الفصل الرابع

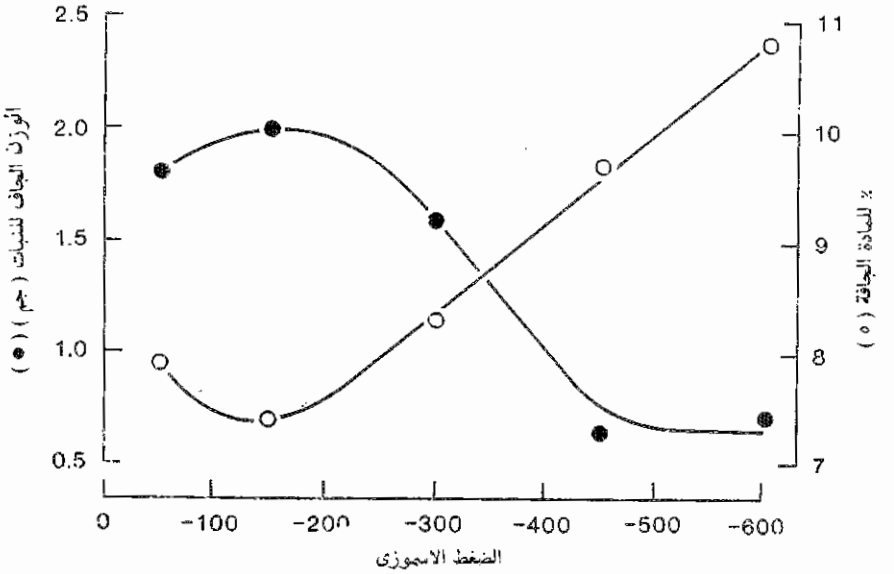
الاحتياجات البيئية وطرق الزراعة

يتضمن هذا الفصل شرحًا عامًّا للاحتياجات البيئية للطماطم ، وطرق زراعتها فى الحقول المكشوفة . أما تفاصيل تأثير العوامل البيئية على الجوانب المختلفة لنمو وتطور الطماطم ، وطرق إنتاجها فى الزراعات المحمية ، فسوف تقدم فى فصول أخرى لاحقة من هذا الكتاب ، كما يمكن الاطلاع على بعض الجوانب المتقدمة لتأثير العوامل البيئية على النمو الخضرى لنبات الطماطم فى Picken وآخرين ١٩٨٦ .

التربة المناسبة :

تنمو الطماطم فى أنواع متعددة من الأراضى من الرملية إلى الطينية الثقيلة ، وتفضل الأراضى الرملية عندما يهدف إلى إنتاج محصول مبكر ، أو عندما يكون موسم النمو قصيرًا ، وذلك لأن النمو النباتى فيها يكون سريعًا ، بينما تفضل الأراضى الثقيلة عندما لايكون التبكير فى النضج أمرًا ضروريًّا كما هى الحال فى طماطم التصنيع ، حيث يكون الهدف الرئيسى هو زيادة المحصول بهدف خفض تكاليف إنتاج وحدة الوزن من المحصول . وتساعد الأراضى الثقيلة ،مثل الطمية ، والطمية السلتية ، والطمية الطينية على إنتاج محصول وفير من الطماطم ، على أن يكون الصرف فيها جيدا .

لاتتحمل الطماطم التركيزات المرتفعة من الملوحة الأرضية ، حيث تؤدى زيادتها إلى نقص كبير فى معدل النمو النباتى يزداد بزيادة تركيز الأملاح(Hassan & Desouki ١٩٨٢) ويصاحب ذلك نقص كبير فى المحصول . إن أعلى تركيز يمكن أن تتحمله نباتات الطماطم للملوحة الأرضية (دون أن يتأثر نموها بشدة) هو ٦٤٠٠ جزءًا فى المليون ـــ فى التربة ـــ وهو مايعادل درجة توصيل كهربائى (EC) تقدر بنحو ١٠,٠ ملى موز (Lorenz & Maynard ١٩٨٠) . إلّا أن النمو النباتى والمحصول يتأثران بدرجة أقل فى التركيزات الأقل من ذلك . ويوضح شكل (٤ – ١) تأثير الملوحة على كل من الوزن الجاف ، ونسبة المادة الجافة فى نبات الطماطم ، إذ يتضح من الشكل أن الزيادة التدريجية فى الملوحة ـــ معبرًا عنها بالضغط الإسموزى ـــ تؤدى إلى زيادة طفيفة فى الوزن الجاف للنبات عند ضغط إسموزى قدره 100 kPa ـــ يعقبها نقص حاد فى الوزن الجاف للنبات ، عند زيادة الملوحة عن ذلك . وفى المقابل يحدث نقص طفيف فى نسبة المادة الجافة فى النبات بزيادة الضغط الاسمودى إلى 100 kPa ـــ تعقبه زيادة مضطردة فى نسبة المادة الجافة ، مع استمرار الزيادة فى الملوحة . ومعنى ذلك أن العلاقة عكسية بين الوزن الجاف للنبات ، ونسبة المادة الجافة به (Adams ١٩٨٦)



شكل (٤ – ١) : تأثير الملوحة على كل من الوزن الجاف ، ونسبة المادة الجافة فى نبات الطماطم .

تتحمل الطماطم مجالًا واسعًا من الرقم الأيدروجينى للتربه (pH) ، الّا أن المجال المناسب لذلك يتراوح بين ٥,٥ — ٧,٠ . ويؤدى ارتفاع ال pH عن ٧,٠ بدرجة كبيرة إلى تثبيت بعض العناصر فى صورة غير ميسرة لامتصاص النبات ، خاصة عناصر الفوسفور ، والحديد ، والنحاس ، والبورون ، والمنجنيز ، والزنك . ويعالج ذلك باتباع الطرق المناسبة للتسميد المبينة فى الفصل التالى .

تأثير العوامل الجوية :

درجة الحرارة :

تعد الطماطم من نباتات الجو الدافىء ، فهى تحتاج إلى موسم نمو دافىء طويل خال من الصقيع . ويتراوح المجال الحرارى الملائم — بصورة عامة — بين ١٨ — ٢٩°م ، كما تتجمد النباتات فى درجة حرارة أقل من الصفر المئوى ، ولا يحدث نمو يذكر فى درجة حرارة تقل عن ١٠°م . ومع ارتفاع درجة الحرارة عن ذلك يزداد معدل النمو تدريجيًا حتى تصل إلى ٣٠°م ، حيث يؤدى تعريض النباتات لهذه الدرجة لفترة طويلة إلى جعل الأوراق صغيرة وباهتة اللون ، وجعل السيقان رهيفة . وعلى العكس من ذلك .. نجد الأوراق عريضة ، ولونها أخضر داكن ، والسيقان سميكة فى درجات الحرارة المنخفضة نسبيًا ، والتى تقل عن ١٥°م .ولايحدث نمو يذكر فى درجة حرارة ثابتة (ليلًا ونهارًا) ، وتزيد عن ٣٥°م .

ولكل مرحلة من مراحل نمو نبات الطماطم درجة الحرارة المثلى لها ، وقد تختلف هذه الدرجة ليلًا عن نهارًا كما هو مبين فى جدول (٤ــ١) (عن Aung ١٩٧٩) . ومع أن توفير درجات الحرارة المبينه فى الجدول فى مراحل النمو المختلفة يعد أمرًا مثاليًّا ، إلا أنه نادرًا مايتحقق إلّا فى البيوت المحمية المزودة بوسائل التبريد والتدفئة . وعمومًا .. فإن الدرجات المبينة فى الجدول ليست قاطعة فيما يتعلق بالاحتياجات الحرارية للطماطم ، وذلك لأن هذه الاحتياجات تتأثر كثيرًا بشدة الإضاءة ، فتقل درجة الحرارة المناسبة لأية مرحلة من النمو مع انخفاض شدة الإضاءة . كما أن الأصناف تختلف فى استجابتها لدرجة الحرارة .

جدول (٤ – ١) : درجات الحرارة المثلى لمختلف مراحل نمو ، وتطور نبات الطاطم .

المرحلـــــة	درجة الحرارة المثلى (°م)
إنبات البذور	٢٦ – ٣٢
نمو الأوراق الفلقية إلى أكبر حجم لها	١٦ – ٢٠
نمو البادرات	٢٥ – ٢٦
استطالة الساق	٣٠ نهارًا/ ١٧ ليلًا ، ٢٧ نهارًا / ١٩ – ٢٠ ليلًا
النمو الخضرى	٣٥ نهارًا/ ١٨ ليلًا ، ٢٦ نهارًا / ٢٢ ليلًا
نمو الجذور : البادرات	٢٦ – ٣٢
النبات الأكبر	٢٧ نهارًا / ١٣ – ٢٢ ليلًا
تكوين مبادىء الأوراق	٢٥
تكوين الأزهار	١٣ – ١٤
تفتح الأزهار	١٣ – ١٤ ، ٢٦ نهارًا / ٢٢ ليلًا
تكوين حبوب اللقاح	٢٠ – ٢٦
إنبات حبوب اللقاح	٢٢ – ٢٧
استطالة الأنابيب اللقاحية	٢٢ – ٢٧
بروز الميسم من الأنبوبة السدائية (غير مرغوب)	٣٠ – ٣٥
عقد الثمار	١٨ – ٢٠
نضج الثمار	٢٤ – ٢٨

ومما تجدر ملاحظته أن تفاوت درجات الحرارة بين الليل والنهار يناسب الطماطم ، فقد وجد أن نمو بعض الأصناف كان أفضل فى درجات حرارة ٢٣°م نهارًا و ١٧°م ليلًا . وربما يرجع ذلك إلى إسهام الحرارة المنخفضة ليلاً فى تقليل كمية الغذاء المفقود بالتنفس أثناء الليل .

ويؤدى تعرض بادرات ونباتات الطماطم الصغيرة لدرجات حرارة منخفضة تتراوح من ١ -٦°م إلى ظهور لون أزرق قرمزى على سيقان وأوراق النباتات ، وإلى ضعف نموها . ويرجع ذلك إلى نقص امتصاص عنصر الفوسفور فى درجات الحرارة المنخفضة ، فتظهر أعراض نقصه متمثلة فى اللون المذكور .. فضلاً عن أن الحرارة المنخفضة تؤدى إلى ظهور الصبغات المسئولة عن اللون (McKay ١٩٤٩) . وتعالج هذه الحالة برفع درجة الحرارة فى المشاتل المحمية ، وبرش البادرات بأسمدة ورقية غنية بالفوسفور ، وبإضافة الأسمدة الفوسفاتية أسفل البذور بمسافة ٢ -- ٣ سم عند الزراعة بالبذور مباشرة direct seeding فى الجو البارد .

وبعد أن يكتمل تكوين ونمو الأوراق الفلقية ، يؤدى تعريض البادرات لدرجة حرارة تتراوح بين ١٠ -- ١٣°م ، لمدة ٢ -- ٤ أسابيع ، إلى زيادة عدد الأزهار فى العنقود الزهرى الأول ، وبالتالى إلى زيادة المحصول المبكر ، كما تؤدى هذه المعاملة إلى تقليل عدد الأوراق المتكونة قبل ظهور العنقود الزهرى الأول ، إلّا أن الحصاد يتأخر قليلًا بسبب بطء النمو النباتى خلال فترة التعريض للبرودة . وتجرى هذه المعاملة بصورة روتينية فى الزراعات المحمية ، بالدول ذات الجو البارد ، بهدف زيادة المحصول المبكر (Phatak وآخرون ١٩٦٦) .

وللدرجة الحرارة تأثير كبير على عقد الثمار ، إذ يؤدى انخفاض الحرارة ليلًا عن ١٣°م إلى موت معظم حبوب اللقاح ، وتوقف عقد الثمار . كما تنخفض نسبة العقد كذلك بارتفاع درجة حرارة الليل عن ٢١°م ، أو درجة حرارة النهار عن ٣٢°م . وسيناقش هذا الموضوع بالتفصيل فى فصل لاحق .

ولايكون تلوين الثمار جيدًا فى درجات الحرارة المنخفضة التى تقل عن ١٠°م ، أو درجات الحرارة المرتفعة التى تزيد عن ٣٠°م .

الفترة الضوئية ، وشدة الإضاءة :

تعد الطماطم من النباتات المحايدة بالنسبة لتأثير الفترة الضوئية day neutral ، فلايتأثر إزهارها بطول النار ، إلاّ أن للفترة الضوئية تأثيرًا كبيرًا على النمو الخضرى حيث يقل ويضعف كثيرًا عند نقص الفترة الضوئية عن ٨ ساعات . كذلك يضعف النمو الخضرى وينخفض محتوى الثمار من فيتامين جـ عند انخفاض شدة الإضاءة كما هى الحال فى الزراعات المحمية شتاءً .

الريـــاح :

تؤدى الرياح الحارة الجافة إلى بروز ميسم الزهرة من الأنبوبة السدائية ، وسقوط الأزهار بدون عقد . ويمكن تقليل الأثر الضار للرياح الحارة الجافة باتباع مايلى :

١ – إحاطة المزرعة بمصدات الرياح ، أو بالأسوجة .

٢ – رى الحقل عندما يسود الجو طقس حار جاف ، ويفضل الرى بالرش .

٣ – زراعة الأصناف التى ينخفض فيها مستوى الميسم كثيرًا عن مستوى قمة الأنبوبة السدائية .

التكاثر :

تتكاثر الطماطم بالبذور التى قد تزرع فى المشتل أولًا ثم تشتل بعد ذلك ، أو البذور التى قد تزرع فى الحقل الدائم مباشرة مع خف البادرات قبل أن تصبح متزاحمة .

كمية التقاوى :

يستخدم عادة فى مصر ، فى حالة الزراعة بطريقة الشتل ، نحو ٢٠٠ – ٣٠٠ جم من البذور لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان (الفدان = ٤٢٠٠ متر مربع) . وتزرع البذور فى المشتل بمعدل ١ كجم لكل قيراط (القيراط = ١٧٥ متر مربع) من المشتل ، إلّا أنه ينصح بتخفيض ذلك المعدل إلى النصف ليصبح $\frac{1}{2}$ كجم من البذور لكل قيراط من المشتل ، وبذلك يعطى فدان المشتل نحو مليون شتلة جيدة النمو . ويعنى ذلك أنه يمكن إنتاج نحو ١٠ آلاف شتلة فى مساحة حوالى ٥٠٠ م^2 من المشتل تزرع بنحو ١٢٠ جم من البذور .

وعند استخدام الأوعية الحديثة فى إنتاج الشتلات ، مثل أقراص جفى ٧ Jeffy7 ، وأصص البيت Peat pots ، والأصص الورقية paper pots (عش النحل) ، وأصص الإنتاج السريع للشتلات (سبيدلنج ترايز) speedling trays ، يكون ٥٠ جم من البذور كافيًا لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان ، مما يجعل زراعة الأصناف الهجين أمرًا اقتصاديًّا .

أما فى حالة زراعة البذور فى الحقل الدائم مباشرة ، فإنه يلزم عادة مابين ٢٥٠ – ٧٥٠ جم من البذور للفدان حسب كثافة الزراعة . وقد زرعت الطماطم آليًا فى منطقة الصالحية بمعدل ٤٠٠ – ٥٠٠ جم من البذور للفدان .

معاملة التقاوى :

تجب معاملة البذور قبل الزراعة بإحدى المطهرات الفطرية ، مثل الثيرام thiram ، أو الكابتان ٧٥ Captan 75 ، أو بأحد المبيدات الفطرية الجهازية ، مثل : البنليت Benlate ، أو الفيتافاكس Vitavax ، أو الفيتافاكس – كابتان ، وذلك بمعدل ٣ – ٥ جم لكل كيلو جرام من البذور . وتفيد هذه المعاملة فى منع تعفن البذور ، وحماية البادرات من الإصابة بمرض التساقط (الذبول الطرى) Damping-off .

إنتاج الشتلات :

يجب أن تكون المشاتل الحقلية فى مكان خال من الآفات التى تجد فى التربة مأوى لها حتى لاتصيب الشتلات ، وتنقل معها بذلك إلى الحقل الدائم . ومن أهم هذه الآفات فطريات أعفان الجذور ، والذبول ، ونيماتودا تعقد الجذور . ومن الضرورى أن تعامل أرض المشتل بالمبيدات تجنبًا

لحدوث أية إصابات ، وعلى سبيل المثال .. تكافح الحشائش المعمرة بالإبتان ٧٢٪ بمعدل ٤ – ٥ لتر للفدان ، ترش على سطح التربة بعد تنعيمها ، ثم تعزق فيها وتروى الأرض . ويكون ذلك قبل الزراعة بمدة لاتقل عن شهر إلى شهر ونصف . كما قد يستخدم الإيناييد ٥٠٪ بمعدل ٤ كجم للفدان ، وتعامل به التربة بنفس الطريقة السابقة .

ويتم التخلص من نيماتودا تعقد الجذور بتطهير التربة قبل الزراعة بأحد المبيدات التالية : نيماكور ١٠٪ محبب ، أو فوريدان ١٠٪ محبب ، أو تيمك ١٠٪ محبب ، أو فايدت ١٠٪ محبب . يستعمل أى من هذه المبيدات بمعدل ٤٠ كجم لكل فدان من المشتل ، تنثر على سطح التربة ، ثم تخلط بها ، ويعقب ذلك مباشرة زراعة البذور ثم الرى .

وفى حالة إصابة المشاتل باللودة القارضة ، أو الحفار ، أو النطاط فإنها تكافح باستعمال طعم سام يتكون من أندرين ٥٠٪ قابل للبلل بمعدل ١ كجم للفدان ، أو أندرين ١٩,٥٪ مستحلب بمعدل ٢,٥ لتر للفدان ، مع ٢٥ كجم نخالة (ردة) ناعمة تخلط بنحو ٣٠ لتر ماء (١,٥ صفيحة) ، وينثر المخلوط قبل رى المشتل مباشرة (وزراة الزراعة – جمهورية مصر العربية ١٩٨٥) .

تجهز المشاتل الحقلية على شكل أحواض مساحتها ١ × ١ ، أو ٢ × ٢ ، أو ٢ × ٣ متر حسب درجة استواء الأرض ، وتفضل الزراعة فى سطور على أن تكون المسافة بينها من ١٥ – ٢٠ سم ، كما تكون زراعة البذور على عمق ١,٥ – ٢ سم . وبرغم أنه لاينصح باستعمال الأراضى الثقيلة كمشاتل ، إلّا أنه يمكن استخدامها عند الضرورة مع تغطية البذور بمخلوط من الرمل والتربة .

وفى الغالب يكون $\frac{1}{4}$ قيراط (حوالى ٤٥ م^2) كافياً لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان ، أى أن وحدة المساحة من المشتل تنتج شتلات تكفى لزراعة ١٠٠ ضعف هذه المساحة .

يروى المشتل بعد زراعة البذور مباشرة ، ويعتنى بالرى قبل الإنبات ، خاصة عند الزراعة فى الجو الحار . كما تفيد تغطية أحواض المشتل بالحُصر ، حتى بداية بزوغ البادرات من الأرض فى منع جفاف الطبقة السطحية من التربة عند ارتفاع درجة الحرارة . وتروى البادرات بعد الإنبات حسب الحاجة ، وعندما يصل طولها إلى نحو ٥ سم ، فإنها تخف على مسافة ٢ – ٣ سم من بعضها البعض . وبعد أن يصل طول النباتات إلى ١٢ – ١٥ سم ، تبدأ عملية التقسية Hardening ، وذلك بوقف الرى لمدة ٧ – ١٠ أيام فى الأراضى الثقيلة وفى الجو المعتدل والبارد ، أو بتقليل كميات ومعدلات الرى خلال نفس الفترة فى الأراضى الرملية وفى الجو الحار . وينصح برى المشتل رية خفيفة فى اليوم السابق لنقل الشتلات ، خاصة فى الأراضى الثقيلة حتى يسهل تقليعها بأكبر جز ممكن من مجموعها الجذرى .

كما تلزم العناية بالتسميد ، ومكافحة الآفات ، وتقليع الحشائش مع إجراء العزيق السطحى (الخربشة) بين سطور الزراعة . ويجب تعفير الشتلات بالكبريت ٢ – ٣ مرات ، الأولى بعد إجراء عملية الخف ، والثانية بعد أسبوعين من الأولى ، والثالثة تكون فى حالة التأخير فى إجراء عملية

الخف وتجرى بعد أسبوعين آخرين من الثانية، يجرى التعفير فى وجود الندى ، أو بعد رش المشتل بالماء . ويكفى ٨ كجم من الكبريت لكل نحو ٤٥ م٢ من المشتل (وهى المساحة اللازمة لإنتاج شتلات تكفى لزراعة فدان) فى كل مرة تجرى فيها عملية التعفير .

يجب عدم إبقاء النباتات فى المشتل لمدة أطول من اللازم ، وذلك لأنها قد تصبح رهيفة tender ورفيعة وطويلة leggy فى الجو الدافىء ، أو تصبح متخشبة Woody ومتقزمة stunted إذا تعرضت لدرجة حرارة منخفضة بغرض وقف ، أو إبطاء نموها . وفى كلتا الحالتين لا تستعيد النباتات نموها النشيط سريعًا بعد الشتل .

معاملات وقف نمو الشتلات :

قد يتطلب الأمر أحيانًا وقف نمو الشتلات فى المشاتل ، وذلك فى الحالات التى يتأخر فيها إعداد الحقل للزراعة ، أو عندما لاتكون الظروف البيئية مناسبة للشتل . وتزداد الحاجة لهذه المعاملات فى الجو الحار الرطب ، وبدون ذلك تصبح الشتلات رهيفة ورفيعة وطويلة ، ولاتتحمل الشحن (عند الإنتاج التجارى للشتلات بغرض البيع للغير) ، أو الشتل . ومع إمكانية الحد من نمو الشتلات بوقف الرى ، أو بتقطيع الجذور على أحد جانبى النباتات بإمرار آلة حادة فى التربة ، إلّا أنه غالبًا مايصاحب هذه المعاملات تقزم النباتات ، وعدم استعادتها نموها النشيط سريعاً بعد الشتل . وقد وجد أن المعاملة بمنظمات النمو من أفضل الطرق لتحقيق ذلك الهدف . فقد أمكن تقصير السلاميات ، وزيادة سمك سيقان الشتلات بمعاملتها فى المشتل بالآلار Alar ، أو بالـ إس أى دى إتش SADH ، وغيرها من منظمات النمو ، فالآلار يستخدم تجاريًّا لهذا الغرض فى الولايات المتحدة . ويكفى استخدام ١ – ٢ رشة من آلار ٨٥ بمعدل ٢,٥ كجم/ ٤٠٠ لتر ماء للمشاتل الحقلية . أما المشاتل المحمية .. فيكفيها الرش بمعدل ١,٢٥ كجم لكل ٤٠٠ لتر ماء ، كما يلزم ١٠٠ – ٢٠٠ لتر من محلول الرش لكل فدان ، مع تغطية الشتلات جيدًّا بالمحلول . وتعطى الرشة الأولى فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى إلى الرابعة ، ثم تعطى الرشة الثانية بعد أسبوعين من الأولى ، وتفيد هذه المعاملة فى زيادة مقدرة الشتلات على تحمل الشحن والشتل ، وزيادة تركيز الإزهار والإثمار (نشرة Uniroyal Chemical) .

كذلك أدت المعاملة فى المشتل بأى من منظمات النمو : داميتوزايد Daminozide ، أو إثيفون Ethephon ، أو كلورمكوات Chlornequat إلى تثبيط نمو الشتلات ، وخفض معدل النتح ، وتأخير عقد الثمار بنحو ١٠ أيام دون التأثير على المحصول الكلى . وبالمقارنة .. نجد أن تقليم الشتلات تسبب فى تأخير عقد الثمار حوالى ٢٠ يومًا (Pisarczy & Splittstoesser ١٩٧٩) .

تخزين وشحن الشتلات :

إذا استدعى الأمر تأخير زراعة الشتلات لمدة يوم أو يومين بعد تقليعها ، فمن المستحسن أن تحفظ جذورها فى بيت موس peat moss مبلل بالماء ، مع تركها فى مكان مظلل . وإن لم يتوفر البيت

موس ، فإنه ينصح بلف الشتلة بالخيش ، خاصة حول الجذور والسيقان ، وتركها فى مكان مظلل ، مع تنديتها بالماء باستمرار حتى لاتجف الجذور . ولكن قد يؤدى بقاء الشتلات على هذا الوضع ، لفترة طويلة ، إلى استهلاك الغذاء المخزن فيها بالتنفس ، وفقدها للكلوروفيل ، وبالتالى إلى ضعفها وصعوبة استعادتها لنشاطها سريعًا بعد الشتل .

وإذا توفرت الإمكانيات ، فمن الممكن حفظ الشتلات بصورة جيدة لمدة ٣ – ٤ أيام فى حرارة ١٠ – ١٥ °م . ويؤدى التخزين فى حرارة ٤°م إلى ضعف النباتات بعد الشتل . وتوضع جذور الشتلات أثناء التخزين فى بيت موس مبلل ، أو قد تبقى عارية فى أكياس بلاستيكية مثقبة . وفى كلتا الحالتين تربط الشتلات فى حزم (Lutz & Hardenburg ١٩٦٨) .

وعند الرغبة فى نقل الشتلات لمسافات بعيده – كما هى الحال عند بيع إنتاج المشاتل التجارية – فلابد من وضعها فى صناديق خشبية ، أو بلاستيكية ، أو فى أقفاص من الجريد ، مع فرش أرضية العبوة وجوانبها بالقش المبلل ، ولف جذور كل حزمة من الشتلات بالقش المبلل ، أو إحاطتها بالبيت موس المبلل . وترص الحزم فى العبوة فى طبقات تفصل بينها طبقات من القش ، أو البيت موس المبلل ، ثم تغطى آخر طبقة بنفس الطريقة ، وتندى الصناديق بالماء على فترات . ويمكن بذلك حفظ الشتلات لمدة يومين .

الشتل :

يتم إما يدويًا أو آليًا . يجرى الشتل اليدوى فى وجود الماء ، وذلك بغرس الشتلات فى الثلث العلوى من ميل جوانب المصاطب (الريشة) ، حيث تكون رأسية ، مع دفن الجذور وجزء من السويقة الجنينية السفلى hypocotyl (التى توجد أسفل الأوراق الفلقية) فى التربة . وقد يجرى الشتل اليدوى برى الحقل ، ثم يترك حتى تصبح التربة مستحرثة (أى حتى تصل رطوبتها إلى نحو ٥٠٪ من رطوبتها عند السعة الحقلية) ، ثم تحفر « جور » صغيرة فى مواضع زراعة الشتلات . وعند الشتل بهذه الطريقة .. فلابد من رى الحقل أولًا بأول بعد الشتل دون انتظار لحين الانتهاء من شتل الحقل كله ، خاصة فى الجو الحار . أما الشتل الآلى فإنه يجرى بواسطة آلة خاصة تثبت خلف جرار ، ويعمل عليها عاملان ، يقومان – بإمداد (تقليم) الآلة بالشتلات ، فتقوم الآلة أثناء سيرها بزراعة خطين من النباتات على المسافة المرغوبة ، وكذلك إضافة نحو ١٢٥ ملى من أحد الأسمدة البادئة starter fertilizers فى موقع الجذور ، ثم الترديم على النباتات من الجانبين ، ويحتوى المحلول السمادى على تركيزات مخففة من عناصر الآزوت ، والفوسفور ، والبوتاسيوم الذائبة ، والتى تساعد على استعادة النباتات لنموها النشيط بعد الشتل .

تكون الزراعة على مصاطب بعرض ١ – ١,٢ م (أى يكون التخطيط بمعدل ٧ أو ٦ مصاطب فى القصبتين على التوالى) ، وعلى الريشة (الناحية) الشمالية ، أو الغربية فى العروة الصيفية والخريفية ، أو على الريشة الجنوبية ، أو الشرقية فى العروة الشتوية . أما المسافة بين الجور (الحفر)

فتكون ٣٠ – ٤٠ سم . يزرع بكل جوره نبات واحد من الأصناف التقليدية ذات النمو المستمر ، والإزهار ، والإثمار الممتدين لفترة طويلة ، وثلاثة نباتات معًا (تعامل كنبات واحد فى جورة واحدة) من الأصناف الجديدة المبكرة ذات النمو المنضغط compact ، والتى تعطى معظم أزهارها وثمارها خلال فترة زمنية وجيزة ، مثل يوسي ٨٢ ، وبيتو ٨٦ ، وبيتو ٩٥ ، ويوسي ٩٧ – ٣ وغيرها . وقد تأكد ذلك من الدراسات التى أجريت فى مصر (Nassar وآخرون ١٩٨٤) .

وتوضح النتائج فى جدول (٤ – ٢) أن زراعة كل ٣ نباتات معًا فى جورة واحدة كل ٣٠ سم كانت أفضل من زراعة نبات واحد كل ١٠ سم ، وأن هذا الوضع الأخير كان أفضل من زراعة نبات واحد كل ٣٠ سم . إلّا أن Geisenberg & Stewart (١٩٨٦) ذكرا نتائج مخالفة لذلك ، تفيد بأن زراعة نبات واحد فى الجورة أفضل من زراعة ٣ نباتات . وتبين النتائج فى جدول (٤ – ٣) للمقارنة . ولاتقام المصاطب فى حالة اتباع طريقة الرى بالرش أو بالتنقيط ، وإنما تزرع النباتات فى خطوط تبلغ المسافة بينها نفس عرض المصاطب ، وتكون المسافة بين الجور كما سبق بيانه . يؤدى الالتزام بالمسافات الموضحة أعلاه إلى الاستغلال الأمثل للحقل ، حيث لايمكن أن نتوقع وجود أية مساحات خالية من النمو النباتى إلّا بما يكفى لمرور الحمال لإجراء العمليات الزراعية ، وقد يزيد

جدول (٤ – ٢) : تأثير المسافة بين الجور فى الخط ، وعدد النباتات فى الجورة على المحصول (طن / فدان) ووزن الثمرة (جم) ، ونسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى الثمار (٪) فى بعض أصناف الطماطم (عن Nassar وآخرون ١٩٨٤) .

الصنف	نباتات مفردة كل ٣٠ سم				نباتات مفردة كل ١٠ سم				٣ نباتات معًا لكل ٣٠ سم			
	عدد التجارب	المحصول	وزن الثمرة	المواد الصلبة الذائبة	عدد التجارب	المحصول	وزن الثمرة	المواد الصلبة الذائبة	عدد التجارب	المحصول	وزن الثمرة	المواد الصلبة الذائبة
كاسل روك castlerock	١٢	١٦,٥	٩٨	٤,٧	٦	١٩,١	١٠٣	٤,٥	—	—	—	—
كاستلكس ١٠١٧ castlex 1017	٩	٢٦,١	٦٧	٥,٦	—	—	—	—	٨	٣٣,٦	٦٨	٥,٢
كاستلونج Castlong	١٠	١٩,٣	٥٣	٥,٤	—	—	—	—	١٦	٢٠,٧	٥١	٥,٠
إى ٦٢٠٣ E 6203	١١	٢٠,٨	٦٤	٥,٣	٥	٢٢,١	٦٥	٥,٢	٢٣	٢٣,٢	٦٢	٥,٢
جى إس ٣٠ GS 30	٨	٢٣,٣	٥٦	٥,٢	—	—	—	—	٧	٢٧,٧	٥٤	٥,٢
بيتو ٨٦ Peto 86	١٢	٢١,٧	٦٠	٥,١	١١	٢٢,٤	٥٨	٤,٨	٢٢	٢٤,٦	٥٧	٤,٩
يوسي ٨٢ UC 82	١٢	٢٠,٠	٥٦	٥,١	٥	٢٢,٦	٦٠	٤,٨	٢٢	٢٤,٢	٥١	٤,٩
يوسي ٩٧ – ٣ UC 97-3	١٥	١٧,٥	٨٥	٤,٦	٦	٢٠,٣	٩١	٤,٥	١٥	٢٢,٥	٧٧	٤,٩

جدول (٤ – ٣) : تأثير كثافة الزراعة على صنف الطماطم إم ٨٢ – ١ – ٨ (M 82-1-8) المزروع بالبذرة مباشرة ، والذى خفت نباتاته فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الثالثة إلى الرابعة على مسافات ، وكثافة الزراعة المبينة فى الجدول (عن Geinzderg & Stewart ١٩٨٦) .

كثافة الزراعة (العدد فى المتر المربع)	عدد النباتات فى الجورة	عدد الثمار بكل نبات	عدد العناقيد الثمرية/نبات	وزن الثمرة (جم)	المحصول الكلى (كجم/م٢)
٥	١	٥١,٥	١٤,٧	٦٣,١	١٠,٧١
	٣	١٩,١	٦,١	٥٧,٠	٨,٨٣
٧,٥	١	٣٢,٧	١٠,٩	٦٠,٠	١١,١٧
	٣	١٧,٢	٥,٠	٥٤,١	٩,٣٨
الخطأ القياسي		١,٦٠	٠,٤٤	١,٣٥	٠,١٤٨٢

عرض الخطوط إلى ١,٥ م ، وتزيد المسافة بين الجور كذلك إلى ٥٠ سم عند زراعة أصناف الاستهلاك الطازج ذات النمو الخضرى الغزير ، خاصة الأصناف الهجين ، أو عند الزراعة فى الأراضى السوداء ، أو فى الجو المعتدل .

وقد تركزت المناقشة السابقة على كيفية الزراعة التى ينصح بها تحت الظروف المصرية ، وهى ظروف يحكمها ارتفاع قيمة الأرض الزراعية ، مع الاعتماد على الأيدى العاملة كثيراً فى عمليات الزراعة والخدمة ، أما عندما تكون الأرض الزراعية أقل قيمة ، أو عندما يكون الاعتماد على الآلات فى الزراعة ، والشتل ، وعمليات الخدمة بشكل أكبر ، فإن مسافات الزراعة تكون أكبر مما سبقت التوصية به . ويقترح Stewart & Geisenberg (١٩٨٦) لذلك أن تكون مسافات الزراعة كما هى مبينه فى جدول (٤ – ٤) .

صدمة الشتل :

يتأخر نمو نباتات الطماطم نحو ١٠ أيام بعد الشتل فيما يسمى بصدمة الشتل Shock Transplanting وهى الفترة التى تلزم لتكوين ونمو جذور جديدة . ونظرًا لأن الشتلات المؤقلمة جيدًا تكون غنية بالمواد الكربوهيدراتية المخزنة فيها ، لذا فإنها تكون أسرع فى تكوين جذور جديدة ، وفى التغلب على صدمة الشتل .

وقد وجد أن إضافة حامض الجبريلليك GA_3 ، أو الكاينتين Kinetin إلى المحاليل المغذية فى المزارع المائية أدت إلى زيادة معدلات البناء الضوئى فى الطماطم ، والتى تعتبر العملية الحيوية الضرورية لتمثيل المواد الكربوهيدراتية اللازمة لنمو الجذور . ولدى اختبار تأثير منظمات النمو على تخفيف صدمة الشتل

جدول (٤ – ٤) : مسافات الزراعة التى يوصى بها عند الاعتماد على الآلات فى الزراعة ، والشتل ، وعمليات الخدمة .

الأصناف وطريقة الإنتاج	عرض المصطبة (سم ، من مركز المصطبة إلى مركز المصطبة التالية)	عدد الخطوط فى المصطبة	المسافة بين النباتات فى الخط	عدد النباتات فى الهكتار
أصناف الاستهلاك الطازج				
زراعة عادية على الأرض	١٦٠ – ٢٠٠	واحد	٥٠	١٠٠٠٠–١٢٥٠٠
زراعة رأسية :				
بدون تقليم trellissed	١٤٠ – ١٨٠	واحد	٥٠	١١٠٠٠–١٤٣٠٠
على دعائم التقليم staked	١٢٠ – ١٤٠	واحد	٤٠ (١)	١٧٩٠٠–٢٠٨٠٠
أصناف التصنيع	١٦٥ – ٢٠٠	إثنان (مزدوج)	٢٠ – ٢٥	٥٠٠٠٠–٦٠٠٠٠
	١٤٠ – ١٦٠	واحد	١٢ – ١٥	٥٠٠٠٠

(١) يمكن أحيانًا زراعة الأصناف ذات النمو الخضرى الصغير على مسافة ٣٠ سم من بعضها البعض فى الخط ، ويكون عدد النباتات فى هذه الحالة ٢٤٠٠٠ – ٢٨٠٠٠ نبات/ هكتار .

فى الطماطم ، وجد Arteca (١٩٨٢) أن المعاملة بالكاينتين أحدثت زيادة جوهرية فى معدل النمو النسبى relative growth rate ، ومساحة الأوراق ، والوزن الكلى للنبات بعد ثلاثة أسابيع من المعاملة ، بينما لم يكن لحامض الجبريلليك أى تأثير على النمو النباتى . كذلك وجد الباحث أن المعاملة بمضاد النتح داى – ١ – بي – منثين di-1-p- menthene (بهدف تقليل فقد الماء من الشتلات) أحدثت زيادة جوهرية فى معدل النمو النسبى ، ومساحة الأوراق ، والوزن الكلى للنبات دون اعتبار لمعاملات منظمات النمو

الزراعة بالبذور مباشرة فى الحقل الدائم :

يطلق على زراعة البذور فى الحقل الدائم مباشرة اسم direct seeding ، وهى الطريقة المتبعة فى إنتاج طماطم التصنيع فى معظم الدول المتقدمة ، خاصة فى ولاية كاليفورنيا الأمريكية حيث تزرع فيها كل حقول طمام التصنيع بهذه الطريقة ، كما بدأ التوسع فى إنتاج أصناف الاستهلاك الطازج بطريقة زراعة البذور مباشرة فى الحقل . وتعد هذه الطريقة ضرورة حتمية لإجراء الحصادر آليًا .. علمًا بأن الحصاد الآلى يعد الآن ضرورة اقتصادية عند إنتاج طماطم التصنيع ، وقد أصبح أمرًا ميسورًا وممكنًا بالنسبة لمعظم أصناف الاستهلاك الطازج الحديثة .

تتطلب زراعة البذور فى الحقل الدائم مباشرة أن تكون المصاطب المقامة مسطحة تماماً ، وخالية

كلية من كتل التربة الكبيرة (القلاقيل) ، وذلك لكى يكون إنبات البذور جيدًا من جهة ، وحتى لاتدخل القلاقيل مع النموات الخضرية فى آلة الحصاد مما يسبب خفضًا كبيرًا فى نوعية المحصول من جهة أخرى ، ويجب ألا يقل طول مصاطب الزراعة عن ٢٠٠ متر حتى لاتقل كفاءة عملية الحصاد الآلى بكثرة دوران آلة الحصاد فى أطراف الحقل . وتجرى الزراعة فى الحقل مباشرة دونما حاجة لإقامة المصاطب فى حالة إتباع طريقة الرى بالرش ، أو بالتنقيط مع إجراء الحصاد يدويًا . ولايلزم حينئذ أكثر من تسوية الحقل وتنعيمة بصورة جيدة .

تزرع البذور آليًا بإحدى الطرق التالية :

١ – زراعة البذور الجافة مباشرة بآلات تنظم عدد البذور المرغوبة زراعتها فى كل متر طولى من الخط .

٢ – الزراعة بطريقة السوائل fluid drilling :

تتضمن الزراعة بطريقة السوائل الخطوات التالية :

(أ) استنبات أكبر عدد ممكن من البذور القادرة على الإنبات (أى ذى الحيوية الجيدة) فى ماء عادى يضخ فيه تيار من الهواء لتهويته ، على ألا يتعدى الإنبات مرحلة بروز الجذير من قصرة البذرة .

(ب) فصل البذور النابتة عن البذور غير النابتة .

(جـ) تخزين البذور النابتة فى درجة حرارة منخفضة ، وذلك إذا لم تكن الظروف الجوية مناسبة للزراعة ، أو لم يكن الحقل معدًا .

(د) عمل معلق من البذور النابتة فى مادة حاملة ، (أى مادة جيلاتينية خاصة) .

(هـ) زراعة البذور المعلقة فى المادة الجيلاتينية بآلات خاصة تقوم بتوزيع المعلق على خط الزراعة ، بحيث تعطى كثافة معينة من البذور المستنبتة لكل متر طولى من الخط .

ويتم تعريض البذور للظروف المناسبة تمامًا للإنبات من حيث درجة الحرارة ، والرطوبة ، والتهوية قبل خلط البذور فى المادة الجيلاتينية حتى تتهيأ لمعاودة الإنبات . وبذلك لايستغرق إنبات هذه البذور أكثر من يومين ونصف فى درجة حرارة ٢٥°م (Geinsberg & Stewart ١٩٨٦) . كما يمكن تحسين الإنبات فى درجة الحرارة المنخفضة بإضافة بعض المركبات إلى المادة الجيلاتينية التى تحمل فيها البذور المستنبتة . فمثلًا : وجد Pyzik & Orzolek (١٩٨٦) أن إضافة أيًا من مادتى بى جى إس – ١٠ BGS- 10 ، أو أى إم بى AMP إلى المادة الجيلاتينية (لابونيت Laponite ، أو ناتروسول Natrosol) أدت إلى إسراع الإنبات ، وزيادة معدل نمو البادرات فى درجة حرارة منخفضة نسبيًا هى ٢٢°م نهارًا ، و١١,٥°م ليلًا .

٣ – معاملة البذور بالنقع فى محاليل الأملاح قبل الزراعة :

تعرف معاملة نقع البذور فى المحاليل الملحية قبل الزراعة باسم osmoconditioning ، ويكون الغرض منها هو جعل البذور أكثر مقدرة على تحمل الظروف البيئية القاسية بعد الزراعة فى الحقل مباشرة . وتستخدم لذلك محاليل ملحية خاصة . وقد تعددت الأملاح والتركيزات التى استخدمت لهذا الغرض ، كما اختلفت مدة نقع البذور .. وكلٌ منها يصلح لظروف معينة . وتؤدى المعاملة إلى تنشيط المراحل الأولية من عملية الإنبات دون السماح بظهور الجذير ، وتعقب المعاملة عملية إعادة تجفيف البذور ، وتخزينها لحين زراعتها .

٤ – الزراعة بطريقة مخلوط البذور مع البيت ، والفيرميكيوليت «plug mix» :

تجرى الزراعة بهذه الطريقة بوضع البذور فى مخلوط من البيت موس peat moss ، والفيرميكيوليت vermiculite المبللين ، وتضاف لهما بعض الأسمدة الذائبة ، والمبيدات الفطرية ، والحجر الجيرى إن كانت الأرض حامضية ، ثم يوضع المخلوط فى التربة آليًّا على شكل كميات صغيرة «plug» على المسافات المرغوبة للزراعة ، وبذلك يتم وضع عدد معلوم من البذور فى بيئة رطبة مناسبة للإنبات ، على المسافة المطلوبة ، فيكون الإنبات سريعًا دون أن تتعرض البذور لمشاكل جفاف التربة ، أو تكون القشور crusts فى طريق البادرات النابتة .

وتختلف كمية التقاوى اللازمة للزراعة فى الحقل مباشرة حسب نوعية الأصناف . فأصناف التصنيع يلزم منها نحو ٢٥٠ – ٧٥٠ جم من البذور للفدان ، وغالبا مايكفى ٥٠٠ جم للفدان . ويزرع عادة نحو ٤٠ – ٧٠ بذرة فى كل متر طولى من خط الزراعة . ومن الأفضل أن تكون بذور الأصناف الهجين مُغلّفة pelleted حتى تكون زراعتها فى الحقل مباشرة اقتصادية ، وذلك لأنه يزرع منها بذرة واحدة فى كل موقع . أما أصناف الاستهلاك الطازج .. فيلزم منها من ٢٥٠ – ٣٧٥ جم من البذور للفدان ، وتزرع بمعدل ٣٠ – ٥٠ بذرة فى كل متر طولى من خط الزراعة ، وعلى عمق ٢ – ٣ سم لأن الزراعة السطحية تعرض البذور للجفاف .

وقد وجد أن إضافة طبقة من الغطاء البترولى petrolium mulch فوق خط زراعة البذور بعرض ١٥ سم ، تفيد فى رفع حرارة التربة بمقدار ١ – ٣ درجات مئوية ، مما يساعد على زيادة سرعة وتجانس الإنبات . وتجب فى هذه الحالة إضافة الأسمدة الآزوتية ، والفوسفاتية تحت البذور قبل إضافة الغطاء البترولى ، وتتراوح الكمية اللازمة من البترول بين ٢٠٠ – ٤٠٠ لتر للفدان ، ويستعمله بعض المزارعين فى كاليفورنيا بغرض تثبت سطح التربة ، ومنع تصلبها قبل إنبات البذور . وتجدر الإشارة إلى أن الغطاء البترولى لايكون مؤثرًا على حرارة التربة فى الجو الملبد بالغيوم ، وذلك لأن أشعة الشمس ضرورية لرفع درجة حرارته ، كما أنه لايكون مؤثرًا عندما تكون حرارة التربة ١٤°م ، أو أعلى من ذلك .

ولقد أمكن أيضا منع تصلب الطبقة السطحية من التربة بإضافة طبقة من الفيرميكيوليت Vermiculite بسمك ٢,٥ سم فوق خط الزراعة ، ثم تثبيتها بالبترول . كذلك يفيد التوقيت المناسب للرى بالرش فى تجنب تكوين هذه القشور السطحية الصلبة التى تمنع إنبات البذور . ومما يذكر أيضًا أن رش محلول ٢٠٪ حامض فوسفوريك فى شريط بعرض ٨ – ١٠ سم فوق خط الزراعة يؤدى إلى منع تصلب الطبقة السطحية للتربة . وتجب تجربة هذه الطريقة فى مساحة صغيرة أولًا لأنها لاتجدى فى كل أنواع الأراضى (Sims & Scheuerman ١٩٧٩ ، Sims وآخرون ١٩٧٩) .

وفى فلوريدا .. تقوم آلة واحدة بإقامة الخطوط ، وإضافة السماد ، وتبخير التربة ببروميد الميثايل ، ثم تغطيتها بالبولييثيلين . وبعد نحو خمسة أيام من ذلك ، تقوم آلة أخرى برق ثقوب فى الغطاء ، وهى ثقوب مخلوطة مع البيت موس المبلل ، وسماد بطىء الذوبان والتيسير ، ثم يضاف لكل جورة نحو ٥٠ جم من المخلوط ، وتحتوى هذه الكمية على نحو ٥ بذور . وبعد وضع المخلوط فإنه يغطى بالفيرميكيوليت ، أو البرليت حتى لايجف ، ثم تخف كل جورة على نبات واحد بعد الإنبات . وتتبع هذه الطريقة مع أصناف الاستهلاك الطازج ، حيث تكون المسافة بين الخطوط ١٥٠ سم ، وبين النباتات فى الخط من ٣٠ – ٤٥ سم (Ware & MacCollum ١٩٨٠) .

تجرى عملية الخف آليًا إما بواسطة آلات تقوم بإزالة البادرات فى جزء من الخط وتتركها فى جزء آخر ، وتتكرر هذه العملية كل ٣٠ سم على امتداد الخط ، أو بواسطة آلات إليكترونية تقوم بتحسس موضع النبات . ولايتمكن النوع الأخير من التمييز بين الطماطم والحشائش ، لذا يجب أن يكون الحقل خاليًا تمامًا من الأعشاب الضارة . كذلك يستوجب الخف الآلى أن تكون المصاطب مستوية تمامًا ، وخالية كلية من تكتلات التربة . لذا .. يوصى بتأجيل عزيق التربة إلى مابعد إجراء عملية الخف ، وذلك لأنه غالبًا ما يؤدى إلى تكوين بعض التكتلات (القلاقيل) .

تتبع الطريقة الأولى للخف فى أصناف التصنيع ، وتعرف باسم clump thinning نظرًا لأن الآلة تترك ٢ – ٤ نباتات معًا كل نحو ٣٠ سم ، وهى المسافة الواقعة من مركز مجموعة النباتات (clump) إلى مركز المجموعة التالية . وقد يجرى الخف بحيث تترك نباتات مفردة على مسافة ١٥ سم من بعضها البعض . ولاتزيد كثافة الزراعة فى أى من هذه الطرق عن ١٥ نبات فى كل متر طولى من الخط .

أما فى أصناف الاستهلاك الطازج .. يجرى الخف بحيث تترك نباتات مفردة ، ولايتحتم إجراء ذلك مع الأصناف الجديدة ذات النمو الخضرى المنضغط compact ، والتى يمكن خفها على مجموعات تكون كل منها من ٢ – ٣ نباتات ، بينما تكون المسافة بين النباتات من ٣٥ – ٤٠ سم فى حالة ترك نباتات مفردة ، ومن ٤٠ – ٥٠ سم بين مراكز التجمعات النباتية clumps فى حالة ترك ٢ – ٣ نباتات معًا (Sims وآخرون ١٩٧٩ ، Sims & Scheuerman ١٩٧٩) .

طرق خاصة فى إنتاج الطماطم فى الحقول المكشوفة :

إنتاج الطماطم فى منطقة إدكو :

تزرع الطماطم فى منطقة إدكو بطريقة خاصة تعطى محصولًا جيدًا خلال فترة ارتفاع الأسعار فى شهرى مارس وأبريل . وتتم الزراعة فى أرض مستصلحة كانت ، فى الأصل ، جزءًا من بحيرة إدكو . تغطى الأرض بالرمل لارتفاع متر تقريبًا ، ثم تشتل النباتات على مصاطب بعرض ٢ – ٣ م ، وعلى مسافة ١ – ١,٥ م بين النباتات ، ويبدأ الشتل من منتصف سبتمبر حتى آخر أكتوبر بشلالة محلية من الصنف مارمند ، كما تستخدم مياه الصرف الملحية فى الرى . يسمد كل نبات بنحو ٣ كجم من سماد زرق الطيور ، و ٣٠٠ جم من اليوريا على ٣ دفعات متساوية ، الأولى : منها بعد الشتل ، والثانية بعد شهر ، والثالثة بعد شهر آخر . تتم حماية النباتات من الصقيع (درجة حرارة التجميد) بإقامة تزريبة (ساتر واقٍ) من البوص (الغاب) بارتفاع ١,٥ م على شكل مستطيلات مساحة كل منها بين ٥٠ – ١٠٠ م٢ .

يبدأ موسم الحصاد فى شهر يناير ويستمر حتى شهر يونية ، ويكون معظم المحصول خلال فترة ارتفاع الأسعار فى مارس وأبريل ، ولاتتعرض نباتات هذه الزراعة للصقيع لوجودها بالقرب من السواحل ، وذلك لأن الأرض رملية ، ولأنه تمت وقايتها بالتزريب .

التربية الرأسية للطماطم :

تتعدد الطرق المتبعة فى التربية الرأسية للطماطم . وتطبق إحدى هذه الطرق فى الفيوم ، بوار بحيرة قارون ، خلال فصل الشتاء فى مساحة حوالى ١٠٠٠ فدان . ومما يساعد على جعل هذه الزراعة ناجحة ، واقتصادية هو أن البحيرة تعمل على تلطيف الجو ، وحماية النباتات من الصقيع خلال فصل الشتاء ، كما أن جزءًا كبيرًا من إنتاجها يصدر للخارج ، مما يغطى مصاريف الزراعة . وتستعمل الأصناف غير المحدودة النمو فى الزراعة ، وأكثرها شيوعًا فى الفيوم صنف منى ميكر Money Maker .

وتلزم الكميات التالية من مستلزمات الزراعة لزراعة فدان من الطماطم بهذه الطريقة :

٨٥٠ قائمًا خشبيًّا بسمك ٥ سم وطول ٢ م ، مع دهن قواعدها بالقطران .

١٨٠ كجم سلك مجلفن نمرة ١٠ – ١٢ .

١٠٠ وتدًا حديديًّا كبيرًا نسبيًّا .

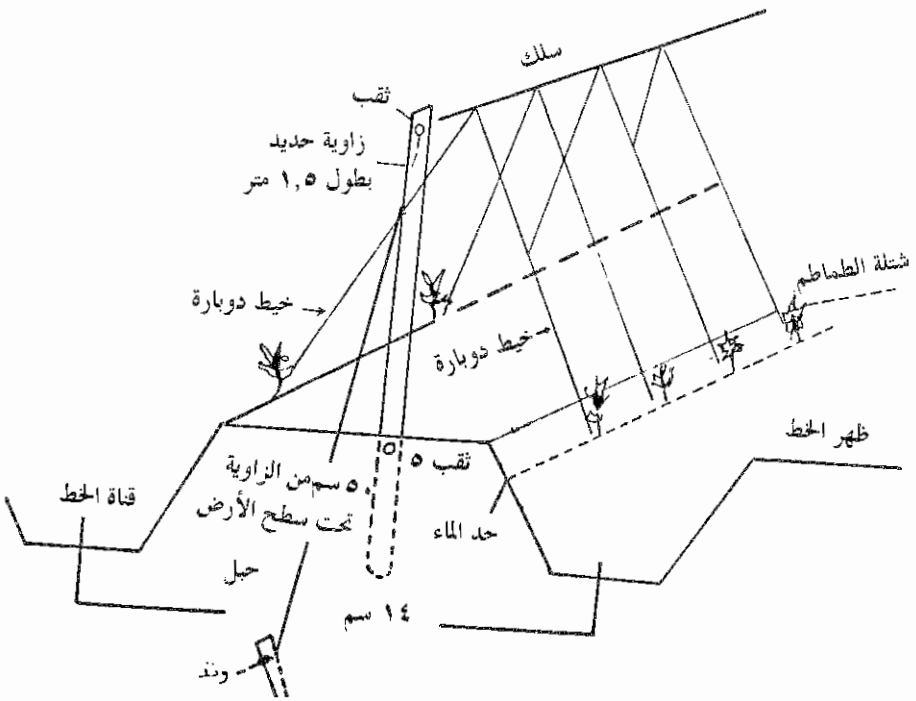
٦٠ كجم دوبارة (خيط سميك نسبياً) .

مسامير على شكل حرف ٧

تقام مصاطب بعرض ٩٠ سم (أى بمعدل ٨ مصاطب/ قصبتين) ، ثم تعمق قنوات المصاطب بالتبادل بحيث تعمق قناة وتترك القناه التالية .. وهكذا . يوضع سماد بلدى ، فى القنوات التى تم تعميقها ، بمعدل ٤٠ – ٥٠ م^{٣} للفدان ، وتخلط به أسمدة كيميائية بمعدل ٢٠٠ كجم سوبر فوسفات أحادى ، و ٥٠ كجم سلفات بوتاسيوم للفدان ، ثم يردم على الأسمدة ، فيصبح عرض المصاطب بذلك ١٨٠ سم نتيجة لضم كل مصطبتين من المصاطب الضيقة معًا . تزرع الشتلات بعد ذلك على المصاطب الجديدة العريضة من الجانبين ، وعلى مسافة ١٥ – ٢٠ سم بين النبات والآخر .

تثبت القوائم الخشبية فى منتصف المصاطب العريضة ، وعلى أبعاد ٣ م من بعضها البعض ثم يثبت السلك على قمة القوائم بواسطة المسامير . يشد السلك جيدًا كل ١٥٠ م ، وتثبت أطرافه فى التربة بالأوتاد الحديدية . ويمكن تسهيل شد السلك بإمالة ٢ – ٣ قوائم من القوائم الموجودة فى طرف المصطبة ، ثم يشد السلك عليها وهى مائلة ، وبعدها تعاد القوائم إلى الوضع العمودى وبذلك يشد السلك فوقها .

وبعد أن تنمو النباتات لارتفاع ٣٠ سم ، تربط بالدوبارة من قاعدة الساق بعقدة واسعة قليلًا ، وذلك لتسمح بنمو الساق ، أو بعقدة يمكن فكها وتوسيعها مستقبلًا ، ثم يربط الطرف الآخر لدوبارة فى السلك المشدود أعلى المصطبة (شكل ٤ – ٢) .



شكل (٤ – ٢) : التربية الرأسية للطماطم .

تربى النباتات رأسيًّا على الخيط ، مع إزالة كل الفروع الجانبية ماعدا فرع جانبى واحد ، أو فرعين إلى جانب القمة النامية الأصلية للنبات . وتعرف عملية إزالة النموات الجانبية بالسرطنة .

تبدأ السرطنة بعد ٣ أسابيع من الشتل ، ثم تكرر كل ٥ أيام بعد ذلك . ويؤدى تأخيرها إلى زيادة نمو الفروع الجانبية ، مما يؤدى إلى الإضرار بالنبات عند إزالتها بالإضافة إلى فقد جزء من المواد الغذائية المصنعة فى تكوين نموات يتم التخلص منها . ومع كل مرة تجرى فيها عملية السرطنة ، يتم أيضًا توجيه النبات إلى أعلى حول الدوبارة ، وذلك بشرط أن يكون التوجيه دائمًا فى اتجاه واحد ، حتى لايحدث ارتخاء فجائى للنبات فيما بعد تحت ثقل لثمار . وتتوقف عمليتا التوجيه والسرطنة (أو التربية والتقليم) عند وصول النبات للسلك .

وقد تربى الطماطم رأسيًّا بطريقة مختلفة عن تلك الطريقة المتبعة فى الفيوم ، حيث تزرع بالبذور مباشرة فى الحقل ، أو تشتل النباتات على مسافة ٥٠ سم من بعضها فى خطوط تبعد عن بعضها بنحو ٢ م ، مع اتباع نظام الرى بالتنقيط ، ثم تقام قوائم خشبية أو حديدية على امتداد خط الزراعة وبارتفاع ١٨٠ سم تصل بينها أفقيًّا خيوط كل ٢٥ سم ، وتمر من خلالها فروع نبات الطماطم دون أن يجرى لها أى تقليم . وتمد الخيوط أفقيًّا حسب النمو النباتى كلما دعت الضرورة لذلك ، حتى يصل ارتفاع النبات لنحو ١٢٠ – ١٨٠ سم ، ويستلزم ذلك مد ٥ – ٦ طبقات من الخيوط (الدوبارة) . تفضل إزالة الفروع التى تنمو فى آباط الأوراق الخمسة الأولى ، وذلك للمساعدة على تحسين التهوية . وكبديل لهذا الإجراء ، فإنه يمكن إزالة الأوراق السفلى حتى ارتفاع ٦٠ سم ، وذلك بعد تكوّن معظم ثمار العنقود الأول .

وقد تربى الطماطم رأسيًّا بطريقة مماثلة للسابقة ، إلّا أنه يُمد فيها ٢ – ٣ أسلاك أفقية بدلًا من الدوبارة ، مع توجيه النباتات إلى أعلى على خيوط رأسية كما فى الطريقة الأولى . كذلك قد يزرع خطان من الطماطم على جانبى خط الدعائم ، وتربى النباتات رأسيًّا على خيوط تثبت فى السلك العلوى وفى هذه الحالة تكون المسافة بين خطى الطماطم حوالى متر . وقد تربى النباتات على ساق واحدة ، أو ساقين حسب مسافة الزراعة ، وكثافة النمو النباتى .

ومن أهم مزايا التربية الرأسيّة للطماطم مايلى :

١ – زيادة المحصول الكلى لنحو ٤٠ – ٥٠ طن للفدان .

٢ – زيادة المحصول المبكر بسبب زيادة عدد النباتات للفدان ، حيث تصل لنحو ٣٠ ألف نبات .

٣ – زيادة نسبة المحصول الصالح للتصدير بسبب عدم ملامسة الثمار للأرض ، فلا تتلوث بالطين ، ولاتتعفن من جراء ملامستها له .

٤ – سهولة إجراء عمليات مكافحة الآفات والحصاد .

ومن عيوب التربية الرأسية للطماطم مايلى :

١ – زيادة تكاليف الزراعة بدرجة كبيرة ، خاصة فيما يتعلق بمستلزمات الزراعة والعمالة

٢ – تتعرض الثمار للإصابة بلفحة الشمس .

٣ – زيادة نسبة الثمار المصابة بالتشقق .

٤ – زيادة نسبة الثمار المصابة بتعفن الطرف الزهرى ، وربما يرجع ذلك إلى ضعف النمو الجذرى فى النباتات المقلمة ، وزيادة سرعة تبخر الماء من سطح التربة المكشوفة ، وزيادة معدلات النتح من النباتات المرباة رأسيًا .

مواعيد الزراعة :

تزرع الطماطم فى مصر على مدار السنة فى مناطق الإنتاج المختلفة ، ويتوقف الموعد على درجات الحرارة السائدة فى كل منطقة . وتعرف مواعيد الزراعة المختلفة بالعروات ، وهى فى مصر كما يلى :

١ – العروة الصيفية المبكرة :

تزرع بذورها فى أكتوبر ونوفمبر ، وتشتل نباتاتها فى ديسمبر ، ويناير ، وأوائل فبراير . تجود فى الأراضى الرملية ، والمناطق الدافئة بشرط توفير الحماية لها من الصقيع . تعد هذه العروة محدودة الإنتشار ، وتعطى محصولها خلال فترة ارتفاع الأسعار خلال مارس وأبريل . وتتركز أهم مشاكلها فى تعرض النباتات للصقيع ، وسوء العقد نتيجة انخفاض درجة الحرارة خلال فترة الإزهار . ومن المفضل أن تزرع الأصناف القادرة على العقد فى درجات الحرارة المنخفضة ، وأهم مناطق الزراعة فى هذه العروة هى : إدكو، ورشيد ، والصالحية ، والإسماعيلية .

٢ – العروة الصيفية العادية :

تزرع بذورها فى يناير وفبراير مع توفير الحماية الكافية لها من البرد والصقيع ، وتشتل نباتاتها فى فبراير ومارس . وتنجح زراعتها فى معظم الأراضى ، وفى معظم انحاء مصر ، كما أنها تعطى المحصول الرئيسى من الطماطم فى مايو ويونيه . تتوفر فى هذه العروة الظروف الجوية الملائمة للنمو الخضرى ، والإزهار ، والعقد ، ونضج الثمار ، إلّا أنه يلزم توفير الحماية للبادرات ، وتنجح فيها كل الأصناف المزروعة .

٣ – العروة الصيفية المتأخرة :

تزرع بذورها فى فبراير ومارس ، وتشتل نباتاتها فى أواخر مارس وأبريل . تنجح زراعتها فى شمال الدلتا ، والمناطق الساحلية . ومن أهم مشاكلها : تعرض الثمار للإصابة بلفحة الشمس ، لذا .. تفضل زراعة الأصناف ذات النمو الخضرى القوى ، والذى يغطى الثمار بشكل جيد .

٤ – العروة المحيّرة :

تزرع بذورها فى أبريل ومايو ، وتشتل نباتاتها فى مايو ويونيو . لاتنجح إلّا فى المناطق الساحلية ، وذلك لاعتدال جوها ، كما أنها تعطى محصولها خلال الفترة الثانية لارتفاع الأسعار فى سبتمبر وأكتوبر . ومن أهم مشاكلها ضعف العقد نظرًا لارتفاع درجة الحرارة خلال مرحلة الإزهار ، وتعرض الثمار للإصابة بلفحة الشمس ، لذا .. تفضل زراعة الأصناف ذات النمو الخضرى القوى .

٥ – العروة الخريفية :

تزرع بذورها فى يوليو وأغسطس ، وتشتل نباتاتها فى اغسطس وأوائل سبتمبر . تنتشر زراعتها فى الدلتا ، ومصر الوسطى وتعطى محصولًا وفيرًا فى نوفمبر ، وديسمبر ، ويناير ، حتى مارس . ومن أكبر مشاكل هذه العروة : تعرضها للإصابة بمرض سقوط البادرات فى المشتل ، وفيروس تجعد أوراق الطماطم الأصفر ، ومرضا عفن الرقبة والندوة المبكرة . تجود معظم الأصناف فى هذه العروة، إلا أنه تلزم حمايتها من الإصابة بالأمراض التى تنتشر فيها .

٦ – العروة الشتوية :

تزرع بذورها فى سبتمبر وأكتوبر ، وتشتل نباتاتها فى أكتوبر ونوفمبر . تجود فى المناطق الدافئة والرملية بشرط حماية النباتات من الصقيع . ومن أكثر المناطق زراعة لهذه العروة : محافظات القناة ، ومصر العليا . وهى تعطى محصولها خلال الفترة من يناير حتى أبريل . ومن أهم مشاكلها : تعرض النباتات للإصابة بالصقيع ، وسوء العقد ، وانتشار الإصابة بالندوة المتأخرة . ويشترط لنجاحها أن تزرع الأصناف التى تتحمل العقد فى درجات الحرارة المنخفضة نسبيًّا .

تخطيط مواعيد الزراعات المتتابعة من الطماطم فى المزارع الكبيرة :

عندما تكون مزرعة الطماطم كبيرة فإنه يلزم تقسيمها إلى مساحات أصغر ، وأن تتم زراعتها فى مواعيد متتابعة ، لأن ذلك يحقق المزايا التالية :

١ – تجنب زيادة المعروض من الطماطم فى الأسواق خلال فترة قصيرة فلا تنخفض الأسعار .

٢ – توزيع العمليات الزراعية المختلفة على مدى فترة زمنية طويلة ، وبذلك يمكن تحقيق أكبر استفادة ممكنة من العمالة الدائمة ، والآلات ، والمواد ، والمنشآت الزراعية دون أن تحدث اختناقات ، خاصة بالنسبة لعملية الحصاد ، وذلك حتى إذا كان الحصاد آليًّا ، فسوف تحصد الآلة الواحدة نحو ٥ – ٨ أفدنة فقط خلال يوم العمل الواحد .

وتستغرق الفترة من إنبات البذور حتى الحصاد نحو ١٢٥ – ١٣٥ يومًا فى أصناف التصنيع الحديثة ، حيث تكون الفترة طويلة فى الجو المائل للبرودة ، وتزيد الفترة عن ذلك فى أصناف الاستهلاك الطازج .

وعندما تكون بداية الزراعة أثناء انخفاض درجة الحرارة شتاءً ، فإن الفترة التى تمر بين الزراعة ، وإنبات البذور لاتؤخذ فى الاعتبار لأنها تكون طويلة . ويستلزم الأمر فى هذه الحالة أن يعتمد توقيت الزراعات المتتالية على ظهور البادرات دون مواعيد زراعة البذور . ويتضح تأثير درجة الحرارة على سرعة الإنبات فى جدول (٤ – ٥) . فبينما يحدث الإنبات خلال ٦ أيام فقط فى درجة حرارة ٢٧°م ، نجد أنه يستغرق ٢٥ يومًا فى درجة حرارة ١٣°م .

جدول (٤ – ٥) : تأثير درجة الحرارة على سرعة ظهور البادرات فى الطماطم .

متوسط درجة الحرارة (°م) على عمق ٥ سم	عدد الأيام من الزراعة حتى الإنبات
١٣	٢٥
١٤	١٦
١٥	١٥
١٦	١٤
٢٣	٩
٢٦	٨
٢٧	٦

ويجب ألّا تبدأ الزراعة الأولى قبل أن تصل درجة حرارة التربة إلى ١٤°م . ويمكن قياس حرارة التربة باستعمال ترمومتر عادى يدفع فى التربة حتى عمق ٥ سم فيما بين الحادية عشرة ، والثانية عشرة صباحًا . وعندما تصل درجة الحرارة عند هذا العمق إلى ١٤°م ، أو أكثر لمدة ثلاثة أيام متتالية ، فإنه يمكن البدء فى الزراعة إن كانت الرطوبة الأرضية مناسبة (يجب عدم الزراعة فى الأراضى الزائدة الرطوبة ، وذلك حتى لاتضغط بشدة فتمنع إنبات البذور) . أما الزراعة الثانية فتكون عندما تصل بادرات الزراعة الأولى إلى بداية مرحلة تكوين الورقة الحقيقية الأولى .. وهكذا تتتابع الزراعات المتتالية .

من الطبيعى أن يتأثر نمو وتطور نبات الطماطم بدرجات الحرارة السائدة . ومن واقع الاحتياجات الحرارية المعروفة لكل صنف ، والاحتياجات الحرارية المسجلة لمنطقة الإنتاج ، فإنه يمكن التخطيط لمواعيد الزراعات المتتابعة حسب المواعيد المرغوبة للحصاد .

ولقد أمكن على سبيل المثال التعرف على الواحدات الحرارية heat units اللازمة لنمو ، وتطور نبات الطماطم من الصنف في إف ١٤٥ – بى – ٧٨٧٩ VF 145-B-7879 من واقع بيانات ٢٤ زراعة من هذا الصنف . وقد لُخِّصت هذه النتائج فى جدول (٤ – ٦) على اعتبار أن درجة حرارة الأساس

هى ٦°م (Warnock ١٩٧٣ ، Sims وآخرون ١٩٧٩ ، Sims & Scheurman ١٩٧٩) . هذا مع العلم بأن :

١ – درجة حرارة الأساس هى أقل درجة حرارة يمكن أن يحدث عندها نمو .

٢ – الوحدات الحرارية heat units هى مجموع حاصل طرح حرارة الأساس من متوسط درجة الحرارة اليومى خلال فترة النمو النباتى . فمثلاً .. إذا كانت متوسطات درجات الحرارة اليومية خلال ثلاثة أيام متتالية هى : ١٦ ، ١٨ ، ٢٠°م ، فإن الوحدات المتجمعة خلال تلك الفترة تكون : (١٦ – ٦) + (١٨ – ٦) + (٢٠ – ٦) = ٣٦ وحدة حرارية .

جدول (٤ – ٦) : الوحدات الحرارة اللازمة لمختلف مراحل نمو ، وتطور نبات الطماطم من صنف فى إف ١٤٥ ــ بي – ٧٨٧٩ VF 145- B- 7879 على اعتبار أن درجة حرارة الأساس هى ٦ °م .

مرحلة النمو والتطور	عدد الوحدات الحرارية اللازمة من الزراعة
إنبات البذور	٩٣
بداية مرحلة الإزهار	٦١٢
وصول الثمار الأولى لقطر ٢,٥ سم	٩١٣
وصول الثمار الأولى لمرحلة بداية التلون	١٤٢٦
نضج الثمار الأولى	١٥٣٣

المراجع :

حمدى ، سعيد ، وزيدان السيد عبد العال ، وعبد العزيز محمد خلف الله ، ومحمد عبد اللطيف الشال ، ومحمد محمد عبد القادر (١٩٧٣) . الخضر . دار المطبوعات الجديدة ـــ الإسكندرية ـــ ٦٢٣ صفحة .

وزارة الزراعة ـــ جمهورية مصر العربية (١٩٨٥) . برنامج مكافحة الآفات : موسم ٨٤/١٩٨٥ ـــ ٢٥٩ صفحة .

Adams, P. 1986. Mineral nutrition. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 281-334. Chapman and Hall, London.

Arteca, R.N. 1982. Effect of root applications of kinetin and gibberellic acid on transplanting shock in tomato plants. HortScience 17: 633-634.

Aung, L.H. 1979. Temperature regulation of growth and development of tomato during ontogeny. *In* Asian Vegetable Research and Development center "Proceedings of the 1st. International Symposium on Tropical Tomato" pp. 79-93. Shanhua, Taiwan, Rep. of China.

Geisenberg, C. and K. Stewart. 1986. Field crop management. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 511-557. Chapman and Hall, London.

Hassan, A.A. and I.A.M. Desouki. 1982. Tomato evaluation and selection for sodium chloride tolerance. Egypt. J. Hort. 9: 153-162.

Lorenz, O.A. and D.N. Maynard. 1980 (2nd ed.). Knott's handbook for vegetable growers. Wiley-Interscience, N.Y. 390p.

Lutz, J.M. and R.E. Hardenburg. 1968. The commercial storage of fruits, vegetables and florist and nursery stocks U.S. Dept. Agr., Agr. Handbook No. 66.94p.

Mckay, R. 1949. Tomato diseases: an illustrated guide to their recognition and control. Dublin at the sign of the three candles. 107 p.

Nassar, S. H., W.L. Sims and A.A. Hassan. 1984. Nation-Wide programme of tomato cultivar evaluation in Egypt: 1980-1982 trials. Egypt. J. Hort. 11: 163-190.

Phatak, S.C., S.H. Wittwer and F.G. Teubner. 1966. Top and root temperature effects on tomato flowering. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88. 527-531.

Picken, A.J.F., K. Stewart and D. Klapwijk. 1986. Germination and vegtative development. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) «The tomato Crop,» pp. 111-166. Chapman and Hall, London.

Pisareczyk, J.M, and W.E. Splittstosser. 1979. Controlling tomato transplant height with chlormequat, Daminozide and Ethephon. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 104; 342-344.

Pyzik, T.P. and M.D. Orzolek. 1986. The effect of plant growth regulators and other compounds in gel on the emergence and growth of tomato seedlings in a cool potting medium. J. Hort. Sci. 61:89-94.

Sims, W.L. and R.W. Scheuerman. 1979. Mechanized growing and harvesting of fresh market tomatoes. Div. Agr. Sci. Univ. Calif. Leaflet No. 2815. 21p.

Sims, W.L. M.P. Zobel, D.M. May, R.J. Mullen and P.P. Osterli. 1979. Mechanized growing and harvesting of processing tomatoes. Div. Agr. Sci., Univ. Calif. Leaflet No. 2686. 31p.

Ware, G.W. and J.P. McCollum. 1980 (3rd ed.). Producing vegetable crops. The Interstate Printers & Publishers, Inc., Danville, Illinois 607 p.

Warnock,, S.J. 1973. Tomato development in California. *In* relation to heat unit accumulation. HortScience 8: 487-488.