دليل الإدارة المتكاملة لمحصول الطماطم في البيوت المحمية

استدامة
Estidamah

المـركـز الوطنـــي لأبحـاث وتطوير الزراعة المستدامة
NATIONAL RESEARCH AND DEVELOPMENT CENTER FOR SUSTAINABLE AGRICULTURE

المركز الوطني لأبحاث وتطوير الزراعة المستدامة

دليل الإدارة المتكاملة لمحصول الطماطم في البيوت المحمية

الفهرس

المقدمة	٤
الهدف	٥
البيوت المحمية	٦
المشتل	٩
إنتاج شتلات الطماطم	١٠
زراعة شتلات الطماطم في البيت المحمي	١٣
إدارة محصول الطماطم داخل البيت المحمي	١٤
إزالة التفرعات الجانبية	١٤
خَفُّ الأوراق	١٥
ترقيد نباتات الطماطم	١٥
خَفُّ الثمار	١٦
تربية نباتات الطماطم	١٦
تحسين عقد الثمار باستخدام النحل الطنان	١٧
الظروف المناخية المناسبة لإنتاج الطماطم في البيوت المحمية	١٨
درجات الحرارة	١٩
الرطوبة النسبية	١٩
الإضاءة	١٩
الري	٢٠
تسميد محصول الطماطم في البيوت المحمية	٢١
التبريد	٢٤
الآفات والأمراض	٢٦
المكافحة المتكاملة للآفات	٢٩
المكافحة الفيزيائية (الوقاية)	٢٩
المكافحة الحيوية	٣١
المكافحة الحيوية الفيزيائية	٣٢
المكافحة الكيميائية	٣٣
قَطْف ثمار الطماطم	٣٣

مقدمة

يُعَد محصول الطماطم من أهم محاصيل الخضراوات، التي تُستهلَك سواء بصورة طازجة أو من خلال عمليات التصنيع على المستوى العالمي. أوضحت نتائج مسْح الإنتاج الزراعي (٢٠١٩) ، أن مساحة الخضراوات المزروعة في البيوت المحمية بالمملكة بلغت ٣٢,٩٤٧,٣٠٦ أمتار مربعة، في حين بلغ إجمالي عدد البيوت المحمية ٧٣,٥٤٢ بيتًا محميًّا، كما أظهرت نتائج المسح أن محصول الطماطم جاء أولًا من حيث عدد البيوت المحمية ومساحتها بالمملكة؛ حيث تجاوزت ١٢,٦٠٧,٦٣٢ مترًا مربعًا، وعلى هذا فإن الغرض من هذا الدليل هو توجيه المزارعين إلى العمل وفقًا للممارسات المثالية في البيوت المحمية بما يتماشى مع رؤية المملكة ٢٠٣٠ في رفْع كفاءة استخدام البيوت المحمية والمياه والأسمدة، والمحافظة على البيئة، وتحسين سلامة المنتجات في القطاع الزراعي، مع تنوُّع إنتاجية المحاصيل الزراعية، ما يساعد على زيادة دخْل المزارعين والاستثمارات في مجال الزراعة المحمية.

الهدف

يهدف هذا الدليل الإرشادي إلى وضْع خطوات توجيهية للمزارعين عن كيفية تطبيق أفضل الممارسات لإدارة محصول الطماطم داخل البيوت المحمية؛ ويُقصَد بالممارسات الجيدة لإدارة المحصول (Best Management Practices) هو مجموع الأنشطة المُوصى بها لرفع كفاءة الإنتاج والحد من الآثار السلبية على النبات والعاملين والبيئة، وكذلك الإدارة المثلى للمياه والري والمحلول المغذي، وإدارة الآفات والأمراض، والحد من استخدام المبيدات. كذلك فإن تطبيق الممارسات الزراعية الجيدة يرفع ربحية المشروع، ويزيد من كمية الإنتاج، ويُحسن نوعية المنتج، ما يؤدي إلى الحفاظ على صحة الإنسان والبيئة.

البيوت المحمية

البيت المحمي هو هيكل مُغطّى بمواد مختلفة، مثل الزجاج أو البلاستيك أو البولي كربونيت، وعادة يُستخدَم البيت المحمي لإنتاج محاصيل الخضراوات أو نباتات الزينة، التي قد تُنتَج موسميًّا لإنتاجها على مدار العام بتوفير الظروف البيئية الملائمة لنمو النباتات والتي لا تتوفر في الحقل المفتوح أو على مدار السنة.

وتتميز البيوت المحمية ببيئة مُغلقة ذات متطلبات خاصة مُقارنة ببيئة الإنتاج في الحقل المكشوف؛ حيثُ إنه في الزراعة المكشوفة لا يُمكن التحكم في الظروف المناخية (درجات الحرارة، والرطوبة)، أما داخل البيت المحمي المغلق فإنه يتم التحكم في درجتي الحرارة والرطوبة حسب موسم الزراعة وحاجة المحصول.

الاشتراطات العامة قبل البدء بإنتاج الشتلات والزراعة في البيوت المحمية

01 التأكد من مواصفات شبكة الري وسلامتها.

02 عدم تجاوُز نسبة الملوحة في ماء الري ١,٥-٢ EC.

03 استخدام أغطية نظيفة و خالية من التمزقات أو الفتحات.

04 التأكد من خُلو التربة من الأمراض والنيماتودا.

05 اختيار المحصول وموعد الزراعة المناسب؛ للاستفادة قدر الإمكان من الإشعاع الشمسي.

06 استخدام الأبواب المزدوجة للمشتل والبيوت المحمية؛ للتقليل قدر الإمكان من دخول الحشرات.

07 التأكد من صلاحية الأسمدة والمبيدات المستخدمة.

08 وجود عمالة مدربة على الممارسات الزراعية السليمة داخل المشتل والبيوت المحمية.

المشتل

يُعرف المشتل على أنه مساحة من الأرض الزراعية مُخصصة لزراعة البذور وإنتاج الشتلات بطريقة صحية ونظيفة. حيث يتم إنتاج شتلات النباتات سواء عن طريق زراعة البذور أو العُقَل؛ مما يكفي حاجة المزارع، أو التوسع في إنتاج الشتلات على المستوى التجاري.

إنتاج شتلات الطماطم في استدامة

إنتاج شتلات الطماطم

يُشترَط إنتاج الشتلات في موقع معزول عن بقية المزرعة، وكذلك حمايته من دخول الحشرات باستخدام الشبك المانع للحشرات، مع إحكام الغلق جيدًا، ويُفضَّل أن يحتوي المشتل على أبواب مزدوجة يوضع عند مدخلها وسادة لتعقيم الأحذية.

مشتل إنتاج شتلات طماطم في إحدى المزارع التجارية في القصيم

أن تكون أرضية المشتل ذات طبقة إسمنتية بمَيْل مناسب يسمح بتصريف المياه الزائدة من عملية الري، أو تُغطَّى التربة بمادة مُبَطّنة تسمح بتسريب المياه ولا تسمح بنمو الأعشاب؛ حتى لا تكون التربة مصدرًا للعدوى؛ حيث إن عديدًا من الآفات تُكمِل دورة حياتها في التربة.

استخدام صواني التشتيل المناسبة للمحصول المزروع؛ حيث يختلف حجم فتحات صواني التشتيل باختلاف المحصول وحجم أوراقه، فالمحاصيل ذات الأوراق العريضة، مثل الخيار والبطيخ والشمام، تحتاج إلى صواني تشتيل حجم فتحاتها أكبر.

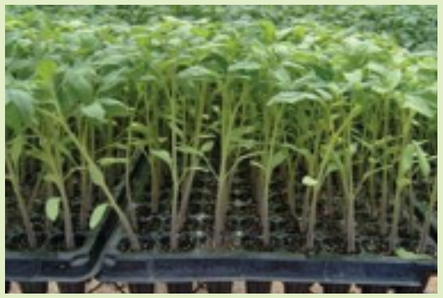
من خلال تجارب مركز استدامة لُوحِظ أن استخدام عبوات بلاستيكية (أُصُص) منفصلة ذات حجم يتراوح بين ٢٠٠-٢٥٠ مليمترًا هو الأفضل لإنتاج شتلات الطماطم والخيار والفلفل للزراعة داخل البيوت المحمية؛ حيث تسمح هذه الأصص بنمو الجذور جيدًا، وكذلك سهولة التباعد بينها، ما يقلل من الازدحام بين الشتلات، أو المنافسة على الإضاءة مقارنة بالتشتيل في صواني الزراعة العادية.

التعقيم قبل دخول المشتل

شتلات في مرحلة الإنبات في صواني الزراعة الفوم

شتلات طماطم - مركز استدامة - مزروعة في أُصُص منفصلة ذات كثافة مثالية مع توافر الضوء والغذاء

شتلات طماطم - مركز استدامة - مزروعة في مكعبات الصوف الصخري المستخدمة في نُظُم الزراعة بدون تربة



شتلات طماطم - في صواني الزراعة العادية - يلاحظ الكثافة العالية والتنافس على الضوء والغذاء

أهم التوصيات لإنتاج شتلات سليمة (من حيث الحجم والقوة والسلامة)

-يجب أن يُؤمِّن المشتل الحماية اللازمة للشتلات من الآفات (عدم وجود فتحات تسمح بدخول الحشرات).
-تعقيم البيت قبل بدء إنتاج الشتلات.
-استخدام وسط زراعي جديد مثل البيتموس.
-تنظيف الأصص جيدًا؛ لمنع انتقال الآفات.

-تُوضَع الأصص على طاولات ارتفاع (٥٠-١٠٠ سم) عن أرضية المشتل؛ لئلا يحدث تلامُس مع سطح الأرض.
-استخدام برنامج التسميد الموصى به للشتلات.
-يُفضَّل أن يتم الري بالغمر وليس برش المياه على الشتلات من الأعلى.

زراعة شتلات الطماطم في البيت المحمي

تُنقَل شتلات الطماطم بعمر ٤ أسابيع إلى داخل البيت المحمي، مع ضرورة اختيار الشتلات ذات النمو الجيد (تقريبًا بطول ٢٠ سم - ٤ أوراق كاملة)، واستبعاد الشتلات الضعيفة وذات النمو المشوه.

تُنقَل الشتلات خلال فترات الصباح وقبل ارتفاع درجات الحرارة أو في المساء داخل البيوت، ويُفضَّل أن تُزرَع على خطوط المسافةُ بينها ١٦٠ سم، والمسافة بين النباتات في الخط الواحد ٢٥ سم بحيث تكون الكثافة النباتية ٢,٥ نبات للمتر المربع. وهي الأبعاد الأفضل لمحاصيل الطماطم والخيار والفلفل داخل البيوت المحمية؛ حيث تسمح بتهوية جيدة بين النباتات، وتُوفِّر الإضاءة الجيدة.

في البيوت المحمية المفردة أو المتعددة الأقواس، تُزرَع الخطوط الجانبية بنصف عدد النباتات الموجود في الخطوط الوسطى، بحيث تكون المسافة بين النباتات في الخط الواحد ٥٠ سم؛ وذلك لمنع حجْب الإضاءة عن البيت، ولسهولة تربية النباتات في هذه الخطوط الجانبية.

زراعة شتلات الطماطم في صالات زجاجية (٤٨٠٠ م٢) في إحدى المزارع التجارية

مركز استدامة - شتلات طماطم بعد أسبوعين من الزراعة

مراحل نمو محصول الطماطم داخل البيت المحمي

يمر محصول الطماطم بعدة مراحل من النمو، وتختلف هذه المراحل في احتياجاتها المناخية والسمادية والمائية وعمليات الخدمة، وهذه المراحل هي:

النمو الخضري: من زراعة البذور إلى بداية ظهور أول عنقود زهري
مرحلة الإزهار: من بداية الإزهار إلى عُقَد الثمار
مرحلة النضج: من عُقَد الثمار إلى نُضْج الثمرة
مرحلة الإنتاج: من بداية الحصاد إلى نهايته.

مرحلة النمو	عدد الأيام من زراعة الشتلات
من زراعة الشتلات إلى بداية الإزهار	٣٠ – ٤٠
من زراعة الشتلات إلى بداية الحصاد	٧٠ - ٩٠
من بداية الحصاد إلى نهاية الحصاد	١٢٠-٢٤٠ - دورة الإنتاج ٤ أشهر داخل البيوت غير المبردة - دورة الإنتاج ١٠ أشهر داخل البيوت المبردة

إدارة محصول الطماطم داخل البيت المحمي

تربية النباتات على ساقين

عند الرغبة في زيادة الإنتاج في وحدة المساحة يُنصَح بتربية النباتات على ساقين، وقد أظهرت الأبحاث في مركز استدامة أن اختيار الفرع الجانبي، الذي يظهر في إبط الورقة أسفل أول عنقود زهري على الساق الرئيس، هو أفضل الأفرع الجانبية، التي يمكن اختيارها لعمل فرع ثانٍ على النبات.

إزالة التفرعات الجانبية

عند تربية محصول الطماطم على ساق أو ساقين تُزال كل النتوءات أو التفرعات الجانبية، التي تظهر باستمرار في إبط الأوراق، وأفضل وقت لإزالتها في الصباح بآلة حادة، تسمح بقطع التفرع الجانبي دون أن تؤثر في الساق الرئيس؛ حيث إن تأخير إزالتها يزيد خطر الإصابة بالأمراض الفطرية. وثبت أن ترْك التفرعات الجانبية يؤدي إلى فَقْد جزء من العناصر الغذائية، ومن ثَمَّ تقليل الإنتاج وبطء نمو النباتات، كما يجب إزالة النتوءات، التي تُلامِس سطح التربة؛ لتقليل انتشار الأمراض، والحصول على تهوية جيدة.

إزالة كل النتوءات أو التفرعات الجانبية بمِقَص التقليم

خَفُّ الأوراق

في جميع مراحل النمو، يجب المحافظة على إبقاء من ١٣-١٥ ورقة سليمة مكتملة النمو على كل ساق، وإزالة جميع الأوراق الأخرى، ابتداء من الأسفل باتجاه الأعلى، وتتم عملية إزالة الأوراق مرة أسبوعيًّا قبل ترقيد النباتات، وتُزال من ٢-٣ أوراق حسب قوة النبات، ويجب عدم ترْك الأوراق إذا كان عددها أكبر من ١٥؛ لأن ذلك يؤدي إلى فَقْد كبير في العناصر الغذائية وصغر حجم الثمار.

إزالة أوراق الطماطم

ترقيد نباتات الطماطم

لعملية الترقيد أهمية كبيرة تبدأ عند وصول النباتات إلى السلك العلوي، ويكون الترقيد باتجاه واحد عندما يكون طول خطوط الزراعة من ٣٠-٤٠ مترًا، أما إذا كانت الخطوط طويلة فإنه يُفضَّل أن يتم ترقيد نصف النباتات باتجاه، والنصف الآخر باتجاه آخر؛ وذلك لتحسين التهوية والإضاءة بينها.

حيث تتم تربية النباتات على خيوط متحركة بمُثبتات (clips) لتثبيت سيقان الطماطم، ويجب أن تتم عملية الترقيد بعناية فائقة لتجنُّب تكسُّر السيقان، وعند حدوث كسْر تُلَفُّ الساق المكسورة من مكان القطع بلاصق بلاستيكي وتُثبَّت إلى حين التحام أجزائها.

حمالات ومثبتات (كلبسات) تعليق نباتات الطماطم

ترقيد نباتات الطماطم في المزارع التجارية

الترقيد في مركز استدامة

خَفُّ الثمار

يتوقف حجم الثمار المطلوب حصادها على صنف الطماطم المزروع، فأصناف المائدة، التي يتراوح وزن الثمرة فيها بين ١٨٠- ٢٠٠ غرام، يتم الخف إلى ٥-٦ ثمار، أما الأصناف العنقودية التي يكون متوسط وزن الثمرة فيها بين ١٠٠ - ١٢٠ غرامًا، فيتم الخف إلى ٨ ثمار. وأصناف الطماطم الكرزية، التي يتراوح وزن الثمار فيها بين ٣٠-٥٠ غرامًا، يتم الخف إلى ١٦-٢٠ ثمرة للعنقود الواحد. ويُفضَّل أن تتم عملية الخف بعد تَشكُّل الثمار على العنقود، ووصولها إلى حجم مناسب؛ حتى يستطيع المزارع التمييز بين أحجامها، ويؤدي التأخير في إجراء عملية الخف إلى فَقْد العناصر الغذائية، وصغر حجم الثمار المتبقية.

خف الثمار باستخدام مقص التقليم

بعد خف الثمار - لاحظ تناسق حجمها

تربية نباتات الطماطم

في الزراعة المحمية، تُربَط النباتات بخيوط علوية، مع ترْك مسافة كافية بين قمة النباتات وسطح البيوت المحمية (٢٠-٣٠ سم). وتُلَفُّ الخيطان على النباتات باستمرار وفي اتجاه واحد، مع استمرار النباتات في النمو.

طريقة تسليق نباتات الطماطم في البيوت المحمية - مركز استدامة

تحسين عقد الثمار باستخدام النحل الطنان

أزهار الطماطم ثنائية الجنس أحادية المسكن؛ أي أن الزهرة تحتوي على الأجزاء المذكرة والمؤنثة، وغالبًا لا تكون هناك مشكلة في عقد الثمار إلا في الظروف المناخية غير المناسبة، مثل انخفاض أو ارتفاع درجات الحرارة. وللحصول على ثمار متجانسة الشكل والحجم تُستخدَم الملقحات. ويُعَدُّ النحل الطنان من أكثر الملقحات انتشارًا داخل البيوت المحمية؛ لكفاءتها وتأقلمها مع الظروف المناخية؛ حيث يصل معدل نجاحها إلى ١٠٠٪ مقارنة بطرق التلقيح الأخرى.

تُوضَع خلايا النحل عند تفتُّح أزهار العنقود الأول، ويتم استبدالها بخلايا جديدة كل ٤٥-٥٠ يومًا.

ويمكن مراقبة كفاءة النحل في عملية التلقيح من خلال النظر إلى الزهرة، حيث تظهر عليها بُقَع بُنّية اللون، ما يدل على أن النحل زار هذه الزهرة.

يجب وضْع الخلية في مكان مظلل وعدم تعريضها لأشعة الشمس المباشرة، وفي حال رَشّ المبيدات الحشرية، تُغلَق الخلية قبل يوم من موعد الرش، وتُخرَج خارج البيت خلال مدة تحريم المبيد.

خلايا النحل الطنان - حماية الخلية من أشعة الشمس المباشرة

النحل الطنان

تَلوُّن الزهرة باللون البني - دليل على زيارة النحلة لها

الظروف المناخية المناسبة لإنتاج الطماطم في البيوت المحمية

التحكم في الظروف المناخية

درجات الحرارة

يتطلب لإنبات البذور والنمو الخضري والتزهير وعُقَد ونضج الثمار متوسطَ درجة حرارة تتراوح بين ١٥ - ٣٠ درجة مئوية. يوضح الجدول التالي درجات الحرارة المناسبة بحسب مراحل النمو، وعلى الرغم من نمو الطماطم باستمرار مع تكوُّن الأزهار والثمار في البيوت المحمية؛ فإنه يُفضَّل المحافظة على درجات حرارة متوسطة لجميع هذه المراحل.

مرحلة	درجة الحرارة (°C)		
	الأدنى	الأقصى	متوسطة
الإنبات	٢٠	٢٨	٢٥
النمو الخضري	١٨	٢٨	٢٣
العقد وتطوُّر الثمار	٢١	٢٥	٢٣

تُضبَط درجة الحرارة خلال دورة حياة النبات بحسب مراحل النمو، وكذلك بحسب الملاحظات البصرية، فمثلًا إذا كان المحصول ينمو بشكل سريع وكبير (السيقان في قمة النبات سميكة والأوراق مجعدة)، فتجب زيادةُ درجات الحرارة درجةً واحدةً أسبوعيًّا، ثم زيادة درجة أخرى في الأسبوع التالي، وهكذا، طالما دعت الحاجة. وعلى العكس من ذلك، (إذا كانت السيقان في قمة النبات نحيفةً والمسافة بين السلاميات طويلة)، فتُخفَّض درجةُ الحرارة درجةً واحدةً أسبوعيًّا كما في الحالة السابقة.

الرطوبة النسبية

تُعَد الرطوبة النسبية بين ٧٠-٨٥٪ مناسبة للتفتُّح وعقد الإزهار، وكذلك للتقليل من سرعة النتح وفرصة الإصابة بالأمراض الفطرية كما في الجدول التالي.

مرحلة	الرطوبة (٪)		
	الأدنى	الأقصى	المتوسط
الإنبات	٧٥	٩٥	٨٥
النمو	٧٠	٩٠	٨٠

الإضاءة

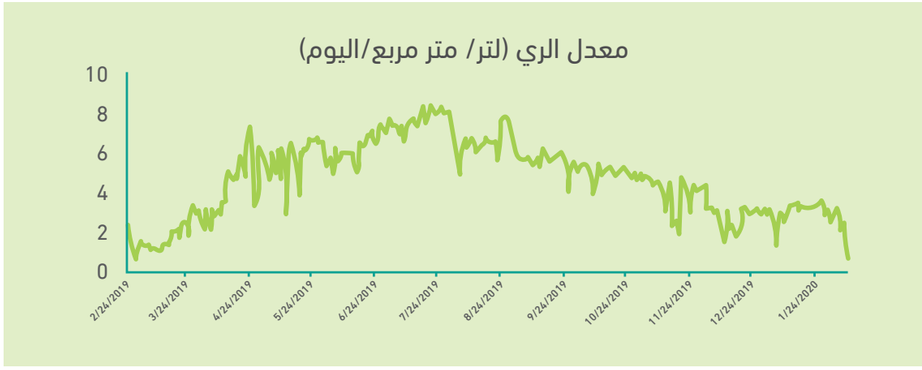
بعد الزراعة داخل البيوت المحمية يجب إغلاق ستائر التظليل إذا كان الإشعاع الخارجي أعلى من ٦٠٠ واط، وذلك لحساسية الشتلات للضوء؛ حيث تحتاج إلى وقت للتأقلم مع الظروف المناخية وتكوين الجذور.

بعد تكوُّن العنقود الثالث يُؤخَّر إغلاق الستائر عند زيادة الإشعاع الخارجي بمعدل ١٠٠ واط أسبوعيًّا.

لا يتم إغلاق الستائر عند الوصول إلى العنقود السابع؛ لأن النبات يحتاج إلى جميع الضوء.

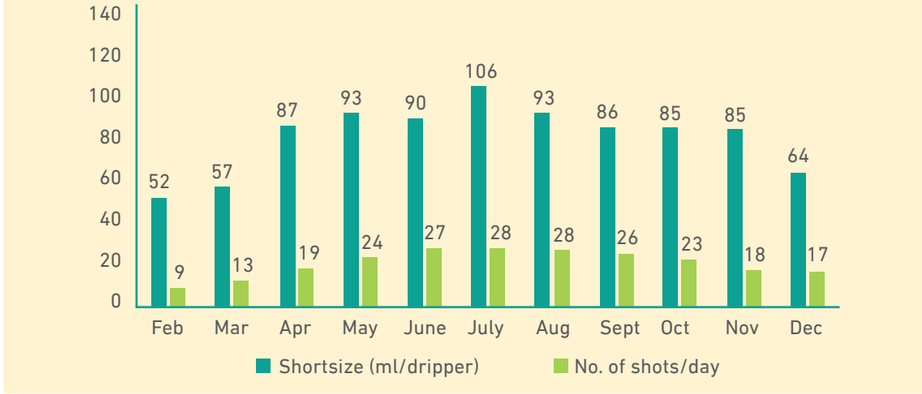
الري

تختلف كمية مياه الري باختلاف موعد الزراعة وعمر النباتات والظروف المناخية ونوع التربة، وفيما يلي معدل الاستهلاك اليومي للمتر المربع عند زراعة الطماطم:



معدل الاستهلاك اليومي من المياه (لتر/ متر مربع)

في جميع الأحوال يجب مراقبة النباتات، خاصة خلال الفترة الصباحية، فإذا ظهرت عليها علامات ذبول أو عطش يُزاد معدل الري.



المتوسط اليومي لكمية مياه الري لكل رية، وكذلك عدد مرات الري/ الحقن للمتر المربع خلال النهار وحسب الأشهر
(النقّاطات المستخدمة بمعدل نقّاطة لكل نبات)

تسميد محصول الطماطم في البيوت المحمية

تختلف كمية الأسمدة المضافة بحسب نوع الزراعة (التربة العادية أو الزراعة بدون تربة)، ونوع التربة، ونوع مياه الري، وبحسب نظام الري المستخدم في الزراعة بدون تربة (النظام المفتوح أو المغلق). ففي حال نظام الري المفتوح (لا يُعاد استخدام مياه الصرف مرة أخرى) كما هي الحال في الزراعة بالتربة، فتكون كمية الأسمدة المضافة أكثر مقارنة بنظام الري المغلق (ليتم إعادة استخدام مياه الصرف مرة أخرى).

جدول المحلول المغذي القياسي المستخدم لمحصول الطماطم
مع الأخذ في الحسبان محتوى التربة ومياه الري من العناصر

EC الملوحة	أمونيوم	بوتاسيوم	كالسيوم	مغنيسيوم	سيليكون	نترات	كلور	كبريت	فوسفور	حديد	منجنيز	زنك	بورون	نحاس	مولبيدينوم
mS/cm	mmol/l									µmol/l					
٢,٦٣	١,٢	٩,٥	٥,٤	٢,٤	٠	١٤,٥	١,٥	٤,٤	١,٥	٢٠,٠	١٠,٠	٥,٠	٢٥	٠,٧٥	٠,٥

أجهزة قياس درجة الحموضة وملوحة المياه والمحلول المغذي EC/pH meter

جدول العلاقة بين مراحل نمو محصول الطماطم واحتياجاته من العناصر الغذائية

المراحل	وصف المرحلة	عدد الأسابيع	المحلول المغذي القياسي (الجدول السابق)
١	زراعة البذور	٠	ري البذور بالمحلول المغذي القياسي.
٢	من زراعة البذور إلى نقل الشتلات	٠ - ٦	ري الشتلات بالمحلول المغذي القياسي.
٣	تثبيت الأوساط الزراعية (أوساط متعادلة)		يتم التجهيز قبل الزراعة، ويتم ري الوسط الزراعي؛ للوصول إلى المستوى المطلوب من الحموضة قبل نقل الشتلات.
٤	من بداية الإزهار إلى ظهور العنقود الثالث	٦ - ٩	في الأسابيع الأولى من زراعة النبات يكون هناك نمو خضري فقط؛ لذلك فإن النباتات تحتاج إلى تركيز أكبر من الكالسيوم والمغنيسيوم، إضافة إلى العناصر الصغرى خاصة الحديد.
٥	من العنقود الثالث إلى العنقود الخامس	١٠ - ١٢	خلال ظهور العنقود الزهري الأول يتحول النبات من مرحلة النمو الخضري إلى النمو الثمري أو الإنتاجي؛ لذلك فإنه يحتاج إلى زيادة تركيز البوتاسيوم.
٦	من العنقود الخامس إلى العنقود التاسع	١٣ - ١٧	تكون هناك عديد من العناقيد الزهرية، ويتم بدء جني الثمار من العناقيد الأولى؛ لذلك فالنبات يحتاج إلى بوتاسيوم أكثر وكميات أقل من الكالسيوم والمغنيسيوم، وفي هذه المرحلة يكون هناك حمل ثقيل على النباتات نتيجة لكثرة الثمار.
٧	من العنقود التاسع إلى العنقود الثالث عشر	١٨ - ٢٢	في هذه المرحلة يكون هناك توازن بين كمية الثمار، التي يتم جنيها مع الثمار المتكونة؛ لذلك يتم خفض كمية البوتاسيوم، وزيادة كمية الكالسيوم والمغنيسيوم.
٨	ما بعد العنقود الثالث عشر	>٢٢	في هذه المرحلة يكون هناك توازن بين النمو الخضري والثمري؛ لذلك يتم خفض كمية البوتاسيوم والكالسيوم المضافة إلى التركيز القياسي.

جدول محتوى المحلول المغذي من العناصر وتركيزها لمحصول الطماطم

المرحلة	الملوحة	أمونيوم	بوتاسيوم	كالسيوم	ماغنيسيوم	سيليكون	نترات	كلور	كبريت	فوسفور	حديد	منغنيز	زنك	بورون
	mS/cm	mmol/l									µmol/l			
1	2.63	1.2	9.50	5.40	2.40	14.5	1.50	4.40	1.50	20.0	10.0	5.0	25	0.75
2	2.63	1.2	9.50	5.40	2.40	16.0	0.00	4.40	1.50	25.0	10.0	5.0	30	0.75
3	2.63	0	5.75	7.00	3.25	15.7	0.00	4.75	1.00	17.4	4.9	5.0	35	0.75
4	2.63	1.2	9.5	5.40	2.40	14.5	1.50	4.40	1.50	20.0	10.0	5.0	25	0.75
5	2.63	0.6	10.6	5.28	2.28	14.5	1.50	4.40	1.50	20.0	10.0	5.0	25	0.75
6	2.63	0.6	11.8	4.78	2.15	14.	1.50	4.40	1.50	20.0	10.0	5.0	25	0.75
7	2.63	0.6	10.6	5.28	2.28	14.5	1.50	4.40	1.50	20.0	10.0	5.0	25	0.75
8	2.63	1.2	9.5	5.40	2.4	14.5	1.50	4.40	1.50	20.0	10.0	5.0	25	0.75

جدول محتوى المحلول المغذي المركز لمحصول الطماطم (حجم محلول المركز ٢٠٠ لتر) ونسبة التخفيف ١ : ١٥٠ لترًا

المراحل	A-Tank			B-Tank								
	كجم	كجم	جرام	كجم	كجم	كجم	كجم	جرام	جرام	جرام	جرام	جرام
	KNO3	Ca (NO3)2	Fe- EDDHA	KNO3	K2SO4	KH2PO4	MgSO4	H3BO3	CuSO4	Na2MoO4	ZnSO4	MnSO4
1	1.63	6.41	137	2.94	0.91	1.7	2.48	12.2	3.82	1177	17	16.9
2	0.96	7.18	232	1.55	2.00	1.16	3.42	18.4	5.21	1192	21.6	16.9
3	-	9.39	234	-	2.00	0.80	4.42	24.7	3.97	1.21	21.8	16.9
4	1.63	6.41	137	2.94	0.91	1.70	2.48	12.2	3.82	1177	17.0	16.9
5	2.32	5.77	136	3.15	1.37	1.71	1.86	12.1	3.79	1171	17.0	16.8
6	4.46	3.5	135	3.21	1.8	1.70	1.24	12.0	3.73	1155	16.8	16.8
7	2.32	5.77	136	3.15	1.37	1.71	1.86	12.1	3.79	1171	17.0	16.8
8	1.63	6.41	137	2.94	0.91	1.70	2.48	12.2	3.82	1177	17.0	16.9

التبريد

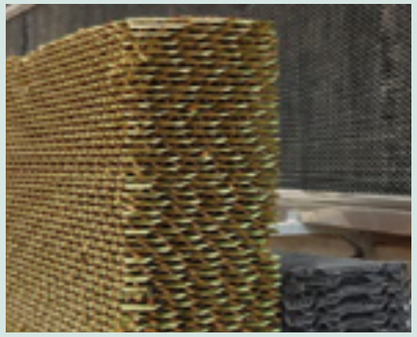
يُعَد تبريد البيوت المحمية من العمليات الرئيسة، التي يتوقف عليها الإنتاج خلال فترة الصيف حيث ترتفع الحرارة بشكلٍ لا يُناسب نمو النباتات، مما يستلزم التدخل لتبريد البيوت المحمية. عمومًا، توجد ثلاث طرقٍ لتبريد البيوت المحمية في المنطقة، هي: التهوية الطبيعية، والتبريد التبخيري (خلايا تبريد ومراوح)، والتبريد الميكانيكي. وقد طُبِّقَت كل هذه الطرق في مركز استدامة.

التهوية الطبيعية

يمكن تطبيقها فقط عندما لا تتجاوز درجات الحرارة الخارجية ٣٠ درجة، ولا يتجاوز متوسط درجة الحرارة اليومية ٢٠ درجة؛ لذلك لا يمكن استخدام التهوية الطبيعية في المنطقة الوسطى إلا في فصل الشتاء، أما في بقية العام فتكون طريقة التبريد هذه غير مناسبة، ويجب تطبيق التبريد التبخيري. لا يُنصَح باستخدام النوافذ في غطاء البيوت المحمية؛ حيث يمكن استخدامها أثناء توافر الظروف المناخية الخارجية المعتدلة؛ لكي تُهوَّى البيوت تهويةً طبيعية بدلًا من استخدام المراوح، غير أن هذا يعني مزيدًا من التكلفة؛ إذ إن الفائدة الوحيدة من استخدام النوافذ مقارنة بالمراوح هي توفير كمية صغيرة من الكهرباء، وهذا لا يُعوِّض الكلفة الإضافية.

التبريد التبخيري

هو النظام الأكثر شيوعًا في المنطقة، وباستخدامه يمكن خفْض درجة حرارة الهواء الخارجي الداخل للبيت المحمي إلى درجة مناسبة عن طريق تبخُّر الماء. ويَكمن عيب هذا النظام من التبريد في استهلاكه كمية كبيرة من المياه؛ حيثُ إن سحب الهواء بواسطة المراوح يُقلل من كفاءة هذا النظام ويزيد من استهلاك المياه المُستخدمة في خلايا التبريد.



خلايا تبريد بلاستيكية (يمكن تنظيفها بسهولة) خلايا تبريد كرتونية

التبريد الميكانيكي:

يتم التبريد الميكانيكي باستخدام مكيفات هوائية. ويشترط ان تكون البيوت المحمية محكمة الإغلاق ومعزولة عن الوسط الخارجي.

ويُمكن لهذا النظام أن يكون أكثر فاعلية في المناطق التي تكون فيها الرطوبة الخارجية مُرتفعة مثل المناطق الساحلية، ولكن يُعاب عليه الاستهلاك العالي جدًا من الطاقة.

التبريد الميكانيكي باستخدام المكيفات

الآفات والأمراض

توجد كثير من الآفات والأمراض والفيروسات، التي تصيب نبات الطماطم، والتي تسبب ضَعْفه وقلة إنتاجه، مثل الفيرتسيليوم والفيزاريوم والبيثيوم، التي تصيب الجذور، ما يؤدي إلى موت النبات، وهذه تكون أكثر انتشارًا في حال الزراعة بالتربة أو الأوساط الزراعية غير المعقمة.
والجدول التالي يبين أهم الحشرات والأمراض، التي تنتشر لمحصول الطماطم في الزراعة المحمية.

الآفة	الأمراض	الفيروسات
الذبابة البيضاء	البياض الدقيقي والزغبي	مرض تَجعُّد أوراق الطماطم واصفرارها
حفار أوراق الطماطم (التوتا أبسلوتا)	العفن الرمادي	
صانعة الأنفاق	الفيرتسليوم	
العنكبوت الأحمر	ذبول الفيزاريوم	
حلم صدأ الطماطم	البيثيوم	
المن	اللفحتان المبكرة والمتأخرة	

أهم الحشرات التي تصيب نبات الطماطم

الذبابة البيضاء

حفار أوراق الطماطم (التوتا أبسلوتا)

العنكبوت الأحمر

صانعات الأنفاق

حلم صدأ الطماطم

المن

البياض الدقيقي

البياض الزغبي

العفن الرمادي على الثمار

العفن الرمادي على السيقان

اللفحة المتأخرة على الطماطم

ذبول الفيوزاريوم أو الفيرتسليوم

مرض تَجعُّد واصفرار أوراق الطماطم الفيروسي

المكافحة المتكاملة للآفات

المكافحة الفيزيائية (الوقاية)
ويتم ذلك بعمل أبواب مزدوجة، وحماية من الشبك المانع للحشرات على مداخل البيوت المحمية أو فتحات التهوية.

أبواب مزدوجة للبيوت أحادية القوس - مركز استدامة

أبواب مزدوجة بسيطة - بيوت تجارية أحادية القوس

شبك مانع للحشرات على مدخل البيوت أحادية القوس البسيطة - يمين (مركز استدامة) - يسار (مزارع تجارية)

استخدام المصائد اللاصقة، التي يتم توزيعها بانتظام على مدخل وبين النباتات داخل البيوت، بحيث تكون على مستوى ارتفاع النباتات، ويُستفاد من وجود المصائد اللاصقة بالتعرف على أهم الآفات الموجودة داخل البيت. فمثلاً، المصائد اللاصقة الصفراء تُستخدَم في التعرف على الذبابة البيضاء وحشرة التوتا أبسلوتا. والمصائد اللاصقة الزرقاء تُستخدَم في التعرف على حشرة التربس.

للمصائد اللاصقة فائدة أخرى؛ حيث يشير عدد الحشرات على المصائد إلى شدة الإصابة، التي تساعد المزارع على اتخاذ قرار بالمكافحة الكيماوية، ومن ثم مراقبة فعالية هذه المكافحة، وذلك بتبديل المصائد بعد استخدام المكافحة ومراقبة الأعداد على المصائد.

في بعض الحالات، مثل الإصابة بحشرة صانعة الأنفاق أوحشرة التوتا، يمكن إزالة وجمْع الأوراق المصابة، التي تحتوي على يرقات الحشرة، مع مراعاة التخلص منها بطريقة سليمة بإحدى الطرق الآمنة للمكافحة، خاصة عند بداية ظهور الآفة.

المصائد اللاصقة الصفراء موزعة داخل البيت وعلى مستوى ارتفاع النبات

إزالة الأوراق المصابة بحشرة التوتا أبسلوتا على أوراق الطماطم

المكافحة الحيوية

المكافحة الحيوية هي استخدام الأعداء الطبيعية للآفة، التي قد تكون حشرات أخرى أو ميكروبات، والتي تهاجم الآفة، إما بالافتراس المباشر للتغذية، وإما بالتطفل من خلال وضْع البيوض داخل يرقات الآفة. ونجاح هذه الطريقة يعتمد على توافر الأعداء الحيوية في الوقت المناسب؛ حيث إن بعضها لا يتطفل على الآفة إلا في أطوار محددة من عمرها.

استخدام العدو الحيوي ماكرولوفس – مفترس ويتغذى بامتصاص عصارة يرقات الذبابة البيضاء والتوتا أبسلوتا

تُقسَّم المكافحة الحيوية إلى ثلاث مجموعات:

-التطفل: يتم التطفل بوضع البيوض داخل يرقات الآفة.
-الافتراس: العدو الحيوي يهاجم الآفة في طورها البالغ أو اليرقة ويتغذى عليها.
-ممرضات من البكتيريا أو الفيروسات المتخصصة: تؤدي إلى مرض الآفة ومن ثَمَّ موتها.

أهم الآفات التي تصيب محصول الطماطم وأهم الأعداء الحيوية المستخدمة لمكافحتها والمسجلة في وزارة البيئة والمياه والزراعة

الآفة	أهم الأعداء الحيوية المستخدمة في مكافحة آفات الطماطم		
الذبابة البيضاء	Ercal		
صانعات الأنفاق	Miglyphus	Nesibug	
العنكبوت	Spidex	Spical	Spical-plus

المكافحة الحيوية الفيزيائية

أي يتم استخدام الطريقتين في وقت واحد، مثل استخدام المواد الجاذبة الجنسية (فرمونات)، وتُوضَع بقربها مصائد لاصقة أو حوض مياه.

مواد جاذبة جنسية معلقة في حوض مياه لاصطياد ذكور حشرة صانعات الأنفاق ومصائد لاصقة لاصطياد الآفات

المكافحة الكيماوية

وهي الحل الأخير في المكافحة، خاصة عند ازدياد أعداد الآفة عن الحد الحَرِج، ويوجد عديد من المبيدات، التي يمكن استخدامها، ويُفضَّل اختيار المبيدات المتخصصة وذات فترات الأمان القصيرة، ويجب عدم قطْف الثمار إلا بعد انتهاء فترة التحريم.

الحصاد

تطوُّر ثمرة الطماطم

تنضج الثمرة بعد ٥٠ - ٥٥ يومًا من عقد الثمار، وتختلف مدة نضج الثمار حسب درجات الحرارة وظروف النمو والأصناف ويحدث النضج بتغير لون الثمار، التي تُقسَّم عمومًا إلى ثلاث مراحل:

- من الأخضر الفاتح إلى الوردي.
- ثم من الوردي إلى اللون الأحمر الفاتح.
- وأخيرًا يتغير اللون من الأحمر الفاتح إلى الأحمر الداكن.

قطْف ثمار الطماطم

يمكن أن يتم الحصاد في أي وقت عند تلوُّن الثمار باللون الوردي إلى الأحمر الداكن، وهذا يتوقف على الوقت بين الحصاد ووصول الثمار إلى الأسواق. فمثلاً، في حال التصدير أو النقل لمسافات طويلة بين المزرعة ومكان التسويق، يتم القطف في مرحلة اللون الوردي؛ حيث تتلون الثمار أثناء النقل والتخزين، أما في حال التسويق المباشر، فيتم الجني عندما يكون لون الثمار أحمر.

عند قطْف ثمار الطماطم يجب إبقاء جزء من عُنُق الثمرة لأسباب عدة؛ حيث إنه يشير إلى نضارة الثمرة، فإذا كان لونه أخضر وغير جاف، فيدل على أن الثمرة طازجة، وكذلك فإنه يطيل عمرها بعد الحصاد بمنع جفافها من مكان التقاء العنق بالثمرة، وكذلك يَمنع إصابة الثمار بالأعفان؛ إذ إنها تُعَد أضعف منطقة في الثمرة.

الإبقاء على جزء من عُنُق الثمرة عند قطف الثمار

اتصل بنا:

المركز الوطني لأبحاث وتطوير الزراعة المستدامة
Info@Estidamah.org.sa

وادي الرياض للتقنية، جامعة الملك سعود
المملكة العربية السعودية

www.Estidamah.org.sa

إخلاء المسؤولية:

لقد أُعدت محتويات هذه النشرة بحسن نية من قبل مركز استدامة وبناء على الدراسات والأبحاث القائمة. والمركز لا يتحمل أية مسؤولية أو التزام عن أية أضرار في حال تطبيق ما ورد في النشرة من قبل جهات أخرى، وينصح بإجراء تحقيقاته الخاصة، والحصول على مشورة مهنية متخصصة لتحديد مدى ملاءمة المعلومات الواردة في هذه النشرة لأغراضه ولاستخدامه.

حقوق النشر والطباعة والتوزيع خاصة بالمركز، ولا يسمح باستعمالها دون أخذ الموافقة الخطية ©