# الفصل الخامس

# النمو النباتى ، وعمليات الرعاية والخدمة

نقدم فى هذا الفصل شرحًا لعمليات الرعاية والخدمة التى تجرى لنباتات الطماطم فى الحقول المكشوفة ، بالإضافة إلى عرض سريع لتأثير هذه العمليات على النمو النباتى . ونقدم كذلك شرحًا لارتباطات النمو growth correlations فى الطماطم . أما تفاصيل تأثير عمليات الخدمة على الجوانب المختلفة للنمو النباتى ، وصفات الجودة ، وعمليات الخدمة فى الزراعات المحمية ، فسوف تقدم فى فصول أخرى لاحقة من الكتاب .

## الترقيع :

الترقيع هو إعادة زراعة الجور الغائبة ، وهو يعد من أول عمليات الخدمة . يجرى الترقيع بشتلات من نفس الصنف المزروع ، ويتم ذلك بعد نحو ٧ – ١٤ يومًا من الشتل بعد التأكد من موت الشتلات فى الجور المراد ترقيعها . يتم الترقيع فى وجود الماء أثناء الرى ، أو يضاف الماء للجور التى أعيدت زراعتها ، وذلك إذا كان عددها صغيرًا ، ولايُراد رى كل الحقل فى موعد الترقيع . ويلاحظ كذلك أن التأخير فى الترقيع يتسبب فى حدوث تفاوت كبير فى النمو بين النباتات ، ومواعيد الإزهار ، والإثمار ، علمًا بأن عمليات الخدمة الأخرى ترتبط بهذه الأمور . هذا .. وليست هناك حاجة لإجراء الترقيع فى حالة أصناف التصنيع الجديدة ، مثل : يوسي ٨٢ ، وبيتو ٨٦ ، ويوسي ٩٧ – ٣ ، والتى تزرع بمعدل ٣ نباتات فى كل جورة فى حالة غياب نبات واحد ، أو نباتين منها ، وذلك لزيادة نمو النبات أو النباتين المتبقيين فى الجورة بما يكفى لشغل الحيز الخاص بهما فى المصطبة .

## العزق :

تكفى ٣ عزقات عادة : الأولى بعد الشتل بنحو ٣ أسابيع ، وتكون عزقة خفيفة ، أى خربشة . وتتركز فائدتها فى التخلص من الأعشاب الضارة ، وتنعيم ظهر المصطبة . والثانية بعد ٢ – ٣ أسابيع من الأولى . والثالثة بعد فترة مماثلة .. وفائدتها تتركز فى التخلص من الحشائش ، وتغطية السماد ، والتردين على النباتات ، وتعديل وضعها ، فالأسمدة توضع فى باطن المصطبة ، أو على جانبها بالقرب من النباتات ، ويتم أثناء العزق نقل جزء من تراب الريشة ( ناحية قناة المصطبة ) البطالة ( غير المزروعة ) إلى الريشة العمّالة ( التى توجد فيها النباتات ) ، وبذلك يزداد بُعْد قاعدة النباتات عن حافة قناة المصطبة بنحو ٢٠ سم بعد كل من العزقتين الثانية والثالثة . ويفيد ذلك فى بقاء النمو

الخضرى والثمار على ظهر المصطبة ، وإبعادهما عن مياه الرى ، فلاتتعرض الثمار للعفن والتلوث بالطين . ولاتجرى عملية الترديم هذه فى حالة اتباع طريقة الرى بالرش ، أو بالتنقيط إنما يكتفى بالعزق الخفيف ( الخربشة ) بين خطوط الزراعة . ويجب تقليل عدد مرات العزق عندما لاتدعو الحاجة إليه ، كما يجب إيقافه عندما تغطى النباتات سطح المصطبة .

ويجب أن يكون عزق الطماطم سطحيًا ، حتى لاتتضرر الجذور الكثيفة التى تتواجد فى الطبقة السطحية من التربة ، كما يجب إجراء العزق بعد زوال الندى فى فترة الضحى ، حتى لايساعد تساقط قطرات الندى على انتشار الأمراض الفطرية والبكتيرية من النباتات المصابة إلى السليمة .

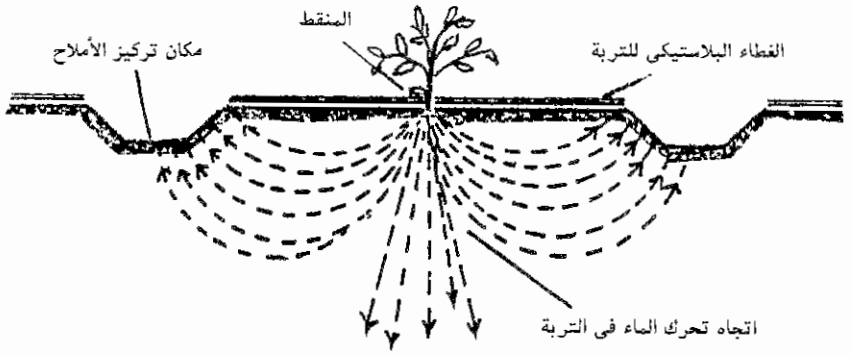
وقد يتم العزق يدويًا ، أو آليًا فى المساحات الكبيرة . ويلزم التخلص من القلاقيل المتكونة أولًا بأول ، وإبعادها عن النباتات عند عزق الحقول المعدة للحصاد الآلى ، حتى لاتدخل معها فى آلة الحصاد .

## استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة :

يمكن الاستفادة من المزايا العديدة لأغطية التربة البلاستيكية plastic mulch فى إنتاج الطماطم . ويشترط لذلك أن تكون الطماطم مربأة بالطريقة العادية على سطح التربة ، أى ليست على دعائم ، كما تستفيد منها الطماطم التى تنمو تحت الأنفاق البلاستيكية المنخفضة . ويمكن أن تكون الشرائح المستعملة شفافة ، أو سوداء ، أو صفراء ، أو سوداء من أحد الوجهين ، وبيضاء من الوجه الآخر . ويتوقف ذلك على الهدف الرئيس من استعمال الأغطية ، والظروف البيئية السائدة خلال موسم الزراعة . وتصنع هذه الشرائح من البوليثيلين .

تعمل الأغطية البلاستيكية للتربة على زيادة تجانس الرطوبة الأرضية تحت الغطاء ، وتوفر الرطوبة للجذور فى الطبقة السطحية للتربة ، وتوفر مياه الرى ، خاصة فى المناطق الحارة الجافة . وعند ارتفاع ملوحة التربة ، أو عند استعمال مياه مالحة نسبيًا فى الرى ، فإن استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة يجعل الأملاح تتحرك نحو حافتى الغطاء ، بعيدًا عن جذور النباتات ، وذلك لأن التبخر يقل كثيرًا تحت الغطاء ، وتتجمع الأملاح ( حيث يزداد فقد الماء بالتبخر ) على جانبى الغطاء ( شكل ٥ — ١ ) .

يؤدى استعمال الأغطية الشفافة إلى رفع درجة الحرارة تحت الغطاء عندما تكون النباتات صغيرة ويكون معظم الغطاء معرضًا للأشعة الشمسية . ويفيد ذلك فى المناطق الباردة ، وفى الزراعات المبكرة فى الربيع . كما تقضى الحرارة العالية المتولدة تحت الغطاء على الحشائش التى تنبت أولًا بأول ، إلا أن ذلك يتطلب أن تكون الشمس قوية ، والبلاستيك مكشوفًا تمامًا ، وهى ظروف لايحبذ فيها استعمال البلاستيك الشفاف ، لذلك نجد أن الحشائش تنمو بقوة تحت الغطاء البلاستيكى الشفاف إذا لم تستعمل مبيدات الحشائش المناسبة فى الحقل قبل تركيب الغطاء .




**شكل ( ٥ – ١ )** : اتجاه تحرك الأملاح ، وأماكن تراكمها عند استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة .

أما البلاستيك الأسود ، فإن درجة حرارته ترتفع بعض الشيء ، وينتقل جزء من هذه الحرارة إلى الطبقة السطحية من التربة بالتوصيل . إلّا أنه لاينفذ الحرارة بالإشعاع ، وبالتالى تنخفض درجة حرارة التربة تحت البلاستيك الأسود ، كثيرًا عما تكون عليه تحت البلاستيك الشفاف . ويفيد البلاستيك الأسود فى المناطق الحارة ، وفى المواسم التى تشتد فيها درجة الحرارة ، كما يمنع نمو الحشائش كلية . ويعاب عليه أنه يسخن ويشع حرارته إلى النباتات ، مما قد يضر بها فى المناطق الشديدة الحرارة ، لذا .. يوصى فى هذه الحالة باستعمال بلاستيك ذى لونين يكون أحدهما الأسود من الجهة المقابلة للتربة ، وذلك حتى يمنع نمو الحشائش ، ويكون الثانى أبيض من الجهة المواجهة للنباتات ليعكس الضوء ، فلا ترتفع درجة حرارته . ومن الممكن استعمال بلاسيتك شفاف ، على أن يطلى قبل الزراعة بطلاء بلاستيكى أبيض .

ويفيد استعمال البلاستيك الأصفر فى تأخير وخفض شدة الإصابة بفيرس تجعد أوراق الطماطم الأصفر ، لأن الذبابة تنجذب نحو اللون الأصفر ، فتموت عند ملامستها للغشاء البلاستيكى الساخن . ويمكن أن يدوم هذا التأثير لمدة ١٠ – ١٢ يومًا بعد الشتل ، أو لمدة ٣٠ يومًا بعد الزراعة بالبذور مباشرة ، كما يفيد البلاستيك الأصفر على زيادة فاعلية المبيدات المستخدمة فى مكافحة الذبابة البيضاء .

وتفيد أغطية التربة البلاستيكية كذلك فى تحسين نوعية الثمار ، لأنها لاتلامس التربة وفى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة الكلية فى الثمار ، وتقليل إصابتها بالعفن ، وزيادة المحصول الكلى .

ويفضل أن يكون البلاستيك الشفاف أو الأسود بسمك ٣٠ ميكرونًا ، أما البلاستيك الأصفر ، فيجب أن يكون بسمك ٤٠ – ٥٠ ميكرونًا ، لأن الأغشية الأقل سمكًا من ذلك لايكون لونها الأصفر بدكنة كافية لجذب الذبابة البيضاء إليها . وتستعمل فى الطماطم أغطية بعرض ١٢٠ سم ،

ويلزم نحو ١٧٠ – ٢٠٠ كجم من البلاستيك الشفاف أو الأسود ، و ٢٤٠ – ٣٠٠ كجم من البلاستيك الأصفر للهكتار .

ويجب إعداد الحقل بصورة جيدة ، وإضافة الأسمدة اللازمة قبل تركيب البلاستيك . وفى حالة الرى بالتنقيط لابد أن تمد خطوط الرى أولًا ، ثم يوضع فوقها البلاستيك ، بحيث يمد خط الرىّ طوليًّا فى منتصف الشريحة . ويركب البلاستيك بآلة تثبت خلف جرار ، وتقوم بفتح خندقين صغيرين على جانبى شريحة البلاستيك ، توضع فيهما حافتا الشريحة ، ثم يغطى عليها بالتراب لمسافة ١٥ – ٢٠ سم من كل جانب . ويلى تثبيت البلاستيك عمل ثقوب بقطر ٧ – ٨ سم للزراعة . وتفضل زيادة قطر الثقوب إلى ١٠ – ١٢ سم فى الجو الشديد الحرارة . ويحسن فى هذه الحالة عمل الثقوب قبل الزراعة بيوم أو يومين ، وذلك لكى تسمح بتسريب الهواء الساخن الذى يتجمع تحت الغطاء . وتستعمل هذه الفتحات فى الشتل ، أو فى زراعة البذور مباشرة من خلالها . ويفضل فى الزراعات المبكرة فى الربيع أن تزرع البذور أولًا ، ثم تغطى بالبلاستيك الشفاف ، على أن يثقب الغطاء بمجرد ظهور البادرات ، وإلّا تضررت كثيرًا من جراء الحرارة الشديدة التى قد تتولد تحته . ويحتاج عمل الثقوب إلى عامل لمدة يوم كامل لكل مساحة قدرها ١٠٠٠ متر مربع ، وذلك عندما تكون الزراعة كثيفة ، كما فى حالة أصناف التصنيع .

مما تجدر ملاحظته أن درجة حرارة الهواء القريب من سطح التربة تكون أعلى ليلًا فى الأرض المكشوفة ، عما فى الأرض المغطاه بالبلاستيك ، وذلك لأن البلاستيك يقلل تسرب الحرارة بالإشعاع من التربة ليلًا . ولاتكون لهذا الأمر أهمية إلّا عندما تكون درجة حرارة الهواء ليلًا عند الصفر المئوى ، أو أقل من ذلك بدرجة أو درجتين ، ففى هذه الحالة يؤدى إشعاع الحرارة التى اكتسبتها التربة ، أثناء النهار ، إلى رفع درجة الحرارة قليلًا حول النباتات ، مما قد يحميها من الإصابة بالصقيع ، بينما لاتتوفر هذه الحماية فى حالة استعمال الأغطية البلاستيكية للتربة Geinsberg & Stewart ( ١٩٨٦ ) .

## التعفير بالكبريت :

كانت عملية التعفير بالكبريت من عمليات الخدمة الروتينية التى تجرى فى حقول الطماطم ، ولكن قل شيوعها فى السنوات الأخيرة . وهى تهدف إلى حماية النباتات من بعض الإصابات المرضية والحشرية ، وربما أفادت فى التغذية المباشرة ، أو غير المباشرة من حيث التأثير على العناصر فى التربة ، وذلك نتيجة لاحتمال انخفاض pH التربة قليلًا فى الطبقة السطحية حول النبات ، وهى المنطقة التى يتساقط فيها الكبريت ، وتكثر بها جذور النبات . كما يعتقد بعض المزارعين أن الكبريت يسرع من نضج الثمار أثناء انخفاض درجة الحرارة ، إلّا أن ذلك كله تعوزه الأدلة العلمية .

يتم التعفير بالكبريت ٢ – ٣ مرات فى الحقل الدائم ، ويجرى فى الصباح الباكر أثناء وجود الندى على النباتات بعد شهر ، وشهرين ، وثلاثة أشهر من الشتل بمعدل ١٠ ، ١٥ ، ٢٠ كجم من زهر

الكبريت الناعم للفدان على التوالى . وتؤدى المغالاة فى التعفير عن الكميات الموصى بها إلى الإضرار بنباتات الطماطم .

## التقليم :

سبقت مناقشة كيفية إزالة النموات الجانبية للنباتات المربأة رأسيًا ، وهى العملية التى تعرف باسم « السرطنة » ، والتى تعتبر إحدى صور التقليم ، كما يجرى التقليم على نباتات الحقول المزروعة بالبذور مباشرة ، والمعدة للحصاد الآلى . ولكنه تقليم من نوع آخر يسمى clipping وقد يكون طرفيًا أو جانبيًا :

١ – التقليم الطرفى topping :

يجرى التقليم الطرفى عندما تحدث أضرار من جراء التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة ، أو عندما يكون النمو غير متجانس ، حيث تقلم النباتات عند ارتفاع ٨ – ١٠ سم ، ثم يروى الحقل بعد ذلك مباشرة لتشجيع النمو السريع . ويجب إجراء هذه العملية قبل ظهور العنقود الزهرى الأول ، لأن تأخيرها عن ذلك يقلل المحصول بشدة . ويؤدى التقليم القمى إلى تأخير الحصاد بنحو ٧ – ١٤ يومًا حسب العمر الفسيولوجى للنباتات وقت تقليمها .

٢ – التقليم الجانبى side trimming :

تقلم النموات المتأخرة لمنع النباتات من الانتشار الجانبى ، والنمو فى قنوات الرى ، وبذلك يمكن تسهيل انسياب الماء فى القنوات ، وتقليل عفن الثمار ، وزيادة كفاءة عملية الحصاد الآلى . وتتم عمليتا التقليم باستعمالات آلات خاصة لهذا الغرض .

## الـرى :

يختلف النظام المتبع فى رى حقول الطماطم حسب طبيعة التربة ، والظروف الجوية ، ونظام الرى المستخدم ، والصنف المزروع ، فمن البديهى أن الفترة بين الريات تقل كثيرًا فى الأراضى الرملية والخفيفة ، عما فى الأراضى الثقيلة ، كما يزداد عدد مرات الرى فى الجو الحار الجاف عنه فى الجو المعتدل ، أو البارد الرطب . وكقاعدة عامة .. يفضل الرى الخفيف على فترات متقاربة فى الجو الحار وفى الأراضى الخفيفة ، بينما يفضل الرى الغزير على فترات متباعدة فى الجو المعتدل ، والبارد ، وفى الأراضى الثقيلة . لذا .. يفضل اتباع نظام الرى بالتنقيط فى الأراضى الرملية ، ونظام الرى السطحى فى الأراضى الطينية بأنواعها ، كما يختلف نظام الرى بصورة جوهرية فى الأصناف التقليدية ذات النمو الخضرى الممتد ، والتى تستمر فى إزهارها وإثمارها لفترة طويلة ، عنه فى الأصناف الحديثة ذات النمو الخضرى المنضغط Compact ، والتى تعطى معظم أزهارها وثمارها خلال فترة زمنية قصيرة .

ففى الأراضى الثقيلة – التى يتبع فيها غالبًا نظام الرى السطحى – تروى الأصناف التقليدية من الطماطم مرة بعد الشتل بنحو ٢ – ٧ أيام حسب درجة الحرارة السائدة ، وتسمى هذه الرّية باسم

رية « التجرية » ، وتكون خفيفة ، تهدف إلى تسهيل امتصاص الشتلات للماء قبل أن تتكون جذورها الجديدة . وتكون الرية التالية عند إجراء عملية الترقيع ، ثم يترك الحقل دون رى لفترة تصل إلى ٢ – ٣ أسابيع حسب درجة الحرارة السائدة . ويطلق على هذه الفترة اسم فترة « التصويم » ، والتى تهدف إلى تشجيع النباتات على تكوين مجموع جذرى متعمق فى التربة . وتروى النباتات بعد ذلك كل ١٠ – ٢٠ يومًا حسب درجة الحرارة السائدة ، حيث تقصر الفترة فى الجو الحار . وقد يحتاج الأمر إلى الرى يوميًا ، أو كل يومين عند اتباع نظام الرى بالتنقيط فى الجو الحار فى الأراضى الرملية .

أما الأصناف الجديدة التى تعطى معظم أزهارها وثمارها خلال فترة زمنية وجيزة ، مثل : يوسي ٨٢ ، ويوسي ٩٧ – ٣ ، أو بتيو ٨٦ ، فإنها لاتعامل بمعاملة التصويم ، ولاتتأخر معها الفترة بين الريات – عند اتباع طريقة الرى السطحى – عن ٦ – ٧ أيام فى الجو الحار فى الأراضى الثقيلة ، وعن ٣ – ٤ أيام فى الأراضى الرملية ، لأن هذه الأصناف تعطى معظم أزهارها بعد نحو شهر من الشتل . ويؤدى نقص الرطوبة الأرضية خلال تلك الفترة إلى ضعف النمو الخضرى قبل الإزهار ، مما يؤدى إلى نقص عدد الأزهار والثمار ، ونقص المحصول . كما يجب أن يكون ريها بطيئًا ، حتى تتشبع التربة جيدًا بالماء ، وأن تتم الرية التالية قبل أن تجف التربة أو تتشقق الطبقة السطحية ، كذلك يجب إيقاف الرى قبل الحصاد بفترة يتوقف طولها على طريقة الحصاد ، ونوع التربة ، ودرجة الحرارة السائدة ، ففى حالة الحصاد الآلى مثلًا لابد من إيقاف الرى قبل الحصاد بنحو ٦ – ٨ أسابيع فى الأراضى الثقيلة ، وفى الجو المعتدل ، حيث تكون الجذور متعمقة كثيرًا فى التربة ، وبنحو أسبوع واحد فى الأراضى الرملية وفى الجو الحار ، حيث تكون الجذور سطحية غالبًا . أما فى حالة إجراء الحصاد يدويًا ، فيتم قطف هذه الأصناف من ٢ – ٤ مرات عادة ، ويلزم إيقاف الرى قبل الموعد المتوقع للقطفة الأخيرة بالفترات المشار إليها آنفًا .

## تأثير الرى على كمية ونوعية المحصول :

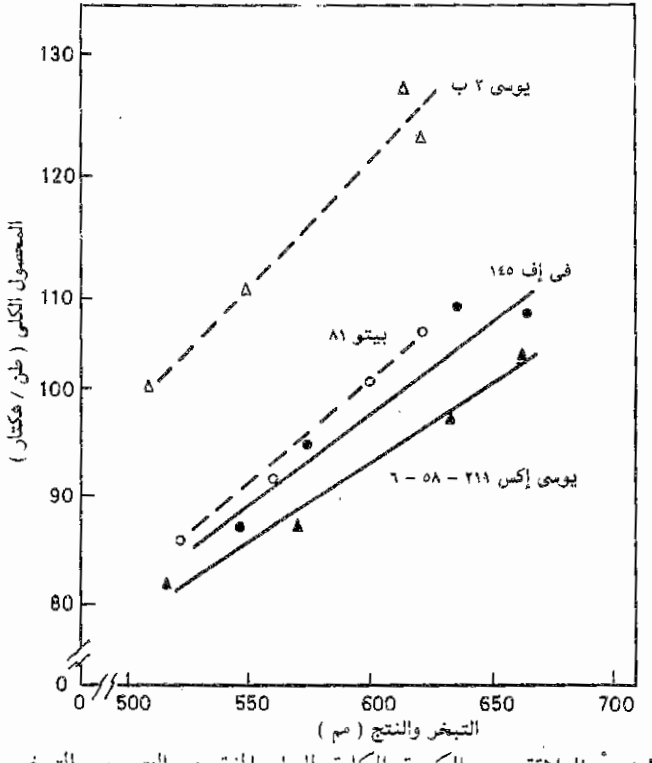
درس Wright وآخرون ( ١٩٦٢ ) تأثير الرطوبة الأرضية على كمية ونوعية محصول الطماطم الخاص بالتصنيع ، وكانت معاملات الرى كما فى جدول ( ٥ – ١ ) . وقد وجدوا أن الرى الزائد أدى إلى نقص المحصول ، ونسبة الثمار ذات اللون الجيد ونسبة المواد الصلبة الذائبة ، وتأخير النضج ، بينما أدى الجفاف الشديد إلى زيادة نسبة المواد الصلبة الذائبة ، ونسبة الثمار ذات اللون الجيد ، وإسراع النضج ، إلا أن ذلك أدى إلى نقص المحصول أيضًا . وتبين هذه الدراسة أهمية الاعتدال فى رى الطماطم ، على ألا تؤخذ الأرقام المبينة فى الجدول كقاعدة عامة ، لأنها لاتنطبق إلّا على الظروف المماثلة للظروف التى أجريت فيها التجربة .

وفى دراسة أخرى أجريت فى كاليفورنيا وجد أن العلاقة طردية بين الكمية الإجمالية للماء التى تفقد بالنتح والتنفس معًا evapotranspiration ، وبين المحصول الكلى فى أربعة أصناف من طماطم

جدول ( ٥ – ١ ) : معاملات رى الطماطم ( عن Wright وآخرين ١٩٦٢ ) .

| المعاملة ( مظهر التربة ) | عدد الريات | معدل الشد الرطوبى فى التربة عند الرى ( ضغط جوى ) | كمية الماء الكلية المضافة ( بوصة ) |
|---|---|---|---|
| جافة جدًّا | ٤ | ٧,٠ | ١٣,٦٧ |
| متوسطة | ٧ | ٢,٠ | ٢٥,٢٠ |
| رطبة جدًّا | ١٣ | ٠,٧ | ٣٨,٢٤ |

التصنيع . وقد استجابت جميع الأصناف لزيادة الرطوبة بطريقة مماثلة ( شكل ٥ – ٢ ) . وقد كانت الرطوبة الأرضية ، فى هذه الدراسة ، وفى المدى الذى يعطى علاقة طردية مع المحصول ، أى فى الجزء المستقيم من المنحنى السيجمويد sigmoid المتوقع فى حالة نقص وزيادة مستوى الرطوبة الأرضية عن الحدود المستخدمة فى الدراسة ( عن Rudich & Luchinky ١٩٨٦ ) .




**شكل ( ٥ – ٢ ) :** العلاقة بين الكمية الكلية للماء المفقود بالنتح ، والتبخر معًا ، وبين المحصول الكلى فى أربعة أصناف من طماطم التصنيع .

ويجب ألا تؤخذ نتائج دراسات الاحتياجات المائية للمحاصيل على أنها صالحة للتطبيق فى كل مكان ، فهى لاتصلح غالبًا إلّا للمناطق التى أجريت فيها ، والمناطق المشابهة لها بيئيًا من حيث المناخ ، وطبيعة التربة . وقد تزيد الاحتياجات المائية الازمة لإنتاج كمية ما من ثمار الطماطم فى منطقة حارة جافة بمقدار خمسة أضعاف عما يلزم لإنتاج نفس الكمية من الثمار فى منطقة معتدلة رطبة . ويمكن القول إجمالًا أن الطماطم تحتاج إلى ٢٠٠ – ٦٠٠ م$^{٣}$ من ماء الرى لكل ١٠٠٠ م$^{٢}$ ، وتزيد هذه الكمية إلى ٨٠٠ – ١٠٠٠ م$^{٣}$ تحت الظروف الصحراوية فى المناطق الشديدة الحرارة .

## الرى تحت ظروف الملوحة العالية :

يجب عدم زراعة الطماطم فى الأراضى الملحية إلّا بعد غسل الأملاح من التربة . ويلزم لذلك نحو ٢٠٠ – ٥٠٠ م$^{٣}$ للهكتار ، على أن تكون التربة جيدة النفاذية . كذلك يجب عدم رى الطماطم بالماء الذى تزيد ملوحته عن ١,٥ ملى موز millimohs . ويفضل أن يكون الرى بطريقة التنقيط فى حالة ضرورة استخدامه ، وأن يجرى مرة أو مرتين يوميًا ، وبكميات تكفى لغسل الأملاح أولًا بأول ، وترشيح الماء الزائد إلى باطن التربة ، لكن ذلك لا ينجح إلّا فى الأراضى الرملية ذات النفاذية العالية . ولايجوز استعمال الماء ذى الملوحة العالية فى الرى بالرش ، وذلك لاحتمال احتراق أوراق النباتات من جراء تراكم الأملاح عليها بعد تبخر الماء الذى قد يبقى عليها عقب الرى .

## تأثير التعرض لظروف الجفاف على مستوى البرولين فى النبات :

يزداد تركيز البرولين proline فى أوراق الطماطم فى الظروف القاسية . ويعتقد البعض أن تلك الزيادة من إحدى الوسائل التى يتكيف بها النبات مع هذه الظروف غير المناسبة ، بينما يعتقد البعض الآخر أن تلك الزيادة فى البرولين ليست إلا إحدى الأضرار التى تحدث للنبات نتيجة التعرض للظروف القاسية . ومن المتفق عليه أن المحتوى النسبى للماء فى النبات Relative Water Content يعبر بصورة جيدة عن مدى مقدرة النباتات على تحمل ظروف الجفاف ، أو النقص فى الرطوبة الأرضية ( نسبة الرطوبة فى النبات بعد التعرض لظروف الجفاف ، بالمقارنة بالنسبة الموجودة فى الظروف الطبيعية ) ، وبدراسة تأثير ثلاثة من مضادات النتح ، هى : فينيل ميركيورك أسيتيت phenyl mercuric acetate ، و٨ – هيدروكسى كيونولين سلفيت 8- hydroxyquinoline sulphate ، وكاولينيت kaolinite على خاصيتى محتوى الأوراق من البرولين ، والمحتوى النسبى للماء بها فى أربعة أصناف من الطماطم ، وجد أن مضاد النتح الأول ( فينيل ميركيورك أسيتيت ) أكثرها تأثيرًا ، إذ أدى إلى زيادة كل من البرولين والمحتوى النسبى للماء ، كما كان أكثرها فاعلية فى غلق الثغور جزئيًا ( Rao ١٩٨٦ ) .

## فسيولوجيا الطماطم فى الأراضى الغدقة :

تظهر على الطماطم النامية فى الأراضى الغدقة ( وهى الأراضى التى يرتفع فيها مستوى الماء

الأرضى إلى القرب من سطح التربة ، والأراضى التى تزيد فيها الرطوبة إلى مستوى التشبع لفترة طويلة ) أعراض مميزة ، من أهمها مايلى :

١ – نمو جذور عرضية بكثرة .

٢ – ضعف نمو الساق ، وقلة استطالة الأوراق .

٣ – اصفرار الأوراق السفلى .

٤ – انحناء أنصال الأوراق لأسفل leaf epinasty .

٥ – ذبول الأوراق .

وتصاحب ذلك كله تغيرات داخلية فى النبات ، من أهمها مايلى :

١ – تغيرات فى مستوى الجبريلينات Gibberrellins ، والسيتوكينينات Cytokinins .

٢ – زيادة مستوى الإيثيلين Ethylene بالنبات ، وهو المسئول عن حالة ميل أنصال الأوراق لأسفل ، وقد يكون له علاقة بنمو الجذور العرضية أيضًا .

٣ – زيادة مستوى الإيثانول Ethanol فى النبات .

٤ – تراكم البرولين Proline غير البروتينى ، بيد أن البرولين يرجع إلى مستواه الطبيعى بعد ١١ يومًا من عودة الرطوبة الأرضية إلى مستواها الطبيعى . ويتناسب تراكم البرولين فى النبات تناسبًا طرديًّا مع ذبول الأوراق فى الأصناف المختلفة ، وبذلك يمكن استخدامه كدليل على مدى حساسية الأصناف ، أو تحملها للأراضى الغدقة .

وقد أمكن إحداث بعض أعراض التعرض للمستوى المرتفع من الرطوبة الأرضية برى النباتات بمحلول مخفف من الإيثيفون Ethephon . ومن هذه الأعراض : اصفرار الأوراق ، وميل أنصالها لأسفل ، وضعف نمو الساق ، ونمو جذور عرضية ، إلّا أنه لم يكن فى الإمكان إحداث أى من هذه الأعراض بالمعاملة بالإيثانول ( Kuo & Chen ، ١٩٨٠ Aloni & Rosenshtein ، ١٩٨٢ ) .

**التسميد :**

**احتياجات الطماطم من النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم :**

تعطى الأصناف التقليدية من الطماطم ذات النمو الخضرى الممتد – سواء أكانت محدودة النمو أم غير محدودة النمو – نحو ٢٪ من نموها الكلى خلال الشهر الأول بعد الشتل ، و٢٦٪ فى الشهر الثانى و٧٢٪ فى الشهر الثالث ، كذلك تمتص معظم احتياجاتها من العناصر الغذائية خلال الشهرين الثانى والثالث بعد الشتل . ويبدو ذلك واضحًا فى جدول ( ٥ – ٢ ) الذى يُبيّن النسبة المئوية لامتصاص

الطماطم للعناصر الغذائية الكبرى خلال الأشهر الثلاثة الأولى بعد الشتل . ويتضح من الجدول أن نحو ثلثى كمية العناصر الممتصة تكون فى الشهر الثالث بعد الشتل ، أى خلال الفترة التى يحدث فيها معظم النمو الخضرى ، وجزء كبير من النمو الثمرى .

**جدول ( ٥ – ٢ ) :** النسبة المئوية لامتصاص نبات الطماطم للعناصر الغذائية الأولية ( النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم ) خلال الشهور الثلاثة الأولى بعد الشتل .

| العنصر | النسبة المئوية لامتصاص العنصر خلال الشهر : الأول بعد الشتل | الثانى بعد الشتل | الثالث بعد الشتل |
|---|---|---|---|
| النيتروجين | ٣ | ٢٨ | ٦٩ |
| الفوسفور | ٣ | ٣٥ | ٦٢ |
| البوتاسيوم | ٢ | ٣٠ | ٦٨ |

وفى دراسة أخرى أجريت على أحد أصناف الطماطم التى زرعت بالبذور مباشرة فى أرض رملية ، ورويت بطريقة التنقيط ، ثم حساب كمية النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم التى امتصتها النباتات يوميًا . ويُبيّن جدول ( ٥ – ٣ ) نتائج هذه الدراسة ، والتى تفيد بأن معدل الامتصاص اليومى يختلف من عنصر لآخر ، فيكون معدل امتصاص الأزوت مرتفعًا بوجه عام ، ولكنه يزيد بصورة خاصة خلال مرحلة الإزهار ( فى بداية الشهر الثالث بعد الزراعة ) ، وأثناء نمو ونضج الثمار ( بداية منتصف الشهر الرابع وحتى الحصاد ) . ويكون معدل امتصاص الفوسفور منخفضًا بوجه عام ، ولكنه يزيد زيادة كبيرة خلال مرحلة الإزهار فى النصف الأول من الشهر الثالث بعد زراعة البذور . ويتشابه البوتاسيوم مع النيتروجين فى امتصاص النباتات له بكميات كبيرة نسبيًا ، ولكن الامتصاص يزداد بشدة خلال النصف الأول من الشهر الثالث ، ثم يقل بعد ذلك ( عن Adams ١٩٨٦ ) .

وبرغم اختلاف أصناف الطماطم فى كمية العناصر التى تمتصها من التربة ، إلّا أن الكميات تتقارب عند تساوى المحصول . يُوضّح جدول ( ٥ – ٤ ) متوسط كميات النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم التى تمتصها نباتات الطماطم لكل فدان ، كما يتضح من الجدول أن معظم الكميات الممتصة من عنصرى الفوسفور والبوتاسيوم تصل للثمار ، بينما تحتفظ النموات الخضرية بمعظم النيتروجين الممتص . وتفيد هذه الحقيقة فى تخطيط البرنامج التسميدى لكل من الطماطم ، والمحاصيل التى تليها فى الدورة ، لأن جزءًا كبيرًا من النيتروجين الممتص يعود للتربة مرة أخرى عند قلب النموات الخضرية للطماطم فيها بعد الحصاد ، بينما تُزال معظم الكميات الممتصة من الفوسفور والبوتاسيوم نهائيًا من الحقل مع الثمار .

**جدول ( ٥ – ٣ )** : معدل الامتصاص اليومى للطماطم المزروعة فى تربة رملية ، وتروى بطريقة التنقيط من عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم .

| الفـــترة ( عدد الأيام بعد زراعة البذور ) | معدل الامتصاص اليومى ( ملليجرام / نبات ) النيتروجين | الفوسفور | البوتاسيوم |
|---|---|---|---|
| ٤٢ – ٦٤ | ٦٥ | ٧ | ١٠٣ |
| ٦٤ – ٧٦ | ٩٠ | ١٧ | ١٥٥ |
| ٧٦ – ١١١ | ٦٥ | ٥ | ٨٥ |
| ١١١ – ١٨٠ | ١٠٥ | ٦ | ٨٥ |

**جدول ( ٥ – ٤ )** : متوسط كميات العناصر الأولية النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم – التى تمتصها نباتات الطماطم لكل فدان ( كجم ) .

| العنصر | متوسط الكمية الممتصة | المـــدى | نسبة الكمية الممتصة التى تصل للثمار |
|---|---|---|---|
| النيتروجين | ٧٥ | ٦٥ – ٨٥ | ٢٥ |
| الفوسفور | ٧ | ٦ – ٨ | ٧٥ |
| البوتاسيوم | ١٥٠ | ١٠٠ – ١٧٥ | ٦٠ |

وبالنسبة للأصناف الجديدة التى تعطى أزهارها وثمارها خلال فترة زمنية وجيزة ، فإن كل ٢٠ طنًا من الثمار تزيل معها من الحقل نحو ٢٥ كجم نيتروجين ، و ٦ كجم فو$_2$ أ$_5$ ($P_2O_5$) ، و ٥٠ كجم بوتاسيوم ، و ٢,٥ كجم كالسيوم ، ومغنسيوم .

**طرق التعرف على حاجة نبات الطماطم للتسميد :**

يفيد تحليل التربة فى تخطيط البرنامج التسميدى للطماطم ، فتستجيب الطماطم للتسميد بالفوسفور عندما يقل مستوى العنصر ( مقدرًا على صورة bicarbonate-soluble $PO_4$ ) عن ٨ أجزاء فى المليون . وتستجيب للتسميد بالبوتاسيوم عندما يقل البوتاسيوم المتبادل فى التربة عن ٨٠ جزءًا فى المليون ، كما تستجيب للتسميد بالزنك عندما يقل مستواه فى التربة عن نصف جزء من المليون .

يفيد تحليل النبات فى تحديد مدى الحاجة للتسميد ، و يُبيّن جدول ( ٥ -- ٥ ) تركيز مختلف العناصر الغذائية فى نباتات الطماطم النامية بصورة طبيعية . ويعنى نقص تركيز العناصر عن الحدود المبينة فى الجدول أن النباتات تكون معرضة لظهور أعراض نقص هذه العناصر ، وأنه من الضرورى إضافتها ضمن البرنامج التسميدى ، أما جدول ( ٥ — ٦ ) ، فإنه يعطى تفاصيل أكثر عن مستويات عناصر النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم التى يجب توفرها فى نباتات أصناف طماطم التصنيع خلال المراحل المختلفة للإزهار والإثمار . ويفيد التحليل المبكر والمستمر للنباتات فى اكتشاف نقص العناصر مبكرًا ، وفى تصحيحة بالتسميد المناسب ( Sims وآخرون ١٩٧٩ ) .

**النيتروجين :**

يضاف عنصر النيتروجين على دفعات طوال مراحل النمو النباتى . ومن الضرورى أن يتوفر جزء كبير منه بالقرب من جذور النباتات خلال المرحلة الأولى من النمو ، والتى يكون النمو الجذرى فيها محدودًا ، بينما تكون النباتات بحاجة للآزوت ليكون نموها الخضرى قويًا منذ البداية . وتستمر إضافة

**جدول ( ٥ — ٥ )** : تركيز مختلف العناصر الغذائية فى نباتات الطماطم النامية بصورة طبيعية ( على أساس الوزن الجاف ) .

| العنصر | التركيز العادى ، أو مجال التركيز الطبيعى | |
|---|---|---|
| | ( عن Winsor ١٩٧٣ ) | ( عن Adams ١٩٨٦ ) |
| النيتروجين | ٤,٨ ٪ | ٢,٨ — ٤,٩ ٪ |
| الفوسفور | ٠,٥ ٪ | ٠,٤٠ — ٠,٦٥ ٪ |
| البوتاسيوم | ٥,٥ ٪ | ٢,٧ — ٥,٩ ٪ |
| المغنسيوم | ٠,٥ ٪ | ٠,٣٦ — ٠,٨٥ ٪ |
| الكالسيوم | ٢,٥ ٪ | ٢,٤ — ٧,٢ ٪ |
| الكبريت | ١,٦ ٪ | ١,٠ — ٣,٢ ٪ |
| البورون | ٣٥ جزء فى المليون | ٣٢ — ٩٧ جزء فى المليون |
| الحديد | ٩٠ جزء فى المليون | ١٠١ — ٣٩١ جزء فى المليون |
| المنجنيز | ٣٥٠ جزء فى المليون | ٥٥ — ٢٢٠ جزء فى المليون |
| النحاس | ١٥ جزء فى المليون | ١٠ — ١٦ جزء فى المليون |
| الزنك | ٨٠ جزء فى المليون | ٢٠ — ٨٥ جزء فى المليون |
| المولبيدنم | ٠,٥ جزء فى المليون | ٠,٩ — ١,٠ جزء فى المليون |

**جدول ( ٥ – ٦ )** : تركيز عناصر النيتروجين ، والفوسفو ، والبوتاسيوم فى أصناف طماطم التصنيع خلال المراحل المختلفة للإزهار ، والإثمار عند نقص ، وكفاية ، ووفرة هذه العناصر [١] .

| مرحلة النمو | العنصـــــر | تركيز العنصر فى حالة : النقص | الكفاية | الوفرة |
|---|---|---|---|---|
| بداية الإزهار | ن فى صورة ن أ$_{هـ}$ – جزء فى المليون | ٨٠٠٠ | ١٠٠٠٠ | ١٢٠٠٠ |
| | فو فى صورة فو أ$_{٤}$ — جزء فى المليون | ٢٠٠٠ | ٢٥٠٠ | ٣٠٠٠ |
| | بو — ٪ | ٣ | ٤ | ٦ |
| الثمار الأولى بقطر ٢,٥سم | ن فى صورة ن أ$_{٣}$ – جزء فى المليون | ٦٠٠٠ | ٨٠٠٠ | ١٠٠٠٠ |
| | فو فى صورة فو أ$_{٤}$ – جزء فى المليون | ٢٠٠٠ | ٢٥٠٠ | ٣٠٠٠ |
| | بو — ٪ | ٢ | ٣ | ٤ |
| بداية تلون الثمار | ن فى صورة ن أ$_{هـ}$ – جزء فى المليون | ٢٠٠٠ | ٣٠٠٠ | ٤٠٠٠ |
| | فو فى صورة فو أ$_{٤}$ – جزء فى المليون | ٢٠٠٠ | ٢٤٠٠ | ٣٠٠٠ |
| | بو — ٪ | ١ | ٢ | ٣ |

( ١ ) النسيج النباتى المستخدم فى التحليل فى جميع مراحل النمو هو عنق الورقة الرابعة من القمة النامية للنبات .

النيتروجين أثناء الإزهار ، والعقد ، ونمو الثمار حتى يصل قطر الثمار الأولى بالعنقود الأول لنحو ٢ – ٣ سم . وعندها يجب إيقاف التسميد الآزوتى فى أصناف التصنيع الحديثة ، بينما يستمر بالنسبة للأصناف التقليدية التى يستمر نموها الخضرى وإزهارها وإثمارها لفترة طويلة تمتد إلى بداية الحصاد . وفى حالة الزراعة فى الأراضى الرملية ، فإنه ينصح باستمرار التسميد الآزوتى – بكميات صغيرة وعلى عدد أكبر من الدفعات – حتى منتصف موسم الحصاد .

ويلاحظ أن استمرار إضافة الأسمدة الآزوتية أثناء الحصاد فى أصناف التصنيع الحديثة يدفع النباتات إلى تكوين نموات خضرية جديدة تحمل أزهارًا بكثرة ، إلّا أن الثمار المتكونة عليها نادرًا ماتصل إلى حجم مناسب يصلح للتسويق قبل انقضاء الفترة المخصصة لمحصول الطماطم فى الدورة ، وبذلك لايكون العائد منها اقتصاديًا . وفى حالة الحصاد الآلى .. تؤدى الإضافات المتأخرة من الآزوت إلى عدم تركيز نضج الثمار خلال فترة زمنية وجيزة ، مما يؤثر على كفاءة عملية الحصاد .

يجب أن يكون هناك توازن بين الأسمدة النيتراتية ، والأسمدة الأمونيومية المضافة ، وذلك لأن الإفراط فى التسميد بالأخيرة يؤدى إلى ظهور أعراض التسمم بالأمونيا ، والتى تظهر فى البداية على شكل انخفاضات طولية على سيقان النباتات لاتلبث أن تتحول إلى اللون البنى ،تظهر بها نقر pits ، كما يزداد عددها لدرجة أنها قد تغطى ساق النبات تمامًا . وفى الحالات الشديدة تظهر الأعراض على أعناق الأوراق أيضًا ، ( Maynard وآخرون ١٩٦٦ ) . وقد أدت إضافة البوتاسيوم بكميات كافية

إلى وقف ظهور هذه الأعراض . وتعتبر نسبة الأمونيوم إلى البوتاسيوم ( $NH_4^+/K^+$ ) فى النبات دليلًا جيدًا على مدى تمثيل الأمونيوم واحتمالات التسمم به . هذا .. وتختلف أصناف الطماطم كثيرًا فى حساسيتها للأمونيوم ( Maynard وآخرون ١٩٦٨ ) .

كذلك يؤدى الإفراط فى التسميد بالأسمدة الأمونيومية – خلال مرحلة الإثمار – إلى الإسراع بظهور حالة تعفن الطرف الزهرى وهو عيب فسيولوجى يجعل الثمار غير صالحة للتسويق . ويرجع ذلك إلى أن وفرة أيون الأمونيوم ( $NH_4^+$ ) تقلل من امتصاص النبات لأيوم الكالسيوم ( $Ca^{++}$ ) . وكمثال للدراسات التى تؤيد ذلك ماوجده Wilcox & Jones ( ١٩٧٣ ) من أن تسميد الطماطم فى مزرعة رملية بمحلول مغذ يحتوى على ١١٢ جزءًا فى المليون من النيتروجين الأمونيومى أدى إلى تقليل نمو النباتات ، ونقص محتواها من عنصرى الكالسيوم والمغنيسيوم إلى مادون المستوى الطبيعى ، بينما أدت مناصفة كمية الآزوت المضافة بين الصورتين النيتراتية والأمونيومية إلى ارتفاع محتوى الكالسيوم ، والمغنسيوم بالنباتات إلى المستوى الطبيعى .

وأيًا كانت الصور التى يضاف عليها النيتروجين .. فمن الضرورى عدم الإفراط فى التسميد الآزوتى ، لأن ذلك يؤدى إلى تكوين نموات خضرية غزيرة غير مرغوب فيها ، ويزيد من إصابة الثمار ببعض العيوب الفسيولوجية ، كما أنه لايؤدى إلى زيادة المحصول بصورة اقتصادية تتناسب مع الزيادة فى كمية الآزوت المضافة .

**الفوسفور :**

يؤدى تيسر الفوسفور للنبات فى بداية حياته إلى التبكير فى النضج . وزيادة المحصول ، خاصة عندما يكون الجو باردًا ، وذلك لأن امتصاص الفوسفور يقل كثيرًا فى درجات الحرارة الأقل من ١٣°م ، ويؤدى توفره بالقرب من جذور النباتات الصغيرة إلى زيادة الكمية الممتصة منه ( Wilcox وآخرون ١٩٦٢ ) . لذا ... يضاف الفوسفور للشتلات بوفرة فى صورة أسمدة بادئة عند الشتل ، كما يضاف فى صورة حزام ضيق تحت البذور بنحو ٥ سم عند الزراعة بالبذور مباشرة ، خاصة فى الجو البارد .

وقد أجريت دراسات عديدة عن تأثير درجة الحرارة على استجابة النباتات للتسميد الفوسفاتى . فقد وجد Locasico & Warren ( ١٩٦٠ ) أن استجابة النباتات لزيادة التسميد الفوسفاتى كانت أكبر بكثير عندما كانت درجة حرارة التربة ١٣°م ، عنها عندما كانت حرارتها ٢١ أو ٢٩ °م . وقد ازداد النمو طرديًا مع زيادة كمية العنصر المضاف فى درجة حرارة ١٣°م ، بينما تضاءلت الزيادة فى معدل النمو ثم توقفت ، مع ازدياد التسميد الفوسفاتى فى درجة حرارة ٢١ أو ٢٩°م . وظهرت كذلك نفس العلاقة بالنسبة للكمية الممتصة من العنصر أيضًا . وكان Lingle & Davis ( ١٩٥٩ ) ، قد حصلا على نتائج مماثلة ، حيث وجدا أن استفادة نباتات الطماطم من الفوسفور كانت أعلى مايمكن فى درجات الحرارة المعتدلة والمرتفعة نسبيًا ، كما ازداد تركيز العنصر فى أنسجة النبات بزيادة

درجة حرارة الجذور ، ويعنى ذلك ضعف مقدرة النباتات عى امتصاص الفوسفور فى درجات الحرارة المنخفضة ، وحاجتها لزيادة التسميد بهذا العنصر تحت هذه الظروف .

هذا .. وقد وجد Wilcox وآخرون ( ١٩٦٢ ) أن نمو نباتات الطماطم ازداد طرديًا بزيادة التسميد بالفوسفور فى درجات الحرارة المرتفعة نسبيًا وهى ١٤ ، و١٦°م ، بينما لم تحدث استجابة عندما كانت درجة حرارة التربة ١٣°م ، وذلك مع أن تركيز الفوسفور ازداد فى أنسجة النباتات بزيادة التسميد الفوسفاتى فى كل درجات الحرارة . كما توصل Davis & Lingle ( ١٩٦١ ) من دراستهما على نباتات الطماطم النامية فى محلول هوجلند المغذى – فى درجات حرارة تراوحت من ١٣ إلى ٢٧°م – إلى أن زيادة تركيز المحلول من خمس التركيز الكامل إلى التركيز الكامل لم تصاحبها زيادة فى النمو إلّا فى درجات الحراره المعتدلة والمرتفعة فقط .

ويستفاد مما تقدم أن التفاوت فى درجات الحراره بين الليل والنهار ، يمكن النبات من الاستفادة بالفوسفورالمضاف بدرجة أكبر عند ارتفاع درجة الحرارة نهارًا ، ولهذا يوصى دائمًا بزيادة التسميد بالفوسفور عندما يسود الجو طقس بارد .

ونظرًا لانخفاض درجات الحرارة فى الزراعات المبكرة فى الربيع ، حيث تظهر أعراض نقص الفوسفور على البادرات الصغيرة فى صورة لون أزرق ضارب إلى الأحمر ، أو القرمزى على الأوراق الحديثة ، والأوراق الفلقية ، والسيقان ، لذلك اهتم الباحثون بكيفية توفير الفوسفور لنباتات الطماطم فى هذه المرحلة من النمو تحت هذه الظروف . لذا .. أضيف السماد الفوسفاتى تحت البذور مباشرة ، وبذلك يمكن للجذر الأولى أن يبدأ فى امتصاص الفوسفور مع بداية ظهور الورقتين الفلقيتين ، لأنه سيكون قد نما بمقدار ٢,٥ سم حتى تلك المرحلة . أما إذا كان السماد بعيدًا عن الجذور ، فلن يستطيع النبات امتصاصه حتى تصل إليه بعض التفرعات الجذرية ( Locasico & Warren ١٩٥٩ ) . وفى دراسة أخرى استفادت النباتات من مجرد خلط السماد الفوسفاتى بالبذور بمعدل ٢,٥ كجم من سماد فوسفات أحادى الأمونيوم ، ولكن لم ينصح بذلك ، بل أوصى بإضافة الفوسفور تحت البذور على عمق ٢,٥ – ٤ سم ( Locasico وآخرون ١٩٦٠ ) .

أما عند الزراعة بطريقة الشتل ، فقد وجد Jones & Warren ( ١٩٥٤ ) مايلى :

١ – إن إضافة السماد الفوسفاتى عميقًا فى التربة تحت مستوى الشتلات أكثر فاعلية من إضافته سطحيًا فى خنادق بالقرب من الشتلات ، أو نثرًا مع التغطية بالتربة .

٢ – أدى استعمال محاليل بادئة تحليلها ٦ – ٥٧ – ١٧ ( لاحظ ارتفاع مستوى الفوسفور فيها ) إلى إحداث زيادة جوهرية فى المحصول .

٣ – أدى العمل على زيادة كمية الفوسفور التى امتصتها النباتات – مبكرًا فى بداية موسم النمو – إلى زيادة المحصول بمعدلات أكبر من معدلات الزيادة فى كمية الفوسفور الكلية الممتصة ، كما لم يكن للفوسفور الممتص فى أواخر موسم النمو أثر يذكر على المحصول .

وتتضح العلاقة بين التسميد بالفسفور ، والمحصول فى شكلى ( ٥ – ٣ ) و ( ٥ – ٤ ) . فنجد فى الشكل الأول أن النباتات استفادت من زيادة معدلات التسميد الفوسفاتى حتى نحو ١٢٥٠ كجم من الفوسفور للهكتار ، ثم انخفض المحصول بزيادة التسميد الفوسفاتى عن ذلك . أما شكل ( ٥ – ٤ ) فيبين طردية العلاقة فى خط مستقيم بين محتوى الأوراق من الفوسفور والمحصول . ولاتتحقق النسب المرتفعة من الفوسفور فى الأوراق إلّا بالتسميد الفوسفاتى الجيد ، مع تيسر العنصر لامتصاص النبات دون أن يثبت فى التربة ( Adams ١٩٨٦ ) .

**البوتاسيوم :**

لاتوجد مشاكل خاصة بالتسميد البوتاسي ، وإن كان من الضرورى أن يتوفر العنصر للنبات بطبيعة الحال . وتجدر الإشارة إلى أن أعراض نقص البوتاسيوم تظهر على النباتات عند اقترابها من النضج فى صورة اصفرار بالأوراق ، وموت حوافها أحيانًا . ولايمكن التخلص من هذه الأعراض حتى مع استمرار التسميد البوتاسي عن طريق التربة ، أو بالرش طوال موسم النمو ، كما لم تؤد زيادة التسميد البوتاسي إلى زيادة المحصول ( Sims وآخرون ١٩٧٩ ) . إلّا أن الإفراط فى التسميد بالبوتاسيوم يمكن أن يؤدى إلى إصابة الثمار بتعفن الطرف الزهرى ، نتيجة لمنافسة كاتيون البوتاسيوم لكاتيون الكالسيوم فى الامتصاص .

## العناصر الغذائية الأخرى :

**١ – البورون :**

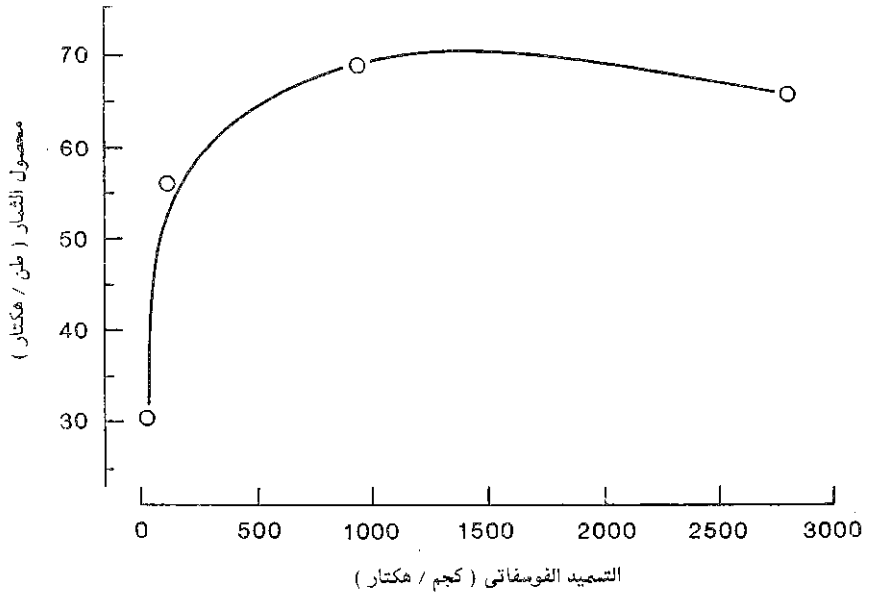
يؤدى نقص البورون إلى ضعف النمو الجذرى ، وتضخم السويقة الجنينية العليا ، وتضخم الأوراق الفلقية ، وسهولة تقصف الأوراق ، كما تتحلل القمة النامية للنبات ، ولايكتمل نمو الأوراق فتكون غير منتظمة الشكل ، وتقصر السلاميات ، ويزداد التفريع الجانبى ، وتحدث تغيرات خلوية غير طبيعية . كما وجد أن نقص البورون يرتبط جوهريًّا بضعف الإزهار ، والعقد ، ونقص حجم الثمار المتكونة . وتظهر أعراض نقص العنصر فى الأراضى القلوية .

**٢ – الزنـك :**

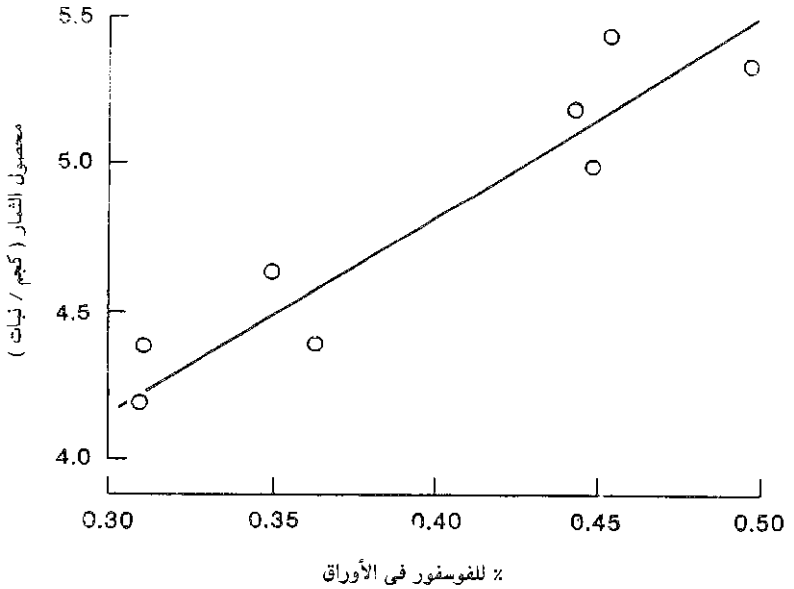
يؤدى نقص الزنك إلى قصر السلاميات ، وتصبح الأوراق صغيرة ومجعدة ، وبها أنسجة بيضاء اللون ، وتظهر أعراض نقص العنصر فى الأراضى القلوية ، خاصة عند زيادة التسميد الفوسفاتى . ويعمل البوتاسيوم على زيادة امتصاصه .

**٣ – المنجانيز :**

لاتظهر أعراض نقص المنجنيز إلّا عندما يصبح تركيزه ٢٠ جزءًا فى المليون فى أى جزء من النبات فيما عدا الثمار . وتظهر أعراض التسمم بالمنجنيز عندما يصل تركيزه فى الأوراق الحديثة إلى ٤٥٠ – ٥٠٠ جزء فى المليون ، أو فى الأوراق المسنة إلى ٩٠٠ – ١٠٠٠ جزء فى المليون ( Uexkull ١٩٧٩ ) .




**شكل ( ٥ – ٣ )** : العلاقة بين معدل التسميد الفوسفاتى والمحصول .




**شكل ( ٥ – ٤ )** : العلاقة بين محتوى الأوراق من الفوسفور والمحصول .

**التفاعلات بين العناصر :**

تؤثر العناصر السمادية على بعضها البعض ، فتؤدى زيادة إحداها إلى ظهور أعراض نقص واحد أو أكثر من العناصر الأخرى . ومن أمثلة هذه التفاعلات مايلى :

١ – يؤدى الإفراط فى التسميد الأزوتى ، أو الفوسفاتى ، أو البوتاسي إلى ظهور أعراض نقص عنصر المغنسيوم .

٢ – تؤدى زيادة الأزوت إلى ظهور أعراض نقص عنصر البوتاسيوم .

٣ – تؤدى زيادة الفوسفور إلى نقص واضح فى امتصاص النبات لعناصر البورون ( شكل ٥ – ٥ ) ، والمنجنيز ، والزنك .

٤ – تؤدى زيادة عنصر المنجنيز إلى نقص امتصاص عنصر الحديد .

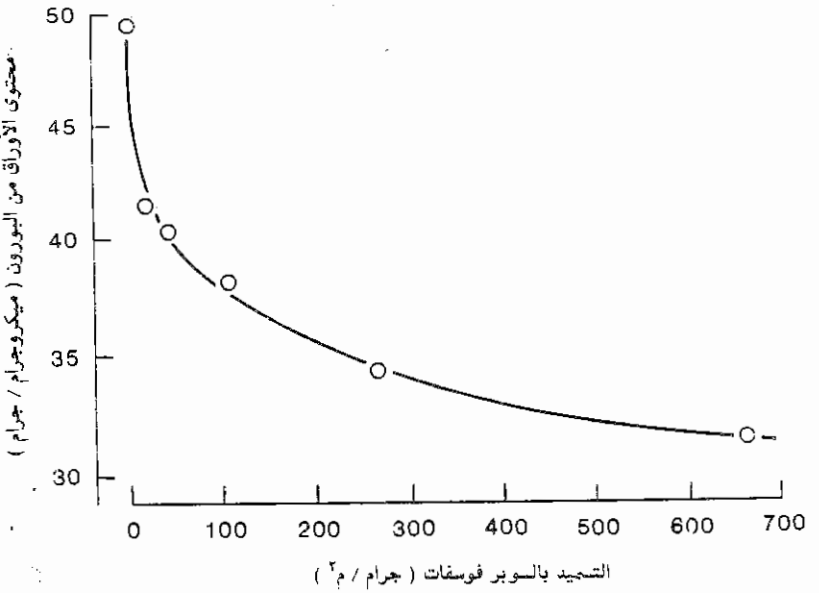
٥ – تؤدى زيادة الملوحة إلى زيادة تركيز الفوسفور ، ونقص تركيز النيتروجين النيتراتى ، والكالسيوم فى الأوراق ( عن Adams ١٩٨٦ ) .

وللمزيد من التفاصيل المزودة بالصور الملونة عن أعراض نقص ، وزيادة جميع العناصر الغذائية وأهميتها لنبات الطماطم ، يراجع Roorda Van Eysinga & Smilde ( ١٩٨١ ) .

**طرق ومعدلات التسميد :**

تتوقف طرق ومعدلات التسميد فى الطماطم على عوامل كثيرة ومتنوعة ، مثل : الصنف ، وطريقة الزراعة ، ونوع التربة ، والظروف الجوية . وتوجد المئات – وربما الآلاف – من التوصيات الخاصة بتسميد الطماطم فى مختلف أرجاء العالم ، إلّا أن كل توصية لاتفيد إلّا تحت الظروف الخاصة بها . وسنقتصر المناقشة فى هذا الجزء على المبادىء العامة التى يمكن الاقتداء بها فى الظروف الخاصة .

لقد أجريت محاولات لإعطاء دفعة لنمو بادرات الطماطم عن طريق معاملة البذور بالمحاليل المغذية المحتوية على العناصر النادرة . فقد أدى نقع البذور ، مثلا : فى محلول كبريتات المنجنيز بتركيز ١ مولار إلى إمداد بادرات الطماطم بحاجتها من هذا العنصر لمدة ٤٠ يومًا ، علمًا بأنه تم استنبات البذور فى محاليل ينقصها عنصر المنجنيز . وكانت فترة النمو الطبيعى للبادرات أقصر عندما نقعت البذور فى تركيزات أقل . ورغم أن البذور لم تنبت أثناء نقعها ، إلّا أن حيويتها لم تتأثر ، بل على العكس .. إذ ازدادت سرعة نمو البادرات النامية منها . وقد ازدادت كمية العنصر المتبقية فى البذور المعاملة ، مع ارتفاع درجة الحرارة التى أجريت عندها المعاملة من صفر إلى ٣٠°م . كما وجد أن معظم كمية العنصر المتبقية فى البذور – بعد معاملة النقع – قد تركز فى غلاف البذرة ( Traverse & Riekels ١٩٧٣ ) . وبالرغم من أن هذه الطريقة للتسميد لم تتبع تجاريًّا بعد ، إلّا أنها وجدت طريقها للتطبيق فى صور أخرى ، مثل : إضافة الأسمدة إلى أغلفة البذور المغلفة ( coats of pelleted seeds ) ،




**شكل ( ٥ – ٥ )** : العلاقة بين معدل التسميد الفوسفاتى ، وامتصاص النبات لعنصر البورون .

وإضافة الأسمدة البطيئة الذوبان والتيسر إلى البذور المخلوطة بالبيت موس المبلل ، والتى تستعمل فى الزراعة فى الحقل مباشرة .

ويعد الاهتمام بالأسمدة البادئة أمرًا حيويًا ، وذلك لأنها تعطى دفعة قوية لنمو النباتات فى بداية حياتها . وتستخدم الأسمدة البادئة بمعدل ٥ – ١٠ كجم آزوت ، و ١٢ – ٢٥ كجم فو٢ أ٥ ، وصفر – ١٠ كجم بوتاسيوم للفدان . وتضاف المعدلات العالية منها فى الجو البارد ، وفى الأراضى الفقيرة والطينية . وهى إما أن تضاف فى صورة مذابة فى الماء حول جذور النباتات عند الشتل ، أو فى صورة مذابة أو صلبة تحت البذور بنحو ٢,٥ – ٥ سم عند زراعة البذور مباشرة فى الحقل الدائم .

وبالنسبة للتسميد بالرش .. نجد أنه لايجدى فى تزويد النباتات بكل احتياجاتها من العناصر الأولية ، وهى : النيتروجين ، والفوسفور ، والبوتاسيوم ، وذلك لأن الأوراق لاتتمكن من امتصاص كل احتياجات النبات من هذه العناصر حتى مع تكرار الرش عدة مرات . ويفيد التسميد بالرش فقط فى إمداد النباتات بحاجتها من العناصر النادرة ، خاصة تلك العناصر التى تثبت بسهولة فى التربة ، مثل : الحديد ، والمنجنيز ، والزنك ، والنحاس ويتوفر العديد من التحضيرات التجارية

للأسمدة الورقية ، والتي تستخدم فى رش النباتات الصغيرة بتركيز ٠,٠٥٪ ، والنباتات الأكبر بتركيز ٠,١٪ ، ويزداد التركيز إلى ٠,٢٪ عند ظهور أعراض نقص العناصر . ويجرى الرش ٣ — ٤ مرات على مدى ثلاثة أسابيع بين الرشة والأخرى . وكما سبق الذكر .. فإنه لاغنى عن التسميد عن طريق التربة .

أما عن كميات الأسمدة ، ومواعيد ، وطرق إضافتها فسنأخذ مثالين لذلك : الأول يوصى به فى كاليفورنيا ، والثانى فى مصر . ففى كاليفورنيا كانت أفضل معدلات التسميد للزراعات التى تحصد آليا ، هى : ٥٠ كجم أزوت ، و ٢٠ كجم فو٢ أ٥ للفدان تضاف عند زراعة البذور مباشرة فى الحقل ، مع إضافة نحو ٥٠ كجم أخرى من الآزوت عند خف البادرات ، أو قبل ذلك قليلاً ( Sims & Scheuerman ١٩٧٩ ) . أما فى مصر فإنه يوصى بتسميد الطماطم بنحو ٢٠ — ٣٠ م٣ من السماد العضوى للفدان تضاف عند إعداد الحقل للزراعة مع إضافة اسمدة كيميائية بواقع ٣٠٠ — ٤٠٠ كجم كبريتات أمونيوم ( ٦٠ — ٨٠ كجم نيتروجين ) ، و ٣٠٠ كجم سوبر فوسفات أحادى ( ٣٢ — ٤٨ كجم فو٢ أ٥ ) ، و ١٠٠ — ٢٠٠ كجم كبريتات بوتاسيوم ( ٤٨ — ٩٦ كجم بو٢ أ ) للفدان تضاف فى ثلاثة مواعيد كالتالي : الموعد الأول بعد الشتل بنحو ٢ — ٣ أسابيع ، ويضاف فيه نصف الكميات الكلية المستعملة ، يكون الموعدان الثانى والثالث بعد ذلك بنحو ٣ و ٦ أسابيع ، وتضاف فيها الكميات المتبقية مناصفة . ومن الضرورى إضافة هذه الأسمدة تكبيشاً ( أى على شكل كمية صغيرة إلى جانب كل نبات ) فى مراحل النمو الأولى ، ثم سرًا إلى جانب خط الزراعة فى المراحل المتقدمة من النمو .

أما عند اتباع طريقة الرى بالتنقيط ، فمن المستحسن أن تكون إضافة الأسمدة وهى مذابة فى ماء الرى ، حيث تصل إلى الجذور بالتركيز المناسب ، وبالقدر الذى يحتاجه النبات . ومن الضرورى فى هذه الحالة كذلك توزيع كمية السماد المخصصة للحقل على عدد كبير من الريات ، وذلك ليتحقق أكبر قدر من الاستفادة من جهة ، ولتجنب زيادة تركيز الأملاح إلى المستوى الضار للنبات من جهة أخرى . وستأتى تفاصيل عملية التسميد مع ماء الرى بالتنقيط فى الفصل الخاص بالزراعة المحمية .

وللمزيد من التفاصيل عن الاحتياجات السمادية للطماطم ، وأعراض نقص العناصر بها يراجع كل من : Winsor ( ١٩٧٣ ) ، و Uexkull ( ١٩٧٩ ) ، و Adams ( ١٩٨٦ ) .

## فسيولوجيا النمو والمحصول :

نستعرض فى هذا الجزء فسيولوجيا النمو والمحصول فى الطماطم ، وذلك لارتباطها بعمليات الخدمة البستانية . فجميع عمليات الخدمة تؤثر على نمو وتطور النباتات ، كما ترتبط مراحل النمو المختلفة ببعضها البعض ، وهو مايعرف بارتباطات النمو growth correlations .

**فسيولوجيا المحصول :**

وجد أن محصول الأصناف المختلفة من الطماطم يرتبط إيجابيًا ببعض الصفات النباتية ، وسلبيًا ببعض الصفات الأخرى . فعلى سبيل المثال ... يرتبط المحصول إيجابيا مع الصفات التالية :

١ – المساحة الكلية للأوراق .

٢ – محتوى الأوراق من الأزوت فى المرحلة التى تسبق الإزهار .

٣ – محتوى الأوراق من الكلوروفيل ، وكفاءة عملية البناء الضوئى .

٤ – المقدرة على نقل نواتج عملية البناء الضوئى من أماكن تصنيعها فى الأوراق إلى حيث تستخدم فى تكوين أنسجة جديدة .

٥ – الوزن النوعى للورقة specific leaf weight .

٦ – محتوى الثمار من المواد الكاروتينية ( عن Malash ١٩٧٩ ، Radwan وآخرين ١٩٧٩ ) .

وقد وجدت اختلافات كبيرة بين أصناف الطماطم فى مدى كفاءتها فى عملية البناء الضوئى ، كما وجدت علاقة بين كفاءة عملية البناء الضوئى ، وبعض الصفات النباتية الأخرى كالتالى :

١ – وجدت علاقة إيجابية بين كفاءة عملية البناء الضوئى ، وبعض صفات الورقة المورفولوجية والتشريحية المؤثرة على عملية تبادل الغازات .

٢ – كان محتوى الأوراق من الكلوروفيل من أكثر الصفات ارتباطًا بعملية البناء الضوئى ، ويرتبط ذلك كله بتركيز ونشاط إنزيم ريبيولوز ١ ، ٥ – بايفوسفيت كربوكسيليز ribulose 1,5-biphosphate carboxylase ( عن Stevens & Rudich ١٩٧٨ ) .

٣ – كما وجد ارتباط بين معدل البناء الضوئى ، ومحتوى الأوراق من الفوسفور ، خاصة فى بداية مراحل النمو قبل الإزهار .

وتصل الكفاءة التمثيلية إلى أعلى معدلاتها أثناء الإزهار ، وفى بداية مرحلة الإثمار .

ومن ناحية أخرى وجد ارتباط سالب بين محصول الطماطم والصفات التالية :

١ – محتوى الثمار من المادة الجافة الكلية .

٢ – محتوى الأوراق من الكالسيوم ، والمنجنيز ، والسيلينيم .

**تأثير الإثمار على النمو الخضرى :**

وجد Murneek ( ١٩٢٦ ) أن النمو الخضرى فى الطماطم يتوقف على عاملين ، هما :

١ – عدد الثمار التي يحملها النبات ومدى قربها من القمة النامية .

٢ – مدى توفر النيتروجين للنبات .

فقد وجد أن نقص النيتروجين يؤدى إلى تثبيط النمو الخضرى بدرجة تتناسب طرديًا مع عدد الثمار التى يحملها النبات ، لدرجة أنه بإمكان ثمرة واحدة أن تحد من نمو النبات عندما يكون معرضًا لنقص الأزوت . وقد فسر ذلك ، بسبب نقص العناصر الضرورية اللازمة للنمو فى القمة النامية تحت هذه الظروف .

وقد ميز Murneek بين تأثير كل من عقد الثمار ونموها على النمو الخضرى . فعلى حين أدى نمو الثمار إلى تثبيط النمو الخضرى ، فإن مجرد عقد الثمار أحدث تأثيرًا منشطًا على النمو النباتى . وقد توصل إلى هذه النتيجة من تجربة وجد فيها أن إزالة الأزهار قبل التلقيح ، والإخصاب صاحبه نقص فى قوة النمو الخضرى عما لو أزيلت الثمار عقب عقدها مباشرة . وقد تأكدت هذه النتائج بعد ذلك بواسطة باحثين آخرين .

هذا .. إلّا أن البعض الآخر وجد أن النمو الخضرى مستقل عن النمو الثمرى فى الطماطم ، وأنه لايوجد تنافس بينهما على الغذاء العضوى أو المعدنى ، وأن مقدرة الأوراق على البناء الضوئى كافية لسد حاجة النموات الخضرية والثمرية على حد سواء ( عن El-Ahamadi ١٩٧٧ ) . ويبدو ذلك الأمر طبيعيًا طالما توفرت للنبات كافة احتياجاته من العناصر الغذائية الضرورية للنمو .

## تأثير الإثمار على الإثمار التالى :

لاحظ Murneek ( ١٩٢٦ ) أن عقد عدد من الثمار أدى إلى توقف نمو الأزهار المخصبة فى نفس العنقود الزهرى ، أو فى العناقيد التالية له . كما أدى العقد فى بعض الحالات إلى نقص نمو الساق ، مما أثر على سرعة تكوين العناقيد الزهرية الجديدة . وقد تأكدت هذه النتائج بعد ذلك ( Maré & Murneek ١٩٥٣ ) . وتشاهد هذه الظواهر أحيانًا فى الزراعات المحمية عندما لاتعطى النباتات كافة احتياجاتها من العناصر الغذائية بالتسميد ، وكذلك عند ارتفاع مستوى الملوحة بالتربة . فتحت هذه الظروف نجد أن النباتات تعانى من حالة ضعف عام ، ويقل فيها عدد الثمار العاقدة بكل عنقود ، كما يتوقف نمو بعض الثمار العاقدة . وهى الحالة التى تعرف علميًا باسم dry set ( McKay ١٩٤٩ ) . إلّا أن هذه الظواهر لاتشاهد إطلاقًا فى الزراعات التى تأخذ احتياجاتها من عمليات الخدمة البستانية ، والتى تتوفر لها الظروف البيئية المناسبة للنمو . فتحت هذه الظروف قد يحمل العنقود الواحد أكثر من ١٥ ثمرة فى بعض الأصناف ، كما تعقد ثمار جميع العناقيد بالتوالى دون أن تؤثر على بعضها البعض .

## معاملات منظمات النمو :

سبقت مناقشة تأثير بعض معاملات منظمات النمو على نمو الشتلات ، وجعلها أكثر تحملًا

لعمليتي الشحن والشتل . ونستكمل فى هذا الفصل بعض الجوانب الأخرى من هذا الموضوع بدارسة تأثير هذه المعاملات على النمو الخضرى والمحصول . أما تأثير معاملات منظمات النمو على مختلف جوانب النمو ، والتطور : كالإزهار ، والعقد ، ونمو الثمار ، ونضجها فسوف نتناولها بالشرح فى فصول أخرى لاحقة من هذا الكتاب .

يستعمل الألار على نطاق تجارى فى ولاية فلوريدا الأمريكية لزيادة حجم الثمار ، ونسبة ثمار الدرجة الأولى . وترش النباتات بتركيز ٥٠٠ جزء فى المليون من التحضير التجارى « ألار ٨٥ » بمعدل ٤٠٠ لتر للفدان . ويجرى الرش عندما تكون بالنبات من ١٥ – ٣٠ ثمرة عاقدة ، ويكون أصغرها فى حجم بذرة البسلة ، على ألا يظهر أى تلوين فى أى منها . ولايجرى الحصاد قبل ٧ أيام من المعاملة ( نشرة شركة Uniroyal Chemical ) .

وقد وجد Read & Fieldhouse ( ١٩٧٠ ) أن المعاملة بالألار أدت إلى زيادة المحصول ، وكانت أفضل معاملة تلك التى رشت فيها النباتات ، وهى فى مرحلة نمو الورقة الحقيقية الأولى ، أو الرابعة بتركيز ٢٥٠٠ جزء فى المليون . وقد ازداد المحصول المبكر ، وأصبح أكثر تركيزًا عندما عوملت النباتات مرة أخرى بنفس المحصول بعد عقد العدد الكافى من الثمار . وكانت لهذه المعاملة أهميتها فى عملية الحصاد الآلى ، وذلك نظرًا لأنها أدت إلى إبطاء النمو الخضرى ووقف الإزهار ، وأمكن بواسطتها الاستغناء عن عملية فرز الثمار الخضراء أثناء الحصاد فى أصناف التصنيع . كما يعتقد الباحثان أن المعاملة ساعدت على زيادة تحمل النباتات لنقص الرطوبة الأرضية وارتفاع الحرارة . كذلك توصل Bryan ( ١٩٧٠ ) إلى أن معاملة نباتات الطماطم بالألار – بتركيز ٢٥٠٠ جزء فى المليون – فى طور الورقة الحقيقية الثانية ، أو الرابعة أدت إلى إضعاف السيادة القمية ، وزيادة قطر الساق ، وتفريع النبات ، وتأخير الإزهار ، وزيادة حجم الثمار . وبرغم أن المعاملة أدت أيضا إلى إنقاص المحصول الكلى عند إجراء الحصاد يدويًا على دفعات ، إلّا أنها تسببت كذلك فى زيادة المحصول فى حالة إجراء الحصاد آليًا . ويعطى Picken وآخرون ( ١٩٨٦ ) المزيد من التفاصيل عن تأثير منظمات النمو على النمو الخضرى للطماطم .

وهناك محاولات للاستفادة من مضادات النتح Anti-transpirants فى إنتاج الطماطم . فعلى سبيل المثال ... وجد Rao ( ١٩٨٥ ) أن مضاد النتح بى إم أى PMA أدى إلى غلق الثغور ، وتقليل تأثير النتح على عملية البناء الضوئى . كما وجد أن رش النباتات بالكاولينيت Kaolinite ( وهو أحد أنواع الطين العاكسة للضوء ) أدى إلى زيادة مقدرة الأوراق على عكس الضوء الساقط عليها ، مما أدى إلى انخفاض درجة حرارة الأوراق ، ونقص معدل النتح ، وإحداث نقص بسيط فى معدل البناء الضوئى ، وقد أدى رش النباتات مرة واحدة بأى من مضادات النتح بى إم أى PMA ، أو ٨ – إتش كيو 8-HQ ، أو كاولينيت فى مرحلة بداية تكوين البراعم الزهرية إلى زيادة محصول الطماطم .

## المراجع :


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

Aloni, B. and G. Rosenshtein. 1982. Effect of flooding on tomato cultivars: the relationship between proline accumulation and other morphological and physiological changes. physiologia plantarum. 56: 513-517.

Bryan. 1970 Concentrating tomato maturity with growth regulators. Proc. Fla State Hort. Soc. 83:123-126.

Davis, R.M. and J.C. Lingle. 1961. plant phys. 36: 153-162.

El-Ahmadi, A. B. 1977. Genetics and physiology of high temperature fruit-set in the tomato. Ph. D. Thesis. Univ. Calif., Davis.

Geisenberg, C. and K. Stewart. 1986. Field crop management. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds) "The Tomato Crop" pp. 511-559. Chapman and Hall, London.

Jones, L.G. and G.F. Warren. 1954. The efficiency of various methods of application of phosphorus for tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 63: 309-319.

Kuo, C.G. and B.W. Chen. 1980. Physiological responses of tomato cultivars to flooding. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 105: 751-755.

Lingle, J.C. and R.M. Davis. 1959. The influence of soil temperature on the growth and mineral absorption of tomato seedlings. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 73: 312-322.

Locascio, S.J. and G.F. Warren. 1959. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 74: 494-499.

Locascio, S.J. and G.F. Warren. 1960. Interaction of soil temperature and phosphorus on growth of tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 75: 601-610.

Locascio, S.J., G.F. Warren and G.E. Wilcox. 1960. The effect of phosphorus placement on uptake of phosphorus and growth of direct-seeded tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci, 76: 503-514.

Malash, N.M.A. 1979. Physiological studies on yield and fruit quality of tomato. Ph.D. Thesis, Cairo Univ. 199p.

Maré and Murneek. 1953. Carbohydrate metabolism in the tomato fruit as affected by pollination, fertilization and application of growth regualtors. plant phys. 28: 255-264.

Maynard, D.N., A.V. Barker and W.H. Lachman. 1966. Ammonium-induced stem and leaf lesions of tomato plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 88: 516-520.

Maynard, D.N., A.V. Barker and W.H. Lachman. 1968. Influence of potassium on the utilization of ammonium by tomato plants. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 92: 537-542.

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

Murneek, A.E. 1926. Effects of correlation between vegetative and reproductive functions in the tomato. Plant Phys. 1: 3-56.

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

Radwan, A.A., A.A. Hassan and N.M. Malash. 1979. Growth pattern and physiological basis of yield difference in three tomato genotypes. Fac. Agr., Ain Shams Univ., Res. Bul. 1064. 35p.

Rao, N.K.S. 1985. The effects of antitranspirants on leaf water status, stomatal resistance and yield in tomato. J. Hort Sci. 60: 89-92.

Rao, N.K.S. 1986. The effects of antitranspirants on stomatal opening and the proline and relative water contents in the tomato. J. Hort Sci. 61: 369-372.

Read, P.E. and D. J. Fieldhouse. 1970. Use of growth retardants for increasing tomato yields and adaptation for mechanical harvest. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 95: 73-78.

Roorda Van Eysinga, J.P.N.L. and K.W. Smilde 1981. Nutritional disorders in glasshouse tomatoes, cucumbers and lettuce. Centre for Agr. Pub. and Doc., Wageningen. 130p.

Rudich, J. and U. Luchinsky. 1986. Water economy. *In* J.G. Atherton and J. Rudich (Eds). "The Tomato Crop" pp. 335-367. Chapman and Hall, London.

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.

Stevens, M.A. and J. Rudich. 1978. Genetic potential for overcoming physiological limitations on adaptability, yield, and quality in the tomato. HortScience 13: 673-678.

Traverse, R.J. and J.W. Riekels. 1973. Manganese enrichment of tomato and onion seed. J. Amer. Soc. Hort Sci., 98: 120-123.

Uexkull, H.R. von. 1979. Tomato: nutrition and fertilization requirements in the tropics. *In* Asian Vegetable Research and development Center "Proceedings of the 1st International symposium on tropical Tomato" pp. 65-78. Shanhua, Taiwan, Rep. of China.

Wilcox, G.E., G.C., Martin and R. Langston. 1962. Root zone temperature and phosphorus treatment effects on tomato seedling growth in soil and nutrient solutions. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., 80: 522-529.

Wilcox, G.E., J.E. Hoff and C.M. Jones. 1973. Ammonium reduction of calcium and magnesium content of tomato and sweet corn leaf tissue and influence on incidence of blossom end rot of tomato fruit. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98: 86-89.

Winsor, G.W. 1973. Nutrition. *In* H.G. Kingham (Ed.). "The U.K. Tomato Manual" pp. 35-42. Grower Books, London.

Wright, J.R., J.C. Lingle, W.J. Flocker and S.J. Leonard. 1962. The effects of irrigation and nitrogen fertilization treatments on the yield, maturation and quality of canning tomatoes. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 81: 451-457.