أثر العوامل المناخية فى نمو وإنتاج محاصيل الخضر

للدكتور أحمد صفوت عبد السلام

الخضر هى أكثر أنواع النباتات حساسية وتأثراً بالتقلبات الطبيعية وخاصة المناخية منها نظراً لطبيعتها الرهيفة وقصر مدة مكثها بالحقل .

وعوامل المناخ التى تؤثر فى حاصلات الخضر ، هى : درجة الحرارة ، والرطوبة النسبية ، والضوء والرياح ، فالحد الأدنى والأقصى لدرجات الحرارة فى منطقة ما يحدد أنواع الخضر التى تصلح للزراعة فى هذه المنطقة . كما أن الرطوبة النسبية تجمع الأنواع المتشابهة فى احتياجاتها الحرارية . أما ساعات الإضاءة فتحدد أصناف الأنواع فى هذه المناطق . ويختلف تأثير درجة الحرارة فى أنواع الخضر المختلفة ، فهناك خضر لا تنمو بنجاح إلا فى الجو البارد ، وأنواع أخرى لا يناسبها إلا الجو الحار ، بينما يفضل الجو المعتدل لأنواع أخرى .

١ — خضر الجو البارد : وأفضل درجة حرارة لنمو هذه الخضر هى التى تتراوح بين ١٥ — ١٨°م ، ولا تتحمل الدرجات العالية من الحرارة (٢٤°م فأكثر) . وتقسم خضر هذا النوع إلى مجموعتين :

(أ) مجموعة الخضر التى تتحمل الانخفاض الشديد فى درجات الحرارة (لدرجة قد تقرب من التجمد) دون أن يحدث لها أى ضرر ، ومن أمثلتها : بعض خضر العائلة الصليبية كالكرنب ، والكرنب بروكسل ، والكرنب أبو ركبة ، والبروكولى ، واللفت ، والفجل ، والروتاباجا ، وبعض خضر العائلة الرمرامية كالسبانخ والبنجر والسلق ، والخبازية كالخبازى ، والنرجسية كالكرات المصرى ، والخيمية كالجزر الأبيض .

(ب) مجموعة الخضر التى تتحمل برودة الشتاء ولكن يضرها التعرض الشديد لدرجات الحرارة المنخفضة ، ومن أمثلتها : البسلة والفول الرومى والبطاطس

● الدكتور أحمد صفوت عبد السلام : الباحث بمعهد بحوث الصحراء — وزارة البحث العلمى .

والقنبيط والخس والهندباء والشيكوريا والجزر والكرفس والبقدونس والفينوكيا والشبت والجرجير . فالانخفاض الشديد فى درجة الحرارة يؤدى إلى احتراق أوراق الخس وتغير طعمها ، كذلك يتوقف تكوين الدرنات فى البطاطس ، وما قد يتكون منها يكون حلو الطعم .

٢ — خضر الجو الحار : ويلزمها موسم نمو صيفى طويل ولا تتحمل الجو البارد ، كما يضرها التعرض لدرجات الحرارة المنخفضة (أقل من ٢١°م) ومن أمثلتها : اللوبيا ، والقلقاس ، والبطيخ ، والباميا ، والبطاطس ، والبطاطا ، والباذنجان ، وبعض أصناف الفلفل الحريف ، والطرطوفة ، والرجلة ، والملوخية .

٣ — خضر الجو المعتدل : وتتميز هذه الخضر بنجاح نموها فى مدى واسع من درجات الحرارة ، ولكن يضرها التعرض الشديد لانخفاض درجات الحرارة (الصقيع أو التجمد) . وتشتمل خضر هذا النوع على مجموعتين :

(ا) مجموعة خضر يناسبها درجات حرارة بين ١٢ — ٢٤°م وتمضى نباتات هذه المجموعة الفترة الأولى من حياتها (معظم فترة النمو الخضرى) فى فصل الشتاء . ومن أمثلتها : البصل ، والثوم ، والكرات أبو شوشة ، والشالوت .

(ب) مجموعة خضر يناسبها درجات حرارة بين ١٨ — ٢٦°م ، ولكنها لا تتحمل التعرض للصقيع أو درجات حرارة قريبة منه لفترة طويلة . وتمضى نباتات هذه المجموعة فترة بسيطة من نموها الخضرى فى جو مائل للبرودة ، وتتطلب جواً معتدلا بعد ذلك لاستكمال نموها الخضرى والثمرى . ومن أمثلتها : الشمام ، والقاوون والخيار وقرع الكوسة والقرع العسلى ، والقثاء والعجور ، والفاصوليا والطماطم والفلفل .

٤ — خضر معمرة : كالهليون والخرشوف والروبارب .

التأثير الفسيولوجى للعوامل المناخية على محاصيل الخضر

تؤثر العوامل المناخية المختلفة تأثيراً كبيراً على جميع العمليات الحيوية والكيماوية فى النبات ، كما تؤثر أيضاً فى العمليات المتصلة بهما . وفيما يلى بيان لتأثير كل على حدة :

أولا — درجة الحرارة

يؤثر الاختلاف فى درجات الحرارة على جميع العمليات الفسيولوجية فى النبات ، وعموما فإن تأثيرها يختلف باختلاف العضو النباتى . وفيما يلى توضيح لتأثير درجات الحرارة المختلفة فى أجزاء النبات :

(١) تأثير الحرارة على الأوراق : الأوراق أكثر أجزاء النبات تأثر باختلاف درجات الحرارة ، حيث إنها تقوم بتجهيز المواد الغذائية لبقية أجزاء النبات . وبعض أنواع الخضر قد تتعرض للانخفاض الشديد فى درجات الحرارة دون أن تصاب بأى ضرر ، ويعزى ذلك إلى تكوين طبقة من البرد فوقها تحميها ، ويتكون نوع من المقاومة داخل النبات تختلف درجتها ومداها باختلاف المحصول . وأكثر محاصيل الخضر مقاومة للصقيع هى خضر الفصيلة الكرنبية ، ولو أن تحملها يختلف باختلاف حالة الرؤوس ، فالرؤوس الصغيرة غير المكتملة النمو تكون أكثر تحملا ، بينما الكبيرة الناضجة تكون أقل تحملا .

وعموما فقد وجد أن التركيب التشريحى للورقة له أثر كبير فى مقاومة النبات لتغير الحرارة ، فسمك أوراق البسلة ، والبصل والثوم وتغطيتها بطبقة شمعية يجعلها أشد تحملا من الطماطم مثلا . وأصناف الخضر المجعدة الأوراق تكون أكثر تحملا من الأصناف الملساء من نفس النوع . كذلك فإن دقة أوراق الجزر والشبت والكرفس والبقدونس تجعلها أكثر تحملا من الكوسة والخيار ذات الأوراق العريضة .

أما ارتفاع درجة الحرارة فيختلف تأثيره باختلاف نوع النبات ومدى الارتفاع فى درجة الحرارة ، فبينما نجد أن درجة ٢١°م تلائم نمو نباتات البطيخ والكوسة والخيار والباميا والبطاطا والفاصوليا واللوبيا والطماطم ، نجد أن نفس هذه الدرجة تؤدى إلى وقف النمو الخضرى للكرفس ، وعدم تكوين الرؤوس فى الكرنب ، وزيادة المرارة فى الخس ، والإزهار المبكر فى السبانخ والبنجر ، وقلة التجاعيد فى بعض أصناف السبانخ المجعدة .

(٢) تأثير الحرارة على السوق : تؤثر درجات الحرارة تأثيرا كبيرا فى نمو وصفات السوق الهوائية ، فانخفاض درجة الحرارة إلى ١٤°م يؤدى إلى بطء نمو السوق فى الهليون ، بينما ارتفاعها إلى ٣٥°م يؤدى إلى التفريع السريع للهامين ، وهذه ظاهرة غير مرغوبة اقتصادياً حيث تصبح الهامين غير صالحة للتسويق .

(٣) تأثير الحرارة على الإزهار : يختلف تأثير الحرارة على أعضاء الزهرة المختلفة باختلاف نوع الخضر فتتأثر عملية التلقيح بتغير درجات الحرارة حيث تؤثر على حيوية حبوب اللقاح ، فى الطماطم مثلا يموت حوالى ٤٠ ٪ من حبوب اللقاح إذا وصلت درجة الحرارة إلى ٣٠°م ، وتجف أعناق الأزهار وتسقط بدون عقد عند درجة ٣٦°م (كما يحدث عند زراعة الطماطم كمروة صيفية فى منطقة الوادى الجديد) ، بينما يؤدى انخفاضها إلى أقل من ١٣°م إلى موت نسبة كبيرة من حبوب اللقاح قد تصل إلى حوالى ٨٠ ٪ .

كذلك يلاحظ أن درجة حرارة ١٨ — ٢٤°م تعتبر أنسب درجة للحصول على أعلى نسبة تلقيح فى معظم القرعيات، بينما درجة ٢٥ — ٣٠°م تعتبر مثالية لعقد أزهار الفلفل وارتفاعها عن ذلك يسبب سقوط الأزهار والبراعم والثمار .

(٤) تأثير الحرارة على الثمار : وجد أن ارتفاع درجة الحرارة عن ٢٦°م يؤدى إلى إسراع نورات الخرشوف فى النمو حيث تنفرج قناياتها وتتليف وتصبح رديئة الطعم ، وتتدهور صفات القرص الزهرى فى القنبيط حيث يصبح سائباً غير مندمج ذا أقراص زغبية الملمس مصفرة اللون ، وتصبح حبوب البسلة نشوية. بينما انخفاض درجة الحرارة عن هذه الدرجة يؤدى إلى تكوين نورات خرشوف سميكة لحمية كبيرة بطيئة النمو ، وإلى تكوين أقراص زهرية مندمجة بيضاء اللون فى القنبيط . وزيادة ارتفاع درجة الحرارة عن ٣٥°م يؤدى إلى تليف ثمار الباميا وتكوين ثمار خالية أو قليلة البذور فى الفاصوليا وصغر حجم ثمار الشليك.

وفى المحاصيل الدرنية نجد أن الارتفاع فى درجة الحرارة إلى ٢٢°م يؤدى إلى قلة المحصول وصغر حجم الدرنات فى البطاطس ، بينما الارتفاع إلى ٢٩°م

فأكثر يوقف تكوين الدرنات نهائياً لاتجاه النبات إلى النمو الخضرى ، وتشاهد هذه الظاهرة عند زراعة البطاطس فى العروة الصيفية بالوادى الجديد حيث يصل متوسط درجة الحرارة بين ٣٥ — ٤٠°م .

أما البصل فيختلف مدى تأثره بالحرارة حسب الصنف ، فبينما نجد أن درجة حرارة ١٠ — ١٥°م تبطىء تكوين الأبصال فى بعض الأصناف ، نجد أن درجة الحرارة الأعلى من ٢١°م تسرع فى تكوينها .

الوقاية من تأثير درجات الحرارة العالية :

يمكن الوقاية من تأثير درجات الحرارة العالية باتباع إحدى الوسائل الآتية :

(١) تغطية التربة : يغطى سطح التربة بالقش أو التبن أو أى مادة عضوية نباتية تعمل على حفظ درجة حرارة التربة ثابتة لضمان نمو الجذور والامتصاص والمحافظة على كفاءة وحيوية بكتريا التربة .

(٢) تظليل النباتات : تفيد عملية تظليل النباتات — للحد من شدة الإضاءة — فى خفض معدل النتح وتقليل فقد الصبغات من الأزهار والثمار ، والحد من الإصابة بلفحة الشمس فى ثمار بعض أنواع الخضر كالطماطم .

(٣) الرى بالرذاذ : يساعد رش أوراق النباتات برذاذ من الماء على تقليل أو خفض درجة حرارة الأوراق وزيادة نسبة الرطوبة ، وهذان العاملان يؤديان إلى قلة كل من النتح والذبول . ويجب الحذر عند إجراء هذه العملية ، فيمنع رش الماء عند اشتداد درجة حرارة الشمس خوفاً من احتراق الأوراق . هذا وقد أفادت هذه الطريقة فى خفض درجة إصابة الخس بمرض التلون البنى للعرق الوسطى فى الأوراق ، وهو مرض فسيولوجى معروف يحدث عند ارتفاع درجة الحرارة .

(٤) التبريد المبدئى السريع : يؤدى ارتفاع درجة الحرارة أثناء جمع ثمار الخضر إلى تدهور صفاتها وقلة قدرتها على الحفظ ، لذا يلزم عند جمع الثمار فى درجات الحرارة العالية ضرورة تبريدها بسرعة تبريداً مبدئياً لحفظ حرارتها والحد من نشاط الإنزيمات بها .

الوقاية من تأثير درجات الحرارة المنخفضة :

يخلط الكثيرون بين ظاهرتى الصقيع والتجمد — فالصقيع Frost عبارة عن دقائق ثلجية بيضاء اللون تشاهد أحياناً على أسطح الأوراق وسوق النباتات فى الصباح الباكر فى الشتاء . ويحدث ذلك بسبب انخفاض درجة حرارة التربة والهواء الملاصق لها تدريجياً أثناء الليل (حتى تصل إلى نهايتها الصغرى قبيل الشروق) وارتفاع الرطوبة النسبية فى الهواء الملاصق لسطح التربة ، فإذا زادت الرطوبة النسبية عن درجة التشبع يتخلص الهواء من بخار الماء الزائد على صورة نقط من الندى على سطوح النباتات . وإذا انخفضت درجة الحرارة عن الصفر المئوى تحولت قطرات الندى إلى بلورات ثلجية صغيرة تعرف بالصقيع — ويساعد على حدوث هذه الظاهرة صفاء الجو وسكون الرياح وجفاف التربة . وتضار النباتات التى تتعرض للصقيع وقد يموت بعضها نتيجة للتغيرات التى تحدث فى العمليات الفسيولوجية المرتبطة بعملية التنفس .

أما التجمد Freezing فهو عبارة عن تجمد الماء فى داخل الخلايا أو فى المسافات البينية كنتيجة لانخفاض درجة الحرارة (إلى ما دون التجمد أى حوالى — ٧°م) المصحوب بالجفاف النسبى فى الجو ، حيث يؤدى ذلك إلى موت النباتات كنتيجة لميكانيكيتين هما تكون الجليد الداخلى Intercellular ice formation ، وتكون الجليد الخارجى Extracellular ice formation ، وليس إلى تأثير درجة الحرارة .

وعموما فأساس الوقاية من تأثير موجات الحرارة المنخفضة هو العمل على حفظ الإشعاع الحرارى المنعكس من سطح الأرض والنباتات المنزرعة من أن يتسرب إلى طبقات الجو العليا وتدفئة المنطقة السطحية بأى من الطرق الصناعية المتبعة فى مثل هذه الظروف .

هذا ، ويمكن الوقاية من تاثير درجات الحرارة المنخفضة باتباع إحدى الوسائل الآتية :

(١) تغطية النباتات بالقش أو وضع أجزاء من جريد النخيل مائلة عليها ليلا وهى من الوسائل الشائعة فى بلادنا ، وتفيد — إذا أتقنت طريقة وضعها — فى حفظ الإشعاع المنعكس من أجزاء النباتات المختلفة . أما النباتات التى يتعذر

تغطيتها فالأفضل ريها كلما توقعنا حدوث صقيع ، حيث تعمل الرطوبة على حفظ الحرارة السطحية من التسرب إلى الطبقات العليا فيقلل ذلك من أضرار الصقيع .

(٢) عمل وقايات من حطب القطن أو الأرز أو جريد النخيل وتوضع فى الناحية البحرية ، وتسمى هذه العملية « بالتزريب » .

(٣) زراعة بعض النباتات القائمة محملة على المحصول ، كما يحدث فى حالة تحميل الفول الرومى والترمس على الطماطم .

(٤) رش النباتات بالماء فى الليالى التى يتوقع حدوث صقيع فيها ، ففى هذه الحالة إذا ما حدث الصقيع تتكون طبقة رقيقة من الجليد حول النبات تحجز الحرارة التى بداخله عن الخروج .

(٥) التدخين ببعض البقايا النباتية المبللة بالماء أو الممزوجة ببعض الزيوت .

(٦) التدفئة بموقد الفحم أو زيت البترول ، وهى طريقة شائعة تتبع فى الولايات المتحدة الأمريكية لوقاية حقول الخضر والفاكهة من الصقيع ، ويمكن اتباعها فى الجمهورية العربية المتحدة .

ثانيا ـ الرطوبة

يؤدى انخفاض الرطوبة النسبية إلى سقوط البراعم الزهرية للطماطم والفاصوليا (وهى ظاهرة شائعة الحدوث عند زراعة الفاصوليا فى مناطق جافة) . وعلى النقيض من ذلك يشجع تكوين ثمار صلبة ذات لب سميك حلو الطعم ذى نكهة جيدة فى الشمام . ويؤدى ارتفاع الرطوبة النسبية فى حقول السبانخ إلى إنتاج أوراق أكثر غضاضة لا تميل للتقصف ، بينما على العكس من ذلك يساعد ارتفاع الرطوبة فى حقول الشمام والبطيخ على انتشار الأمراض الفطرية التى تصيب الأوراق ، وبذلك تقل قدرتها على إنتاج المركبات الغذائية التى يحتاج إليها النبات ، فتقل بذلك نسبة السكر فى الثمار .

ثالثا ـ الضوء

الضوء ضرورى للنباتات حتى تتمكن من القيام بعملياتها الحيوية التى أهمها عملية التمثيل الكربونى . وقد وجد أن الاحتياجات الضوئية ليست واحدة فى

جميع الأنواع أو الأصناف التى تتأثر بالإضاءة . وتنهيأ بعض نباتات الخضر للإزهار وتزهر إذا ماتعرضت لمدة ضوئية معينة Photoperiod تختلف باختلاف نوع النبات ، وصنف النبات ، وشدة الإضاءة ، والعوامل البيئية المختلفة ، كما تختلف أيضا باختلاف عمر وحجم النبات ، فلا تزهر النباتات إلا إذا بلغت حدا معينا من النمو الخضرى تصبح بعده معدة للاستجابة للفترة الضوئية .

وعموما فيمكن تقسيم نباتات الخضر من حيث احتياجاتها الضوئية اللازمة إلى الأقسام التالية :

(١) نباتات النهار القصير Short-day plant : وهى نباتات تحتاج إلى فترة إضاءة قصيرة لكى تزهر (أقل من ١٢ ساعة) على أن تتعرض خلال هذه الفترة إلى إضاءة شديدة كافية لتكوين نواتج التمثيل الكربونى ، وتتكون المواد المنبهة للإزهار بعد ذلك بالأوراق وتنتقل إلى البراعم الخضرية التى تتحول إلى براعم زهرية ، ومن أمثلتها البطاطا والشليك وفول الصويا وبعض أصناف السبانخ مثل صنف فيرجينا سافوى Virginia Savoy .

(٢) نباتات النهار الطويل Long-day plant : وتحتاج هذه النباتات إلى فترة إضاءة طويلة حتى تزهر (أكثر من ١٢ ساعة) وكلما زادت المدة الضوئية التى تتعرض لها النباتات كان الإزهار سريعا ، ومن أمثلتها الخس والبصل ومعظم أصناف السبانخ .

(٣) نباتات محايدة Neutral plants : وهى نباتات لاتتأثر بطول أو قصر فترة الإضاءة ، حيث يمكنها الإزهار فى ظروف ضوئية مختلفة ، ولكن يلزم لإزهارها فقط وجود نسبة معينة من الكربون إلى النيتروجين فى أنسجة النباتات ، ومن أمثلتها الطماطم والفلفل والخيار والكوسة .

ويعتبر هذا التقسيم أساسا لفترة الإضاءة الحرجة وهى الفترة التى فوقها يستجيب النبات فى أى اتجاه ، وتحتها يستجيب لاتجاه آخر . فإذا أزهر النبات فى فترة أعلى من الفترة الحرجة فإنه يقال له نبات طويل النهار ، وإذا أزهر فى فترة إضاءة أقل من الفترة الحرجة فإنه يقال له نبات قصير النهار .

وتتسبب زيادة الفترة الضوئية فى زيادة المجموع الخضرى ، وتأخر نضج وتكوين الدرنات فى البطاطس ، وزيادة مساحة الأوراق فى الفاصوليا ، وزيادة نسبة فيتامين (ج) والكاروتين فى الطماطم ، وارتفاع نسبة المادة الجافة وتركيز العناصر المعدنية وتراكم الصبغات كالكلوروفيل والكاروتين فى البصل والفاصوليا ، بينما تؤدى قلة الفترة الضوئية إلى تقليل النمو الخضرى للبصل ، وزيادته فى فول الصويا ، وقلة الوزن الغض لنباتات السبانخ والفجل ، وتكوين أوراق رفيعة ضيقة النصل فى الطماطم ، وانخفاض محصول البصل ، وقلة عدد أوراق البصلة وقطرها ونسبة المادة الجافة والعناصر المعدنية والسكريات بها .

رابعا ـ الرياح

تؤثر الرياح الشديدة فى نمو وإنتاج نباتات الخضر ، حيث تسبب زيادة معدل النتح ، ونقص مساحة الأوراق وتمزقها ، ونقص ارتفاع النباتات وقطر الساق وكسر الفروع والأغصان الغضة ، وإحداث انحناءات وتشوهات للنباتات التى تصطدم بها . كما تسبب أيضا سقوط الأزهار وموت حبوب اللقاح ومنع الحشرات من أداء وظيفتها بين الأزهار ، كذلك تقصف الثمار وتحد من نموها ، علاوة على ذلك فتعتبر الرياح أحد العوامل الهامة فى توزيع الأعشاب الدخيلة وأنواع الفطريات التى تسبب الأمراض كالصدأ واللفحة . هذا ويمكن الوقاية من الرياح أو سفى الرمال بإقامة وقايات من الجريد أو البوص بارتفاع متر .

وبجانب الأثر الضار الذى تحدثه الرياح فقد وجد أحيانا أن لها تأثيراً مفيداً أيضا ، فهبوب الرياح فى الليالى الشديدة البرودة يقلل من الأثر الضار الذى يحدثه الصقيع حيث تعمل على اختلاط الهواء البارد بالهواء الدافىء .

* * *