الفصل السادس

إنتاج شتلات الخضر

يعد استخدام الشتلات فى الزراعة إحدى طرق التكاثر الجنسى ، لأن البذور تستخدم فى إنتاج الشتلات فى غالبية المحاصيل ، إلا أن بعض الخضر تنتج شتلاتها بطرق التكاثر الخضرى ، مثال ذلك : البطاطا ، والشليك . تنتج الشتلات بزراعة البذور فى مكان خاص يعرف بالمشتل ، وبعد أن يصل نمو البادرات إلى الحجم المناسب ، فإنها تنقل إلى الحقل الدائم .

مزايا وعيوب استخدام الشتلات فى الزراعة

من أهم مزايا استخدام الشتلات فى الزراعة ما يلى :

١ – خفض نفقات الإنتاج ، نظراً لأن فترة نمو النباتات فى المشتل (والتى تتراوح عادة من ٤ – ١٠ أسابيع حسب المحصول ودرجة الحرارة السائدة) لا تشغل النباتات أثناءها إلا مساحة محدودة من الأرض ، وفى ذلك توفير فى الأرض ، والمجهود الذى يبذل فى رعاية النباتات ، مع سهولة خدمتها .

٢ – التوفير فى كمية التقاوى المستخدمة فى الزراعة ، ولذلك أهمية كبيرة بالنسبة للأصناف الهجين التى ترتفع أسعار تقاويها .

٣ – يمكن انتخاب النباتات السليمة الخالية من الإصابات المرضية لشتلها ، واستبعاد النباتات غير المرغوب فيها .

٤ - الإنتاج المبكر لخضروات الموسم الدافىء بإنتاج الشتلات فى أماكن مدفأة ، والاستفادة من الأسعار المرتفعة للمحصول المبكر .

٥ - إمكانية زراعة أكثر من محصول واحد فى نفس الحقل فى الموسم الواحد بتوفير الحقل أثناء فترة نمو الشتلات بالمشاتل .

٦ - تؤدى عملية تقليع النباتات بغرض شتلها إلى زيادة تفريع الجذور بعد الشتل ؛ وبالتالى زيادة تشعب المجموع الجذرى للنباتات المشتولة . ولا تحدث تلك الزيادة فى نمو الجذور فى النباتات التى تربى فى أوعية لا يعاد استخدامها ، مثل : الأصص الورقية ، وأصص جفى ٧ ، أو ما شابه ذلك .

لكن يُعاب على شتل الخضروات ما يلى :

١ - قد تنتقل بعض مسببات الأمراض من منطقة لأخرى مع الشتلات ، مثل نيماتودا تعقد الجذور ، وفطريات الذبول .

٢ - تتعرض الخضروات لتوقف مؤقت عن النمو عقب شتلها ، وتتوقف شدة هذا التوقف ومدته على العوامل التالية :

أ - حجم النباتات عند الشتل : فكلما ازداد حجمها ، ازداد التوقف فى النمو عند الشتل .

ب - الظروف البيئية التى تؤثر على معدل النتح قبل أن يكوِّن النبات جذوراً جديدة .

جـ - مدى الضرر الذى حدث لجذور النباتات عند تقليعها من المشتل .

د - سرعة تكوين الجذور الجديدة عقب الشتل .

هـ - معدل النمو الطبيعى للنباتات ، حيث تتعرض النباتات السريعة النمو عند الشتل لأضرار أكبر مما تتعرض لها النباتات البطيئة النمو .

تقسيم الخضر حسب قدرتها على تحمل عملية الشتل

تجدر الإشارة فى هذا المقام إلى أن جميع الخضروات يمكن شتلها وهى فى طور البادرة عقب الإنبات مباشرة ، لكن الشتل لا يتم تجارياً بهذه الطريقة ، لأنه لا يحقق المزايا المرجوة منه . كذلك يمكن شتل جميع النباتات إذا كانت نامية فى أوعية خاصة ، مثل :

الأصص الورقية ، وأصص البيت ، وأقراص جفى ، لأنها تكون محتفظة بجذورها كاملة داخل أوعية النمو ، لكن عند الحديث عن تقسيم النباتات حسب تحملها لعملية الشتل ، فإننا نعنى بذلك قدرة الشتلات - التى يتراوح عمرها عادة بين ٤ و ١٠ أسابيع ، والتى تقلع من المشاتل بدون صلايا - على تحمل عملية الشتل . وتقسم النباتات تبعاً لذلك إلى ٣ مجاميع كما يلى :

١ - نباتات تتحمل الشتل ، مثل : الطماطم ، والخس ، والكرنب ، والقنبيط ، والبروكولى ، وكرنب بروكسل ، والبصل .

٢ - نباتات تحتاج إلى عناية خاصة عند شتلها ، لأنها أقل تحملاً لعملية الشتل ، مثل: الباذنجان ، والفلفل ، والكرفس .

٣ - نباتات لا تتحمل الشتل ، مثل : البقوليات ، والقرعيات ، والذرة السكرية .

وتجدر الإشارة إلى أنه يوجد من الخضر ما يتحمل الشتل بصورة جيدة ، لكنها لا تشتل أبداً فى الزراعة التجارية ، مثال ذلك : البنجر ، والجزر ، ومنها ما لا يتحمل الشتل ، لكنها تشتل بعد إنتاج بادراتها فى أوعية خاصة ، مثل القرعيات .

وترتبط قدرة النباتات على تحمل الشتل بالعوامل التالية :

١ - حجم النمو الخضرى ، حيث يكون النمو الخضرى كبيراً - بصورة عامة - فى النباتات التى لا تتحمل الشتل .

٢ - سرعة تكوين جذور جديدة بعد الشتل ، ويرتبط هذا العامل بكل من :

أ - كمية الغذاء المخزن فى النبات ، وهو الذى يستخدم فى بناء أنسجة الجذور الجديدة.

ب - عمر النبات ، حيث يقل معدل تكوين الجذور الجديدة مع تقدم النبات فى العمر .

٣ - سرعة ترسيب السيوبرين suberin ، والكيوتين cutin فى جدر خلايا البشرة الداخلية (الإندوديرمز) والقشرة ، لأن هذا الترسيب يؤدى إلى تقليل امتصاص الماء .

وترتبط سرعة ترسيب السيوبرين سلبيا بقدرة النباتات على تحمل عملية الشتل ، فبينما

حدث الترسيب فى أجزاء الجذور التى عمرها ٣ أيام فقط فى الفاصوليا ، لم يحدث فى جذور نباتات الطماطم والكرنب إلا بعد أن وصل عمر الجذور إلى ٥ - ٦ أسابيع ، ولذلك تأثيره الكبير فى قدرة الجذور على امتصاص الماء . ففى حالة الفاصوليا حدث الترسيب فى أجزاء الجذور التى عمرها ٣ أيام وهى مازالت نشطة فى الامتصاص ، أى فى منطقة الشعيرات الجذرية ، أما فى الطماطم والكرنب ، فإن أجزاء الجذور التى أصبح عمرها ٥ - ٦ أسابيع كانت بطبيعتها غير قادرة على امتصاص الماء ، لأن منطقة الشعيرات الجذرية كانت قد انتقلت بعيداً عنها ، أى إن الترسيب لم يكن مؤثراً فى امتصاص الرطوبة (Loomis ١٩٢٥) .

إعداد وزراعة المراقد الحقلية

تناسب الأراضى الطميية الرملية - أو الخفيفة عموماً - إنتاج شتلات الخضر ، ويشترط فيها أن تكون خالية من مسببات الأمراض ، ومن الأملاح الضارة ، والحشائش . ويلزم تسميد أرض المشتل جيداً بالسماد البلدى القديم التام التحلل بمعدل ٢٠ م٣ للفدان (أو نحو ٧ م٣ للفدان من سماد زرق الدواجن) ، والأسمدة الكيميائية بمعدل : ٢٠ كجم نيتروجيناً ، و ٥٤ كجم خامس أوكسيد الفوسفور ، و ٢٠ كجم أوكسيد البوتاسيوم للفدان ، مع خلط الأسمدة بتربة المشل خلطا جيداً قبل الزراعة .

تكون زراعة المشاتل الحقلية فى أحواض مساحتها ٢ × ٢ م فى سطور تبعد عن بعضها البعض بمقدار ٢٠ سم . ويمكن الحصول على شتلات جيدة عندما تكون كثافة النباتات نحو ٣٥ نباتا / متر طولى ، ولكن جرت العادة على زراعة نحو ٣٠٠ - ٤٠٠ بذرة / متر طولى ، ثم الخف على نحو ٢٠٠ نبات بعد الإنبات .

وتفضل أحيانا زراعة البذور مبعثرة فى خطوط عرضها ٢٥ سم مع ترك مسافات مماثلة غير مزروعة بين تلك المزروعة . وقد تزرع البذور مبعثرة على قمة خطوط عرضها (من قمة الخط إلى قمة الخط التالى) ٤٥ سم ، ولكن هذه الطريقة لا ينصح بها فى الأراضى التى يرتفع فيها تركيز الأملاح .

وأياً كانت طريقة الزراعة المتبعة فإنه يلزم تجنب الزراعة الكثيفة ؛ لأنها تؤدى إلى إنتاج

شتلات طويلة ورهيفة spindly ، فضلاً على زيادة التكاليف بسبب ضرورة إجراء عملية الخف للبادرات فى هذه الحاله .

رعاية المشاتل

يجب توفير الرعاية التالية للمشاتل ، حتى يمكن الحصول على شتلات قوية النمو ، خالية من الأمراض .

١ – تجب مكافحة الأمراض والآفات جيداً من بداية الإنبات .. علما بأنه لا تجوز إنتاج الشتلات فى مراقد حقلية موبوءة بالحشائش ، أو بالنيماتودا ومسببات الأمراض كما أسلفنا . ويلزم الاهتمام بمكافحة مرض سقوط البادرات (أو الذبول الطرى) برى المشاتل بعد ٧ ، و ١٤ ، و ٢١ يوما من الزراعة بأحد المبيدات الفطرية المناسبة مثل البنليت ، والبينوميل، والكابتان بتركيز حوالى ٢٥ ,٠٪ ، مع تبادل استخدام تلك المبيدات .

كذلك تجب – فى المشاتل الحقلية – الاهتمام بوضع الطعوم السامة لحشرات الحفار ، والدودة القارضة ، والنطاط ، وهى تتكون من : أندرين ٥٠ ٪ قابل للبلل بمعدل كيلوجرام للفدان ، أو أندرين ١٩ر٥ ٪ مستحلب بمعدل ٢ر٥ لتراً للفدان ، مع ٢٥ كجم ردة (نخالة) ناعمة تخلط بنحو ٣٠ لتر ماء ، ثم يبدر المخلوط بعد رى المشتل مباشرة .

٢ – يعتبر الخف عملية ضرورية لمنع تزاحم النباتات ، وتتراوح المسافة التى تترك عادة – فى المشاتل الحقلية – بين نصف سنتيمتر على أقل تقدير إلى ٣ سم ، وهى المسافة المفضلة .

٣ – يجب توفير درجة الحرارة المناسبة لنمو شتلات خضراوات الموسم الدافىء بإنتاجها فى الصوبات ، أو تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة .

٤ – يجب عدم محاولة دفع النباتات للنمو السريع غير الطبيعى عن طريق التسميد الغزير ، أو برفع درجة الحرارة . وعلى العكس من ذلك يتم إبطاء أو وقف نمو الشتلات قبل شتلها بفترة قصيرة ، فيما يعرف بعملية الأقلمة ، التى سنتناولها بالتفصيل فى موضع آخر من هذا الفصل .

٥ – يلزم توفير التهوية الكافية للنباتات عند إنتاجها فى الصوبات ، أو تحت الأنفاق البلاستيكية . وتزداد الحاجة إلى التهوية بازدياد عمر النبات ، وبارتفاع درجة الحرارة .

٦ – تجب العناية بالرى قبل ظهور البادرات ، حتى لا تجرف البذور مع ماء الرى ، أو تتعجن التربة . ويجب تجنب جفاف مراقد البذور فى أى وقت ، أو زيادة رطوبتها إلى درجة التشبع ؛ فالرطوبة يجب أن تظل دائماً فى المجال المناسب .

ويلاحظ أن بقاء سطح التربة رطباً بصفة دائمة يشجع على الإصابة بمرض الذبول الطرى ؛ ولذا .. فإنه يلزم تنظيم الرى – بعد ظهور البادرات فوق سطح التربة – بحيث يكون غزيراً ، ثم تترك المراقد بدون رى إلى أن يبدأ ظهور أعراض الحاجة إلى الرى على النباتات ، وتزداد الحاجة إلى الرى بطبيعة الحال فى الأيام الحارة أو الصافية ، عنها فى الأيام الباردة ، أو الأيام الملبدة بالغيوم . ويحسن عدم رى المشاتل فى الأيام الملبدة بالغيوم إلا عند الضرورة .

ويفضل رى المشاتل فى الصباح ، لأن الرى وقت الظهيرة يزيد من فرصة الإصابة بلفحة الشمس ، وفى حالة الرى فى المساء ربما لا تجف النباتات قبل حلول الليل ، كما أن الرى يعمل على خفض درجة حرارة أرض مرقد البذور . ومن مزايا الرى المبكر إعطاء الفرصة لأن ترتفع درجة حرارة أرض المرقد بفعل حرارة وسط النهار ، وقبل أن يحل المساء . هذا . ويلزم رى المراقد الحقلية رية غزيرة قبل إجراء عملية الشتل ؛ ليمكن تقليع الشتلات بأكبر جزء من جذورها .

٧ – التسميد :

تسمد المراقد أثناء إعدادها للزراعة ، وتضاف الأسمدة إلى مخاليط الزراعة كما سبق بيانه . ويمكن – عند الحاجة – إضافة مزيد من الأسمدة بعد الإنبات نثراً ، أو مع ماء الرى . كما يجب رش المشاتل – بعد الإنبات بنحو أسبوعين – بسماد ورقى كامل، وتكرار الرش بعد ثلاثة أسابيع أخرى إذا استمرت النباتات فى المشتل .

أقلمة الشتلات

يلزم إجراء عملية الأقلمة ، أو التقسية Hardening قبل الشتل بنحو ٧ – ١٠ أيام

(حسب فترة بقاء النباتات فى المشتل) ، وهى عملية يُراد منها تهيئة الشتلات لتحمل الظروف البيئية غير المناسبة بعد الشتل ، كدرجات الحرارة المرتفعة ، أو المنخفضة ، أو الرياح الجافة ، أو نقص الرطوبة الأرضية .

وبالنسبة لنباتات الجو البارد التى تتحمل البرودة بطبيعتها ، فإن الأقلمة تجعلها أكثر تحملاً للبرودة ، وبمعدل يتناسب مع مقدار النقص فى نموها نتيجة لعملية الأقلمة . أما بالنسبة لنباتات الموسم الدافىء ، فإنها لا تكتسب سوى قدر ضئيل من التأقلم ضد البرودة. ولكن كلا النوعين من النباتات يختزن فى أنسجة المواد الكربوهيدراتية التى تساعده على تكوين جذور جديدة بعد الشتل .

طرق الأقلمة

تعتمد كل طرق الأقلمة على تعريض النباتات لظروف تؤدى إلى تقليل معدل النمو الخضرى ، وزيادة المخزون النباتى من المواد الكربوهيدراتية . وتختلف طرق الأقلمة التى يمكن اتباعها حسب نوع المشتل والوسائل المتبعة لحماية الشتلات فيه . ويمكن إجمال أنواع المشاتل فيما يلى :

١ - المشاتل الحقلية المكشوفة .

٢ - المشاتل الحقلية المظللة .

٣ - المشاتل المحمية فى الصوبات .

٤ - مشاتل الأنفاق البلاستيكية المنخفضة .

ويستخدم مع كل نوع من المشاتل ما يناسبه من طرق الأقلمة التالية :

١ - تقليل مياه الرى :

يتم ذلك بصورة تدريجية بتقليل الكمية التى تعطى فى الرية الواحدة ، مع زيادة الفترة بين الريات ، لكن يجب ألا تترك النباتات دون رى إلى أن تذبل وتجف .

٢ - تعريض النباتات لدرجات حرارة منخفضة :

يتم ذلك أيضاً بصورة تدريجية ، فتعرض النباتات لدرجات حرارة أقل من الدرجة المثلى

للنمو . وتجدر ملاحظة أن النباتات تفقد فى اليوم الدافىء ما تكون قد اكتسبته من أقلمة فى يوم بارد . كما يجب عدم تعريض النباتات لدرجات حرارة شديدة الانخفاض ، أو تعريضها للحرارة المنخفضة لمدة طويلة حتى لا تتعرض نباتات الموسم الدافىء لأضرار البرودة . وتخفض الحرارة بتقليل التدفئة مع زيادة التهوية فى الصوبات وتحت الأنفاق المنخفضة .

٣ - فى المراقد الحقلية المكشوفة يصعب التحكم فى الرطوبة الأرضية فى المواسم المطرة . ويمكن فى هذه الحالات تقليل امتصاص النباتات للرطوبة برفعها قليلا بشوكة ، أو بتقطيع جذورها من الجانبين بإمرار نصل حاد فى التربة على بعد نحو ٣ سم من النبات . ويحسن تقطيع الجذور من أحد الجانبين أولا ، ثم بعد ٣ أيام من الجانب الآخر .

٤ - تجرى الأقلمة فى حالة المراقد الحقلية المظللة بتعريض النباتات لضوء الشمس المباشر بصورة تدريجية برفع شباك التظليل ، وزيادة المساحة غير المظللة من المشتل .

يجب أن تجرى جميع طرق الأقلمة بصورة تدريجية ، وإلا انتفى الغرض منها ، وهو عدم تعريض البادرات الرهيفة لتغير مفاجىء يقضى عليها .

هذا .. ويجب ألا تزيد فترة الأقلمة على ٧ - ١٠ أيام ، نظراً لأن زيادتها على ذلك تجعل النباتات بطيئة فى استعادة نموها الطبيعى بعد الشتل . وفى حالة الطماطم .. تؤدى المغالاة فى الأقلمة إلى تقليل المحصول المبكر . وعموما .. يفضل أن يظل معدل النمو معتدلاً طوال فترة إنتاج الشتلة عن جعله سريعاً فى البداية ، ثم إيقاف النمو فجأة بمعاملات أقلمة شديدة .

وتتبع طرق الأقلمة أيضاً عند الرغبة فى وقف نمو الشتلات لأى سبب كان ، كأن تكون قد كبرت فى الحجم ، وأصبحت صالحة للشتل قبل أن يعد الحقل للزراعة ، أو كأن يكون الجو لايزال بارداً خارج البيوت المحمية إلى درجة لا يمكن معها شتل النباتات .

التأثير الفسيولوجى لعملية الأقلمة

تؤدى عملية الأقلمة إلى نقص معدل نمو النباتات ، وزيادة سمك طبقة الأديم على بشرة الأوراق ، وزيادة مخزون النبات من السكريات والمادة الجافة . وتفيد هذه التغيرات فى خفض معدل النتح فى النباتات المؤقلمة . عنه فى النباتات غير المؤقلمة . ويساعد ذلك على تحمل

النباتات لعملية الشتل ، نظراً لأن قدرتها على امتصاص الرطوبة الأرضية تكون منخفضة بعد الشتل بقليل . كما أن تراكم المواد الكربوهيدراتية – وخاصة السكريات – فى النباتات يجعلها أكثر قدرة على تحمل عملية الشتل ، لأن هذه المواد تستخدم فى تكوين الجذور الجديدة التى يحتاج إليها النبات بعد الشتل .

كذلك تؤدى عملية الأقلمة إلى زيادة نسبة الغرويات المحبة للماء فى النبات ، ونقص نسبة الماء الحر القابل للتجمد ، وهى تغيرات من شأنها زيادة قدرة نباتات الموسم البارد – كالكرنب – على تحمل الصقيع ، إذ إن النباتات المؤقلمة تكون أكثر مقاومة لكل من البلزمة plasmolysis ، وسرعة العودة إلى الحالة الطبيعية deplasmolysis ؛ الأمر الذى يجعل بروتوبلازم خلاياها أقل تعرضاً للضرر الذى يحدث عادة عند الصقيع .

هذا .. ولا يدوم تأثير الأقلمة بعد الشتل أكثر من المدة التى تستغرقها عملية الأقلمة ، كما تحدث التغيرات أثناء الأقلمة ، وتعود النباتات إلى حالتها الطبيعية بعد الشتل بصورة تدريجية (Rosa ١٩٢١ ، و Thompson & Kelly ١٩٥٧) .

مواصفات الشتلة الجيدة

تكون الشتلة جيدة عندما تصل إلى الحجم المناسب ، ويتوقف ذلك على المحصول . عموماً .. يجب أن يكون النمو الجذرى جيداً ومتشعباً ، وأن يتراوح طول النمو الخضرى من ١٠ – ١٥ سم ، وألا تكون ساق البادرة عصيرية أو متخشبة ، بل وسطاً بين ذلك . ويفضل أن تكون الأوراق جيدة النمو وذات لون أخضر قاتم ، بالإضافة إلى ضرورة خلو الشتلة من الآفات .

وقد تؤدى عملية الأقلمة إلى اصفرار الأوراق السفلى بالشتلة . وقد تتلون عروق الورقة أو ساق النبات بلون أخضر مشوب بالأحمر أو القرمزى ، لكن هذه الأعراض سريعاً ما تزول ، وتستعيد النباتات نموها الطبيعى عقب الشتل .

وتتوقف الفترة اللازمة لوصول النبات إلى الحجم المناسب للشتل على المحصول ودرجة الحرارة السائدة ، فتطول فترة بقاء النبات فى المشتل فى الجو البارد ، وتتراوح عموماً من :

٢ – ٣ أسابيع فى القرعيات .

٤ – ٦ أسابيع فى الصليبيات .

٤ – ٨ أسابيع فى الباذنجانيات الثمرية .

٨ – ١٢ أسبوعا فى البصل والكرفس .

٤٠ – ٤٥ أسبوعا فى الهليون .

وتبين الدراسات التى أجريت على الطماطم أنه – عند توفر الظروف المثلى لنمو النباتات – فإن أفضل الشتلات هى التى يتراوح عمرها من ٤ – ٦ أسابيع (Weston & Zandstra ١٩٨٩ ، و Leskovar وآخرون ١٩٩١) .

وعندما تكون الشتلة طويلة ورهيفة وضعيفة ، أو متقزمة ، أو متخشبة ، أو ذات نمو جذرى ضعيف ، أو مصابة بالأمراض ، فإنه لا يجوز استخدامها فى الزراعة ، لأن النتيجة المؤكدة لذلك هى ضعف المحصول ، وفشل الزراعة . وفيما يلى شرح للعوامل التى تؤدى إلى ظهور أى من الحالات السابقة الذكر ، ليمكن تجنبها أو معالجة الأمر إذا استدعى الحال استخدامها فى الزراعة .

أولاً الشتلات الطويلة الرهيفة

تؤدى أى من العوامل التالية – منفردة أو مجتمعة – إلى أن تصبح البادرات طويلة ورهيفة (leggy) .

١ – تزاحم البادرات فى المشتل .

٢ – زيادة الرطوبة الأرضية لفترة طويلة .

٣ – عندما يميل الطقس إلى الحرارة المرتفعة مع زيادة الرطوبة الأرضية .

٤ – انخفاض شدة الإضاءة أو التظليل .

٥ – بقاء النباتات فى المشتل لمدة أطول مما ينبغى .

تكون هذه النباتات رهيفة وعصيرية ، وذات سلاميات طويلة بشكل غير طبيعى ، ويقل فيها الكلوروفيل ، ويكون نموها الخضرى ذا لونٍ أخضر شاحب مصفر ، ويسود فيها تكوين الأنسجة البرانشيمية ، ويقل تكوين الجدر الخلوية الملجننة . كما يكثر فى مثل هذه الظروف

مرض الذبول الطرى ، حيث تهاجم الفطريات المسببة له أنسجة النباتات الضعيفة بسهولة بالقرب من مستوى سطح التربة . ولاتصلح هذه الشتلات للشتل وغالباً ماتموت ، نظراً لنقص محتواها من الغذاء المخزن الذى يحتاج إليه النبات عقب الشتل لتكوين الجذور الجديدة . وتفيد عملية الأقلمة فى تحسين وضع مثل هذه النباتات إلى حد ما (Walker ١٩٦٩ ، و Edmond وآخرون ١٩٧٥) .

وجدير بالذكر أن تعريض النباتات فى المشتل لظروف قاسية ميكانيكية Mechanical Stress يساعد على التغلب على مشكلة الشتلات الطويلة الرهيفة . ونذكر فى هذا الشأن دراسات Latimer & Thomas (١٩٩١) التى أجريت فى مشتل تجارى ؛ حيث قام الباحثان بتعريض نباتات طماطم من صنف صنى Sunny وهى فى عمر أسبوعين (أى فى مرحلة اكتمال امتداد الفلقات) لأنبوبة من البولى فينيل كلورايد (PVC) تمر فوقها وملامسة لها لمدة خمسة أسابيع بمعدل ٥٠ مرة يوميا ازدادت تدريجيا لتصل إلى ٧٠ مرة يوميا خلال الأسبوعين الرابع والخامس من عمر الشتلات . أدت هذه المعاملة إلى نقص نمو النباتات وتحسين مظهرها ، فقد انخفض معدل نمو الساق بنسبة ٣٧٪ ، والأوراق بنسبة ٣١٪ مقارنة بمعاملة الشاهد ، وكانت النباتات ذات لون أخضر أكثر قتامة وأكثر قدرة على تحمل عمليات التداول من النباتات غير المعاملة .

ثانياً : الشتلات المتقزمة

يجب استبعاد الشتلات المتقزمة النمو عند الشتل . وقد يرجع التقزم إلى أحد العوامل التالية :

١ - انخفاض درجة الحرارة ، وفى هذه الحالة يكون النمو الجذرى طبيعياً ، ويظهر لون أخضر مشوب بالحمرة ، أو قرمزى بعروق الأوراق ، وعلى قاعدة ساق النبات .

٢ - الإصابة بالأمراض ، سواء بالجذور (أعفان الجذور) ، أم بقاعدة الساق (عفن الرقبة) ، أم بالنمو الخضرى .

٣ - زيادة تركيز الأملاح : وفى هذه الحالة تتحلل بعض الأنسجة الورقية وتتلون بلون أسود . وقد ترجع زيادة تركيز الأملاح إما إلى تعقيم التربة فى درجة حرارة أعلى من

٧١°م، وإما إلى زيادة التسميد . ويجب إزالة الأملاح الزائدة بالغسيل الجيد لتربة المشتل .

٤ – نقص العناصر ، وأهمها فى المشتل عنصرا الآزوت والفوسفور . يؤدى نقص الآزوت إلى تلون الأوراق – خاصة السفلية منها – بلون أصفر ، بينما يؤدى نقص الفوسفور إلى ظهور لون قرمزى بالأوراق ، خاصة على السطح السفلى ، وبالعروق والساق .

ثالثاً : الشتلات المتخشبة

يرجع تخشب الشتلات إلى التمادى فى عملية الأقلمة . يتوقف نمو هذه الشتلات لفترة أطول بعد الشتل ، ويحتاج الأمر إلى تشجيع النباتات على النمو عقب الشتل بتسميدها بالمحاليل البادئة ، وهى محاليل مخففة لبعض الأسمدة تضاف إلى جانب جذور النباتات أثناء شتلها .

رابعاً : ضعف النمو الخضرى

قد يرجع ضعف النمو الجذرى للشتلات إلى :

١ – سوء التهوية بسبب زيادة الرطوبة الأرضية ، أو رداءة الصرف .

٢ – نقص مستوى التسميد .

٣ – زيادة ملوحة التربة .

٤ – انخفاض درجة الحرارة .

٥ – تخلف مواد سامة فى تربة المشتل بعد التعقيم ، أو بعد مكافحة الحشائش بالمبيدات (Lorenz & Maynard ١٩٨٠) .

خامسا : الإصابة بالأمراض

يعتبر مرض الذبول الطرى ، أو تساقط البادرات أهم أمراض المشاتل . فهذا المرض يقضى على النباتات وهى مازالت فى طور البادرة ، وربما لا تموت بعض البادرات ، لكنها تظل مصابة بالفطر عند قاعدة الساق . وغالباً ما تتطور الإصابة فى هذه النباتات بعد شتلها .

والعامل الرئيسى المسبب لانتشار مرض تساقط البادرات هو ارتفاع الرطوبة الأرضية

فى أرض المشتل بصفة دائمة ، خاصة عندما يصاحب ذلك ارتفاع فى درجة الحرارة . ويمكن أحيانا مشاهدة نمو أخضر طحلبى على سطح التربة فى المشاتل ، ويعتبر ذلك دليلاً أكيداً على زيادة الرطوبة ، وضعف التهوية ، ويصاحبه فى الغالب ظهور مرض تساقط البادرات .

أما آفات الجذور ، مثل ، النيماتودا ، وفطريات الذبول ، فهذه يجب تجنبها تماماً ، حتى لا تنتشر هذه الآفات من المشتل إلى الحقول بواسطة الشتلات المصابة.