٧٥٪ تظليل، كما يستخدم السيران antivus net لمنع وصول الحشرات. يتعين إحكام الغطاء جيدًا، مع استعمال أبواب مزدوجة لمنع وصول الحشرات.

ويتعين على العاملين بصوبات إنتاج الشتلات الامتناع التام عن التدخين لمنع نقل فيرس موزايك التبغ للنباتات، وغسيل أياديهم بأى محلول مطهر قبل العمل بالصوبة.

تقام حاملات لصوانى الشتلات فى صفوف بينها ممرات كافية للحركة، وعلى أن يتسع عرض الحاملات لثلاث صوانى على الأقل، وأن ترفع عن سطح الأرض بمسافة ٨٠–١٠٠ سم. تصنع الحاملات من الحديد غالبًا ويكون سطحها مفرغًا أو مغطى بشبكة من السلك القوى. كذلك يجب ترك مسافة بين الحوامل وجوانب الصوبة التى ترتفع حرارتها.

ويتم نقل الصوانى إلى الصوبة وخارجها بحامل صوانى متعدد الأرفف. ولا تنقل الصوانى إلى الصوبات إلا بعد اكتمال إنبات بذورها.

نظم إنتاج الشتلات فى الصوبات على النطاق التجارى

عند إنتاج الشتلات فى الصوبات على نطاق تجارى فإنها توزع بأحد نظامين، هما: نظام القضبان rail (أو الحوامل racks) ونظام الطفو float، كما يأتى تفصيله.

نظام القضبان أو الحوامل

يتم فى نظام القضبان rail system عمل توزيع دقيق لقضبان ألومونيومية على شكل حرف T لترتكز عليها الأوعية (الصوانى trays أو الـ flats)، على كل من جانبيها. ويُشار لهذا النظام – عادة – باسم speedling system، وفيه توجد بالأوعية ثقوب فى قاعها، وتروى وتسمد من أعلى بالرش (شكل ٨–٣، يوجد فى آخر الكتاب).

ومن بين تحويرات هذا النظام عمل مناضد يمكن أن ترتكز عليها الأوعية على

ارتفاعات مختلفة، وأخرى متحركة يمكن معها الاكتفاء بممر واحد بين البنشات التى يأنى عليها الدور فى الخدمة.

نظام الطفو

تم منذ أواخر الثمانينيات تطوير نظام جديد لرى مشاتل الخضر المحمية — من خلال طريقة وضع صوانى الشتلة فى الصوبة — عرف بنظام الجزر والمد أو الانحسار والتدفق Ebb and Flow System، وفيه يُعاد استخدام مياه الرى؛ مما يُسهم فى توفير الماء.

وتبعًا لهذا النظام فإن صوانى الشتلة توضع على أسلاك شبكية تثبت على مسافة ٢٠ سم فوق مستوى أرضية من الخرسانة. ويتم الرى كل ٢–٣ أيام برفع الماء إلى مستوى صوانى الزراعة لمدة ١٥–٤٥ دقيقة، ثم يُعاد مستوى الماء إلى ما كان عليه أو يخزن فى "تانك" لهذا الغرض.

وإلى جانب التوفير فى الماء .. فإن هذا النظام يوفر كذلك فى استعمال الأسمدة التى تُفقد فى ماء الصرف عند إجراء الرى بالطرق المألوفة، كما يوفر استعمال المبيدات التى لا تغسل من على النباتات؛ مثلما يحدث عند الرى بالرش أو الرذاذ.

يتم فى نظام الطفو float system تعبئة صوانى بوليسترين (استيروفوم) ببيئة الزراعة، ثم زراعتها وريها وتركها فى مكان دافئ لحين إنبات البذور. حينئذٍ توضع الصوانى فى مستودع مائى، حيث تطفو، ويكون طفوها فى الماء بصورة دائمة أو متقطعة لحين جهازيتها للشتل. يذاب سماد فى الماء، حيث يمكن للنباتات أن تحصل على الماء والعناصر أثناء طفو الصوانى. يتميز هذا النظام بقلة احتياجه للعمالة والإدارة فى الرى والتسميد، كما أن النموات الخضرية لا تبتل فى أثناء ريها؛ مما يقلل من فرصة إصابتها بالأمراض. هذا .. إلا إنه إذا تلوث ماء المستودع بمسببات الأمراض فإن انتشار الأمراض قد يصعب التحكم فيه.

وكما أسلفنا .. فإن نظام الطفو قد يكون متقطعًا (ويطلق عليه أحيانًا اسم ebb

and flow system) أو مستمرًا. وتكون التكلفة الإنشائية وتكلفة التشغيل أعلى فى النظام المتقطع، وفيه يضخ الماء فى المستودع إلى أن تطفو الصوانى وتترك لفترة قصيرة تحصل خلالها على حاجتها من ماء الرى. ويلى ذلك صرف الماء أو ضخه خارج المستودع إلى خزان جانبى. هذا بينما يبقى الماء فى المستودع طول الوقت فى نظام الطفو الدائم.

وقد أوصى Leskovar وآخرون (١٩٩٤) باتباع هذا النظام فى رى الطماطم، شريطة عدم الإفراط فى تقسية النباتات — بتعريضها لشدٍّ رطوبى عال — قبل الشتل.

واستخدم نظام الطفو فى إنتاج شتلات معظم الخضر بنجاح، إلا إنه لا يناسب إنتاج شتلات البطيخ اللابذرى نظرًا لأن بذوره يجب استنباتها فى بيئة رطبة وليست مبتلة. وعلى الرغم من أن شتلات الخضر يكون إنتاجها أسرع فى هذا النظام، فإنها لا تكون بنفس كفاءة الشتلات المنتجة بالطرق التقليدية عقب شتلها. ويبدو أن الطفو المتقطع هو الأفضل لإنتاج الشتلات (George & Granberry ٢٠٠٨).

درجات الحرارة المناسبة لإنتاج شتلات الخضر

يجب أن تتوفر لشتلات الخضر درجات الحرارة المناسبة لنموها، كما هو مبين فى جدول (٨–٢)؛ لأن درجات الحرارة الشديدة الانخفاض تؤدى إلى بطء شديد فى الإنبات والنمو، وقد تتهيأ بعض النباتات ذات الحولين للإزهار المبكر إذا تعرضت لدرجات الحرارة المنخفضة. هذا .. بالإضافة إلى أن الحرارة المنخفضة تضر كل الخضر الصيفية الحساسة للبرودة. أما الحرارة المرتفعة، فإنها تؤدى إلى إنتاج شتلات رفيعة وطويلة ورهيفة spindly.

ويمكن القول — إجمالاً — إن خضر الجو البارد تلزمها حرارة قدرها ١٦–١٨°م نهارًا، و ١٠–١٣°م ليلاً. أما خضر الجو الدافئ، فتلزمها حرارة أعلى من ذلك بنحو خمس درجات مئوية.