**العوامل البيئية التي تؤثر على إنتاج الخضر**

نظرًا لأن إمكانات إنتاج الخضروات تدور حول التمثيل الضوئي والتنفس ، بشكل مباشر أو غير مباشر ، يجب أن تكون جميع العوامل البيئية التي تؤثر على كفاءة هذه العمليات في المستوى الأمثل. يمكن تصنيف العوامل إلى قسمين: اللاأحيائية والحيوية ، في إشارة إلى المكونات الحية وغير الحية للبيئة ، على التوالي. تشمل العوامل اللاأحيائية المناخ والتربة. تشمل العوامل الحيوية الحشرات والكائنات الدقيقة المفيدة والضارة والنباتات والحيوانات العليا. إن معرفة العوامل البيئية التي تؤثر على إنتاج الخضروات ستجعل من السهل على المزارع تعديل البيئة أو ضبط ممارساته لتحقيق نفس النتيجة.

**الطقس والمناخ**

في موقع معين ، يمكن وصف الحالة اليومية للبيئة من حيث درجة الحرارة ، وهطول الأمطار ، وشدة الضوء ومدته ، واتجاه الرياح وسرعتها ، والنسبية: الرطوبة. بشكل جماعي ، هم يشكلون الطقس. يتغير الطقس كل يوم ويفترض نمطًا معينًا يتكرر عامًا بعد عام. النمط هو مناخ ذلك الموقع بالذات.

يختلف المناخ في مدى التغيرات مع المسافة من سطح الأرض إلى الغلاف الجوي و ان التغيرات التي تحدث هناك مع مرور الوقت. على سبيل المثال ، تتغير درجة الحرارة بشكل كبير في السنتيمترات القليلة الأولى من السطح إلى الهواء. الرطوبة ، التي تشير إلى - ، الرطوبة في الهواء ، هي الأعلى بالقرب من سطح

التربة تحت مظلة النبات. تزداد سرعة الرياح مع ارتفاعها عن سطح الأرض الذي تنتقل إليه.

كل محصول له متطلبات مناخية معينة. لتحقيق أعلى عائد محتمل لكل وحدة من الأرض ، يجب أن ينمو المحصول في بيئة تلبي هذه المتطلبات. يمكن زراعة المحصول الذي يتناسب جيدًا مع مناخ معين بأقل قدر من التعديلات. ومع ذلك ، أدى ارتفاع الطلب على بعض المحاصيل إلى زراعة المحاصيل في مناطق أقل من مثالية. تؤدي الظروف المناخية غير المواتية إلى إجهاد أو إجهاد على عمليات التمثيل الغذائي للنبات مما يؤدي إلى انخفاض الحاصل. في مثل هذه الحالة ، يمكن تعديل البيئة بشكل مصطنع لتلبية متطلبات المحاصيل. ومع ذلك ، فإن تعديل البيئة بشكل مصطنع يمكن أن يكون مكلفًا للغاية ؛ لذلك يتم إجراؤه فقط عندما يكون مربحًا للغاية أو لأغراض تجريبية.

هناك طرق أخرى لتعديل تأثيرات العوامل البيئية. على سبيل المثال ، يمكن خفض درجة الحرارة على ارتفاع منخفض عندما يكون الهواء جافًا باستخدام الري بالرش لمحاصيل مثل البطاطس. سيؤدي تبخر الماء إلى خفض درجة الحرارة بشكل كافٍ في المحصول بحيث يمكن أن يكون بصورة جيدة.

في المنطقة المعتدلة حيث تتغير درجة الحرارة باستمرار ، تكون درجة الحرارة هي العامل المحدد في إنتاج المحاصيل. في المناطق الاستوائية ، يعتبر هطول الأمطار هو العنصر الرئيسي للمناخ لأن درجة الحرارة ثابتة إلى حد ما. عادةً ما تعتمد مناطق في المناطق المدارية على التوزيع الموسمي الامطار.

القرب من البحر أو المسطحات المائية ، وانحراف الرياح السائدة لهما تأثيرات معدلة على المناخ. تشير التضاريس إلى مستوى أو خشونة سطح الأرض ، ودرجة الانحدار على سفوح التلال ، والشكل العام لسطح الأرض. أحد الأمثلة على تأثير التضاريس على المناخ هو زيادة كمية ضوء الشمس التي يتلقاها منحدر مواجه للشمس مقارنةً بتلك المواجهة بعيدًا عنها. يقلل وجود مساحة كبيرة من المياه بالقرب من مزرعة من التقلبات في درجات الحرارة ، فبينما يحدد المناخ ما هو المحصول الذي يمكن أن ينمو بشكل أفضل في موقع معين ، فإن معدل النمو والتطور يعتمد إلى حد كبير على الطقس. تؤثر الغيوم وكمية ومدة فترات هطول الأمطار خلال اليوم وحركة الرياح على النبات الأساسي

يحدد الطقس أيضًا متى يجب القيام بعمليات المزرعة ، مثل: التعشيب ، ومكافحة الأعشاب الضارة ، والحصاد ، والري. يمكن تربية الأصناف لتنمو جيدًا في المناطق التي لا تتكيف فيها الأنواع عادةً. وبالتالي ، هناك الآن أنواع مختلفة من الخضار التي تتحمل الحرارة ، والجفاف ، والملح ، أو الظل.

**العوامل البيئية التي تؤثر على انتاج الخضروات**

**درجة حرارة**

في المناطق المدارية ، يتم الحصول على درجات حرارة منخفضة في المناطق الجبلية أو المرتفعات. بشكل عام ، هناك انخفاض بمقدار 0.60 درجة مئوية في كل ارتفاع 91.5 مترًا فوق مستوى سطح البحر. في المناطق المنخفضة الارتفاع ، يكون الجو أكثر برودة خلال أجزاء معينة من العام ، لذلك لايمكن زراعة الخضروات ذات الموسم البارد بنجاح ، وبالتالي ، في المرتفعات أوخلال الأشهر الباردة من العام عند مستوى سطح البحر.

عادة ما تكون درجة الحرارة أهم عامل يجب مراعاته عند تحديد المحاصيل التي يجب أن تنمو في مكان ما. يؤثر على جميع الأنشطة الفسيولوجية من خلال التحكم في معدل التفاعلات الكيميائية. يؤثر على قابلية التزهير وحبوب اللقاح ، وتكوين الثمار ، والتوازن الهرموني ، ومعدل النضج والشيخوخة والجودة والمحصول والعمر الافتراضي للمنتج الصالح للأكل.

تؤثر درجة الحرارة أيضًا على وقت حصاد الخضار. على سبيل المثال ، يتم حصاد الذرة الحلوة والخضروات قبل الفجر ، حيث أن ارتفاع درجة الحرارة يزيد التنفس ، وتصبح الثمار أقل حلاوة. يتم قطف الخضار الورقية خلال

في اليوم الذي فقدوا فيه بعضًا من مياههم من خلال النتح ، بحيث يكونون أقل هشاشة ، وبالتالي أقل عرضة للتلف أثناء الخزن.

ارتفاع درجة الحرارة بالقرب من وقت الحصاد يسرع النضج ويقصر الفترة الزمنية التي يمكن أن يحدث خلالها الحصاد. يحدث هذا بشكل خاص ، والذرة البيضاء ، والبازلاء ، ويؤثر على غالبية المحاصيل إلى حد ما. هذه إما مشكلة أو فائدة ، اعتمادًا على ما إذا كان المزارع يريد الحصول على فترة حصاد طويلة أو قصيرة.

**درجة الحرارة المثلى**

كل نوع من الخضروات ينمو ويتطور بسرعة أكبر في درجة حرارة مناسبة أو نطاق درجة حرارة مناسب. وهذا ما يسمى نطاق درجة الحرارة المثلى ، والذي يحدث خلاله التمثيل الضوئي والتنفس بمعدلات تؤدي إلى أعلى عوائد قابلة للتسويق.

معدل التمثيل الضوئي مرتفع والتنفس طبيعي ، لذا فإن صافي التمثيل الضوئي هو الحد الأقصى. يمكن تصنيف الخضروات وفقًا لمتطلبات درجة الحرارة الخاصة بها من حيث نطاق درجة الحرارة المثلى (الجدول 3.1). ومع ذلك ، بشكل عام ، يمكن أن تصنف فيما إذا كانت تتطلب درجة حرارة منخفضة أو عالية للنمو.

عادة ما تعتمد متطلبات درجة الحرارة على درجة حرارة الليل. تلك التي يمكن أن تنمو وتتطور باقل من 18 درجة مئوية منخفضة هي المحاصيل ذات الموسم البارد ، وتلك التي تقدم أفضل أداء



أعلى من 180 درجة مئوية هي محاصيل الموسم الدافئ. عادة ما تتطلب المحاصيل التي نشأت في البلدان المعتدلة درجة حرارة منخفضة ، بينما تتطلب المحاصيل التي نشأت في المناطق الاستوائية درجة حرارة دافئة.في درجات الحرارة المرتفعة ، قد تؤثر درجة حرارة الليل على كمية غلة المحاصيل. بينما يحدث التمثيل الضوئي خلال النهار ، يحدث التنفس غالبًا في الليل. عندما يكون التنفس مرتفعًا في الليل ، يكون صافي التمثيل الضوئي منخفضًا وبالتالي ينخفض ​​العائد المحتمل. عادة ما تكون درجة حرارة الليل مرتفعة خلال موسم الأمطار.

**درجة حرارة التربة**

تعتبر درجة حرارة التربة عاملاً رئيسياً يحدد معدل نمو وتطور الميكروبات ، واضمحلال المادة العضوية ، وإنبات البذور ، وتطور الجذور ، وامتصاص الجذور للماء والمغذيات. كلما ارتفعت درجة الحرارة (حتى حد معين) ، كانت هذه العمليات أسرع. يتأثر حجم وجودة وشكل أعضاء التخزين أيضًا بدرجة كبيرة بدرجة حرارة التربة.

تزداد كمية الحرارة التي تمتصها التربة مع شدة ومدة سطوع الشمس. تمتص التربة ذات الألوان الداكنة طاقة شمسية أكثر من التربة ذات الألوان الفاتحة. قدرة الماء على نقل الحرارة من منطقة إلى أخرى (التوصيل) أكبر من قدرة الهواء. لذلك يتم إطلاق الحرارة إلى السطح بشكل أسرع في التربة الطينية الرطبة من التربة الرملية الحادة. كلما انخفضت درجة حرارة الهواء ، زادت سرعة الخسارة. وهكذا ، على الرغم من أن التربة الرملية ذات الألوان الفاتحة تمتص طاقة شمسية أقل ، يتم إطلاق حرارة أقل أيضًا في الغلاف الجوي بسبب انخفاض قدرة التربة على الاحتفاظ بالمياه.

**درجات الحرارة القصوى**

تنمو محاصيل الخضر بشكل جيد في نطاق درجة حرارة ضيقة. في0 مئوي النباتات لقتلهم بالصقيع ، وفي 40 درجة مئوية التي تكون قاتلة بسبب الحرارة. عندما تكون درجة الحرارة أكثر برودة أو سخونة مما يمكن للنبات أن يتحمله ، عمليات التمثيل الضوئي والتنفس والتمثيل الغذائي تصبح غير طبيعية. تتعرض العديد من النباتات للتلف الدائم عند 10 درجة مئوية أو حتى عند 15 درجة مئوية ، و يتوقف معظمهم عن إجراء التمثيل الضوئي بكفاءة أعلى من 30 درجة مئوية.يتم التعبير عن التشوهات من خلال التباطؤ في النمو والتنمية و ببعض الأعراض الخارجية. قد تمنع درجات الحرارة القصوى إنبات البذور ، تقليل صلاحية حبوب اللقاح أو قابليتها للإنبات على المتوك ، وتقليل عقد الازهار، وتأخير الدرنة نمو أو إبطاء تطور مكونات المحصول. في المناطق المدارية ، الإصابة بالحرارة بدلاً من ذلك من إصابة درجات الحرارة المنخفضة هي المشكلة الأكبر.

 **اضرار البرودة**  لها الأبدان. المحاصيل التي تتطلب درجة حرارة عالية معرضة بشدة للتبريد درجات الحرارة (10-12 درجة مئوية أو أقل ولكن أعلى من درجة التجمد). يتغير التمثيل الغذائي للمحصول مما يؤدي إلى ظهور مناطق متغيرة اللون ، أو ضعف في نمو اللون ، أو مناطق غارقة على سطح الأوراق أو الثمار (تنقر السطح). إصابة بأضرار البرودة هي أنتيجة التفاعل بين درجة الحرارة ووقت التعرض. وقد يسبب التعرض لفترة قصيرة لـ 50 درجة مئوية ضررًا كبيرًا مثل التعرض الطويل لـ 120 درجة مئوية. ترتبط العديد من التأثيرات الناتجة عن البرودة بزيادة قدرة الخلايا على السماح للمواد الكيميائية بالمرور عبر أغشية الخلايا (زيادة نفاذية الاغشية) مما يؤدي في النهاية إلى موت الخلايا والأنسجة. التغييرات الغشائية قابلة للعكس نسبيًا ، لذلك يمكن منع الأعراض قبل حدوث إصابة دائمة ، عندما ترتفع درجة الحرارة فوق التبريد. التبريد في الخضروات المحصودة تمت مناقشته في الفصل 12.

**الإجهاد الحراري**. درجة الحرارة العالية جدًا قد تكون ضارة ، لذلك يطلق عليه الإجهاد الحراري. عادة ما يعتمد انخفاض درجة الحرارة على سطح الورقة على التبريد عن طريق النتح وتدفق الحرارة (التوصيلة) إلى الغلاف الجوي. عندما تكون الحرارة ليس عند إزالتها بشكل فعال ، قد تكون درجة حرارة الأوراق في ضوء الشمس الكامل أعلى بمقدار 10-15 درجة مئوية مقارنة بدرجات الحرارة العادية (المحيطة) ؛ وبعض أنسجة النباتات الصغيرة ذات نسبة السطح إلى الحجم الصغيرة نسبيًا قد يكون لها درجات حرارة أكثر من 15 درجة مئوية فوق درجة الحرارة المحيطة.

تحدث الإصابة الناتجة عن درجة حرارة أعلى مما يمكن أن يتحمله المحصول بشكل تدريجي ويتم التعبير عنه على أنه انخفاض في معدل النمو. نادرا ما تكون آثاره مميتة. درجات الحرارة فوق 30 درجة مئوية عادة ما تمنع إنبات بذور الكرفس والخس ، وتزيد من جذور الجزر ، وتبطئ تشكيل جذر لحمي من تكوين الفجل والدرنات من البطاطس. مجموعة فواكه من المحاصيل الباذنجانية

والبقوليات تتراجع مع تجاوز درجات الحرارة خلال النهار 32 درجة مئوية. آذان عرانيص الحلوة غالبًا ما تظهر فارغة حيث فشل التلقيح بسبب الظروف الحارة والجافة. قد يتسبب الإجهاد الحراري عند الثمار أو أثناء تطور الثمار المتأخر في حدوث عيوب تجعل المنتج غير صالح للتسويق. في الطماطم ، قد تظهر تشققات في نهاية الساق (وجه القطة) أوقد تكون الثمرة منتفخة (مجوفة من الداخل). يصبح البصل والفجل أكثر نفاذة في درجات الحرارة المرتفعة. معظم المستهلكين لا يريدون عادة الفجل 'الساخن'. إذا كانت درجات الحرارة عالية تحدث لفترات طويلة ، قد تتطور الأوراق إلى الإصابة بالكلورين (الأوراق خضراء فاتحة أو صفراء) أو تظهر تأثير الحروق (تظهر مناطق بنية اللون) ، ويمكن أن تكون الإصابة بالحرارة بسبب النقص أو السمية أو تدمير بنية البروتين. عند درجات حرارة أعلى من 30 درجة مئوية ، تظل الثغور مغلقة ، وبالتالي تمنع بشكل فعال ثاني أكسيد الكربون من الدخول و 02 من المغادرة. عندما يحدث هذا لفترات طويلة ، ينتج النقص لأن صافي التمثيل الضوئي هو صفر أو أقل من الصفر. قد تحدث السمية عندما يكون التنفس سريعًا جدًا بحيث يؤدي إلى وصول الأكسجين في النهاية يتم تقليل المدخول وتصبح عملية التنفس غير طبيعية. تسمى هذه العملية غير الطبيعية بالتساوي باسم التنفس اللاهوائي. منتجات التنفس اللاهوائي ، من بين منتجات أخرى ، الإيثانول و مركبات الأسيتالديهيد التي يمكن أن تلحق الضرر بالخلايا النباتية.

قد يتم تدمير (تغيير طبيعة) بنية البروتينات بسبب الحرارة العالية. يؤدي تدمير البروتينات إلى نقص ملحوظ في الكلوروفيل لأن الإنزيمات ، وهي بروتينات ، ضرورية لتخليق الكلوروفيل.قد يتسبب التغيير في طبيعة أغشية الميتوكوندريا بسبب الحرارة أيضًا في حدوث نقص أو تسمم من البروتينات والدهون. تصبح الأغشية الخلوية للنباتات المجهدة بالحرارة أكثر مسامية (قابلة للاختراق) وبالتالي تطلق محتوياتها الخلوية ؛ لذلك يصبحون أكثر عرضة للأمراض ، حيث تعمل المواد المنبعثة كغذاء للكائنات الحية الدقيقة.

تتمثل أعراض الإصابة بالحرارة في ظهور مناطق ميتة في أوراق hypocotyls وسيقان صغيرة من البقوليات (لفحة الحرارة) ، في أوراق البصل ، في أوراق الملفوف الشائع (اللفحة) والخس (قشرة الشمس). تحدث الإصابة الحرارية في مجموعة واسعة من الخضروات ، حسب النوع أو الأنسجة. لا يمكن للخضروات التي تزرع عادة في المناطق ذات درجات الحرارة العالية أن تتحمل الضغوط التي تفرضها درجات الحرارة المرتفعة ونادرًا ما تكون قادرة على ذلك تتحمل درجات حرارة أعلى من 350 درجة مئوية.

**ارتباعVERNILAZTION**

النباتات الحولية وبعض خضروات الموسم البارد (مثل الألفيوم والجزر والكرفس والأقحوان والأقحوان والسبانخ) تبدأ في تكوين الأزهار بعد التعرض الطويل (عدة أسابيع أو أشهر) لدرجات حرارة منخفضة ، - درجة حرارة منخفضة. النباتات القديمة تستجيب أفضل للارتباع من الشتلات والغرس. التزهير في النباتات المذكورة أعلاه هو استجابة كمية لدرجة الحرارة المنخفضة. أي أن مدة التعرض اللازمة لبدء الإزهار تتناقص مع انخفاض درجة الحرارة. كلما انخفضت درجة الحرارة ، كلما كان من الضروري التعرض لدرجة حرارة المنخفضة. هكذا، في نفس مدة التعرض ، سيزهر الفجل في وقت أقرب: 5 درجة مئوية مقارنة عند 10 درجة مئوية. لكن، إذا كانت درجة الحرارة أثناء النمو مرتفعة ، فقد تفشل النباتات الربيعية في الإزهار. من المهم تعريض المحاصيل لدرجات حرارة منخفضة ، وذلك للحصول على أزهار لإنتاج البذور. ومع ذلك ، فإن المظهر المبكر لجذع الزهرة ، والذي يسمى الانغلاق ، يمكن أن يسبب خسارة كبيرة في الغلة عند زراعة هذه المحاصيل للخضروات. هذا صحيح بشكل خاص في المحاصيل التي تتطلب تعرضًا قليلًا للبرودة نسبيًا ، مثل الملفوف الصيني الذي يتحمل الحرارة. قد تكون هذه مشكلة في مناطق درجات الحرارة المنخفضة أو خلال الأشهر الباردة من العام على ارتفاع منخفض.

 **ضوء** ينتقل الضوء من الشمس إلى الأرض على شكل موجات. تقاس الموجات بطولها الذي يعبر عنه بالنانومتر (نانومتر). يتوافق كل طول موجي مع لون معين ، وبالتالي يتكون ضوء الشمس من ضوء بألوان مختلفة (كما في قوس قزح) ، على الرغم من أنه يبدو أبيض للعين المجردة (الشكل 3.1). 

**جودة خفيفة**

تشير جودة الضوء إلى الطول الموجي السائد. يستخدم التمثيل الضوئي الضوء في نطاق الأطوال الموجية المرئية عادة للعين البشرية. يتراوح هذا الضوء من البنفسجي الذي يبلغ طوله الموجي حوالي 380 نانومتر إلى اللون الأحمر بطول موجة يبلغ حوالي 670 نانومتر. ينتقل الضوء غير المستخدم في عملية التمثيل الضوئي من خلال الورقة أو ينعكس على الورقة.

يمتص الكاروتينات والكلوروفيل الضوء في الأطوال الموجية الأقصر (الضوء الأزرق حوالي 450 نانومتر). في الأطوال الموجية الأطول (الضوء الأحمر حوالي 675 نانومتر) ، يمتص الكلوروفيل فقط. الكلوروفيل لا يستخدم الضوء الأخضر ولكنه يعكسه ، لذلك يبدولون أخضر. تصبح جودة الضوء مهمة فقط عندما تزرع النباتات تحت ضوء اصطناعي. يجب أن تعطي المصابيح المستخدمة الضوء بأطوال موجية حمراء وزرقاء بكميات كافية. خلاف ذلك ، عندما يكون هناك اختلاف في الطول الموجي فوق البنفسجي ، فإن النباتات سوف تتضاءل. ستؤدي شدة الضوء المنخفضة (غلبة الطول الموجي الأحمر) إلى أن تكون البثور طويلة ورقيقة (طولية).

**مدة الضوء DURATION OF LIGHT**

نظرًا لأن الأرض تدور حول محورها ، وتميل عند 660 ، وتدور حول الشمس ، فإن طول فترة الضوء يختلف باختلاف موسم السنة وخط العرض. تُقاس مدة الضوء بعدد الساعات من شروق الشمس إلى غروبها. يطلق عليه الفترة الضوئية أو طول النهار. يختلف من يوم منتظم تقريبًا مدته 12 ساعة عند خط الاستواء (0 خط العرض) إلى ضوء أو ظلام مستمر طوال الـ 24 ساعة لجزء من العام في القطبين. في المناطق المدارية ، التي تغطي خط العرض 00-230 شمالًا إلى جنوب خط الاستواء ، يكون التباين في فترة الضوء أقل من ثلاث ساعات خلال أقصر وأطول يوم (الشكل 3.2). كلما كانت المنطقة بعيدة عن خط الاستواء ، زاد الفرق بين أقصر وأطول يوم.

دورات طول النهار دقيقة للغاية بحيث أن النباتات التي تستجيب للضوء لديها آلية التي تقيس مدة النهار أو الليل. وهذا بدوره يحدد متى ستزهر النبتة. هذه الظاهرة هي مدة الضوئية. بعض محاصيل الخضروات نوعية في الاستجابة ، أي أنها تزهر عند تجاوز حد طول النهار المحدد. تزهر نباتات اليوم القصير بسرعة عندما تصبح الأيام أقصر وتزهر نباتات اليوم الطويل بسرعة عندما تكون الأيام أطول. في الواقع ، هي فترة الليل المهم ؛ وبالتالي ، تتطلب نباتات اليوم القصير ظلامًا طويلًا يوميًا للحث على الإزهار بينما تتطلب نباتات النهار الطويل ظلامًا قصيرًا. يظهر تصنيف النباتات وفقًا للفترة الضوئية في الجدول 3.2.





بعض النباتات أكثر حساسية لفترة الضوء من غيرها. تزهر نباتات اليوم القصير خلال عدد ثابت من الأيام عندما يكون طول النهار أقصر من الفترة الضوئية الحرجة والتي قد تختلف من 11-14 ساعة (الشكل 3.3). يوجد ازدهار ريال عماني في أو أكثر من: فترة phooperiod الحرجة. عندما يتجاوز طول فترة الضوء الفترة الضوئية الحرجة ، يتم تعزيز المرحلة الخضرية للمحصول ويتم قمع المرحلة الإنجابية.



من ناحية أخرى ، يزهر نبات اليوم الطويل خلال عدد ثابت من الأيام عندما تكون الأيام أطول من فترة حرجه ، فترة الضوء. لا يحدث أي ازدهار في فترة ضوئية أقصر في تناقض حاد مع استجابة نباتات اليوم القصير. يتم تعزيز المرحلة الخضرية للنبات ويتم قمع مرحلة التكاثر عندما يكون طول فترة الضوء أقل من الفترة الضوئية الحرجة. تسمى النباتات التي لا تتأثر بطول النهار بالنباتات المحايدة اليوم. يبدو أن هذه النباتات يمكن أن تزهر تحت أي فترة ضوئية. إن معرفة الفترة الضوئية الحرجة للنباتات الدورية الضوئية ستسمح للمزارع بتحديد وقت زراعته ، بحيث يحدث الإزهار بعد أن يحقق نموًا خضريًا كافيًا. الحبة المجنحة 'TPT-2' ، على سبيل المثال ، هي نبتة قصيرة اليوم. انها الزهور عندما

طول النهار أقل من 11 ساعة. إذا زرعت في وقت مبكر جدًا عندما تكون الأيام أطول من 11 ساعة ، فإنها ستنتج براعم لفترة طويلة من الوقت قبل أن تزهر. إذا زرعت عندما يكون طول النهار أقل من 11 ساعة ، فإن النبات سوف يزهر بعد إنتاج عدد قليل من الأوراق ، وبالتالي يكون المحصول منخفضًا.

يؤثر طول فترات الضوء والظلام أيضًا على وقت تكوين بعض أجهزة التخزين. الأيام الطويلة تسرع البصل في البصل ، الأيام القصيرة تسرع من تكون الدرنات في البطاطا ، تضخم الجذور في البطاطا الحلوة ، وتشكل القرم في القلقاس (الشكل 3.4). في حالة القرعيات ، من المعروف أن طول النهار المقترن بكثافة الضوء ودرجة الحرارة يؤثران على التعبير الجنسي. بشكل عام ، تميل الأيام الطويلة ودرجة الحرارة المرتفعة إلى إبقاء النباتات في طور السداة (الذكر)



**شدة الضوء**

إجمالي الطاقة الضوئية من الشمس هو التأثير الصافي لكمية الضوء وطول اليوم. يتغير مقدار الضوء أو سطوعه ، الذي يشار إليه بالشدة ، مع الارتفاع وخط العرض. لذلك ، فإن أعلى مستوى ممكن من التمثيل الضوئي (الإنتاجية) لفترة زراعة الخضروات السنوية سيكون مرتفعًا عند خطوط العرض العالية (المنطقة المعتدلة) بسبب طول النهار الطويل. من ناحية أخرى ، سيكون أكبر نمو محتمل للخضروات المعمرة مرتفعًا في خط العرض المنخفض (المنطقة الاستوائية) بسبب فترات النمو الأطول (الشكل 3.5).

كمية ضوء الشمس المتاحة للنباتات كل يوم لا تعتمد فقط على موقع! ولكن أيضًا على موسم العام. انها تختلف مع الوقت من اليوم. يتم قياسه من حيث اللوكس أو شموع القدم أو السعرات الحرارية بالجرام لكل وحدة مساحة (سم مربع) لكل urli ، الوقت(الدقائق). في يوم صاف ، تختلف شدة الضوء عند الظهيرة من قراءة قمة جبل1.75 جرام كالوري / سم 2 / دقيقة -1.50 جرام كالوري / سم 2 / دقيقة عند مستوى سطح البحر (الشكل 3.6).

تقلل السحب أو الغبار أو الدخان أو الضباب من شدة الضوء. تم إيقاف عملية التمثيل الضوئي عمليًا عند شدة الضوء العالية اعتمادًا على الأنواع. عادةً ما تكون كمية الضوء المتاحة للنباتات كافية وسوف ينمو النبات بسرعة شريطة تلبية متطلبات درجة الحرارة والمياه وثاني أكسيد الكربون لنمو النبات.



يختلف تفاعل المحصول مع شدة الضوء المختلفة ، اعتمادًا على ما إذا كان النبات ظلًا أم نباتًا شمسيًا. تتطلب نباتات الشمس شدة إضاءة عالية للحفاظ على معدل مرتفع من التمثيل الضوئي والتنفس ، وبالتالي تظهر معدلات أقل من صافي التمثيل الضوئي

في شدة الإضاءة المنخفضة.

نباتات الظل قادرة على خفض معدل التمثيل الضوئي من نباتات الشمس ؛ لكن معدل التنفس منخفض بالمقابل ، لذلك يكون صافي التمثيل الضوئي مرتفعًا عند شدة الإضاءة المنخفضة. تتمتع نباتات الشمس بنقطة تعويض ضوء أعلى من نباتات الظل ؛ هذا هو،كمية الضوء التي تساوي فيها عملية التمثيل الضوئي التنفس أعلى في نباتات الشمس.

عندما تكون كمية الضوء التي تتلقاها نباتات الشمس منخفضة باستمرار ، بحيث تكون دائمًا في نقطة تعويض الضوء ، فإن النباتات سوف تموت جوعا في نهاية المطاف. تبلغ شدة الضوء عند نقطة التعويض لمعظم النباتات حوالي 215 جم كالوري / سم 2 / دقيقة (الشكل 3.6). فوق هذه النقطة ، سيزداد التمثيل الضوئي مع زيادة شدة الضوء حتى نقطة معينة. في نقطة لم يعد فيها التمثيل الضوئي يزداد ، يُقال إن الورقة مشبعة بالضوء. تحدد نقطة تشبع الضوء متطلبات الضوء للنباتات. عندما يكون للنبات نقطة تشبع ضوئي عالية ، يُقال إن لديه متطلبات إضاءة عالية. يتم عرض المتطلبات الخفيفة لبعض الخضروات في الجدول 3.3.



تكون شدة الضوء أقل بكثير خلال موسم الشعير مقارنة بموسم الجفاف بسبب الغيوم. تحت شدة الإضاءة المنخفضة المستمرة أو عندما تكون النباتات مظللة بشكل كبير (على الرغم من أن شدة الضوء عالية) تصبح النباتات طويلة ونحيفة (قصيرة) ، ولها لون أخضر فاتح. يحدث هذا للشتلات المحمية بشكل مفرط من أشعة الشمس لمنع الذبول. في حالة الغياب التام للضوء ، تكون النباتات ضيقة أو صفراء أو بيضاء (ممتلئة).

بالنسبة للجزء الأكبر ، يعتمد نمو النبات على قدرته على التمثيل الضوئي في ظروف الإضاءة المنخفضة. من ناحية أخرى ، قد يؤدي ضوء الشمس المفرط إلى القليل من التمثيل الضوئي الصافي أو عدمه أو قد يؤدي إلى تكوين صافي ضوئي سلبي. الكثير من ضوء الشمس



قد تتلف فترة طويلة الكلوروفيل وتعطل الإنزيمات وتعطل إنتاج المركبات عالية الطاقة.

يقوم النبات P! في الضوء الكامل بتطوير عدة طبقات من نسيج الحاجز مع كميات تناظرية من الكلوروفيل تشير إلى نشاط ضوئي مرتفع. على العكس من ذلك ، فإن النباتات التي تنمو في الضوء المنخفض لها طبقات حواجز أقل ومستويات أقل من الكلوروفيل (الشكل 3.7). تحتوي الطبقات المتوسطة الإسفنجية أيضًا على مساحات أكبر بين الخلايا وتكون عمومًا أكثر نضارة.

تتمتع الخضراوات ذات الأوراق أو السلطة ، مثل الكرفس والخس ، بجودة أفضل وتكون أكثر طراوة عند زراعتها تحت سماء ملبدة جزئيًا بالغيوم.



في القرعيات ، هناك تداخل بين شدة الضوء ودرجة الحرارة من حيث نسبة الزهار الأنثوية والذكرية . تفضل الأيام الطويلة ودرجة الحرارة المرتفعة إنتاج الأزهار الذكورية بينما تفضل الأيام القصيرة ودرجة الحرارة المنخفضة إنتاج الأزهار الأنثوية (الشكل 3.8).

هناك القليل من الخضروات التي يمكنها تحمل الظل ، مثل القلقاس والزنجبيل. إنها تنتج قدرًا كبيرًا تحت الظل الجزئي كذالك إلى ضوء الشمس الكامل الجامح.



**ماء**

يعتبر نقص الماء أكبر عامل منفرد يخفض إنتاج الخضروات. تتكون الخضراوات من 80-95٪ ماء وعليها إنتاج 5-20٪ المتبقية من وزنها من خلال التمثيل الضوئي (الجدول 3.4). بصرف النظر عن أهميته للكتلة الحيوية ، فإن الماء ضروري أيضًا لنمو النبات وتطوره.

عادةً ما يمتص النبات ماءً عدة مرات أكثر من الكمية الموجودة في خلاياه. يُفقد معظمه من خلال الثغور أثناء النتح. فقد الماء يبرد

**الجدول 3.4. يوجد محتوى مائي شائع في أجزاء نباتية مختلفة**

****

الورقة حتى لا تكون حاره جدًا لتعطيل إنزيمات التمثيل الضوئي والتنفس. تعمل هذه الخسارة من خلال النتح أيضًا كقوة سحب تسحب الماء من التربة إلى النبات. تحصل النباتات على الماء من عدة مصادر لنموها. ومع ذلك ، فإن كمية المياه المتاحة للنباتات في المناطق الاستوائية يتم تحديدها بشكل أساسي من خلال هطول الأمطار. يمكن أن يوفر الندى والضباب أيضًا الرطوبة لنمو المحاصيل في المناطق الجافة. خلال الأشهر الممطرة في العديد من المناطق المدارية ، يوجد ماء أكثر مما هو عليه

بحاجة. خلال أشهر الجفاف ، لا تكاد توجد مياه لزراعة المحاصيل ، وبالتالي فإن الري ضروري. يحدث الجفاف عندما يكون هناك القليل من الماء. يحدث التشبع بالمياه أو الفيضان عندما يكون هناك الكثير من المياه التي لا تستنزف بالسرعة الكافية.

لا يزال غالبية صغار المزارعين الذين يزرعون الخضار كمحصول ثانوي في البلدان النامية يعتمدون على هطول الأمطار لاحتياجاتهم المائية. يوقتون عملياتهم للاستفادة من وجود الرطوبة المتبقية لزراعة محصول نباتي بعد الرئيسي

ا & قتصاص.

يتسبب هطول الأمطار الغزيرة في حدوث أضرار مباشرة للبراعم ، ونسبة عالية من الآفات والأمراض ، والتدمير المادي للزهور ، وقلة نشاط عملية التلقيح. كما أنه يخفض المغذيات إلى مستوى بعيد عن متناول الجذور (الترشيح). كما يؤدي هطول الأمطار الغزيرة إلى حدوث فيضانات أو تشبع بالمياه في التربة سيئة الصرف.

من حيث الاحتياجات المائية ، يمكن تصنيف الخضار على النحو التالي:

* مستخدمو المياه بصورة كبيرة الذين يعانون من ضعف اختراق الجذور: الملفوف ، والملفوف الصيني ، والخيار ، والخضروات الورقية ، والفجل. هذه الخضروات عبارة عن محاصيل ضحلة الجذور وتمتلك مساحة كبيرة من الأوراق وأنسجة رقيقة ؛ وبالتالي فهي تتطلب الكثير من الماء.

'

* مستخدمو المياه بصورة قتصادية مع اختراق قوي للجذور: البطيخ والقرع المر والقرعيات الأخرى. هذه الخضروات هي محاصيل عميقة الجذور ، وتمتلك مساحة أوراق كبيرة ولكن بأوراق مفصصة ذات شعيرات لمنع النتح الزائد ، ومن ثم فهيه قليلة تحمل للجفاف .

'

استخدام المياه بصورة اقتصادية الذين يعانون من ضعف اختراق الجذور: خضروات Allium والهليون

لها أوراق صغيرة وشمعية تقلل من النتح. ومع ذلك ، لديهم أيضًا أنظمة جذر ضعيفة مع عدد أقل من شعيرات الجذرية لامتصاص الماء من معظم الخضروات.

* استخدام المياه بصورة اقتصادية مع تغلغل جذر معتدل: الخضروات الباذنجانية والجذرية ، والبقوليات التي تحتوي على مساحة أوراق أقلولكن بأوراق ذات شعيرات لتقليل النتح. لديهم نظام جذري أقوى من العائلة صليبية ولكن اقل من القرعيات.

'

* اتخدام المياه بصورة كبيرة مع ضعف اختراق الجذور: معظم الخضروات المائية ، مثل اللبلاب المائي ، وكستناء الماء ، والجرجير ، وبعض أنواع القلقاس. لديهم أنظمة إطلاق النار العطاء. عادة ما يكون نظام الجذر الخاص بهم غير متطور بدون أي شعيرات جذرية لامتصاص الماء بكفاءة.

**تشبع المياه Waterlogging**

في ظل ظروف التشبع بالمياه ، تمتلئ جميع ثقوب الموجودة في التربة بالماء ؛ لذلك فإن إمداد الأكسجين يكون مفقود. نتيجة لذلك ، لا يمكن لجذور النباتات الحصول على الأكسجين للتنفس للحفاظ على أنشطتها من أجل المغذيات وامتصاص الماء. النباتات - التي يضعفها نقص الأكسجين أكثر عرضة للإصابة بالأمراض التي تسببها مسببات الأمراض التي تنتقل عن طريق التربة. يتسبب التشبع بالمياه بسبب نقص الأكسجين في التربة في موت شعيرات جذرية ، ويقلل من امتصاص العناصر الغذائية والمياه (الجفاف الفسيولوجي) ، ويزيد من تكوين المركبات السامة لنمو النبات ، وأخيراً يؤخر نمو النبات.

عادةً ما تحتوي التربة المغمورة على نسبة عالية من ثاني أكسيد الكربون (CO2). فانة CO2 يتحرر عن طريق التنفس لا ينتقل إلى الغلاف الجوي العلوي ، لأنه: استخدام الماء في مسام التربة يقيد التدفق الخارجي. في الوقت نفسه ، يتم استخدام أكسجين التربة ولكن لا يتم استبداله. يقلل محتوى ثاني أكسيد الكربون المتزايد المصاحب للفيضان من النفاذية أو قدرة أغشية الخلايا الجذرية على امتصاص الماء. في بعض الحالات ، يؤدي تحلل المواد العضوية بواسطة كائنات التربة التي لا تحتاج إلى الأكسجين (التحلل اللاهوائي) إلى إنتاج غاز الميثان ، وكذلك بعض العناصر الغذائية التي قد تتراكم إلى مستويات سامة.

عادة ما يكون الفيضان أكثر خطورة في درجات الحرارة المرتفعة منه في درجات الحرارة المنخفضة لأن معدل تنفس الجذور يكون أسرع ، والطلب على المياه أعلى ، ويذوب الأكسجين في الماء (قابلية ذوبان الأكسجين) أقل.

يعتمد مدى ضرر الفيضانات على مدى حساسية الأنواع أو التنوع ، ومستوى المياه الموجود باستمرار في التربة (منسوب المياه) ، وملمس التربة ، ودرجة حرارة الهواء ، ووجود الكائنات الحية الدقيقة في التربة ونوعها. معظم الخضروات حساسة للفيضانات. يتم عرض مستويات الحساسية المختلفة بين الأنواع في الجدول 3.5.

أدى الوعي بالمشاكل الناجمة عن هطول الأمطار الغزيرة إلى تطوير البياشيس التي من شأنها تقليلها أو القضاء عليها. تُعرف هذه الممارسات مجتمعة باسم الزراعة المحمية (انظر الفصل 7).



**توازن الماء Water balance**

على الرغم من أن مياه الأمطار أو الري قد تكون غير مناسبة إلا أن هناك عوامل أخرى تؤثر على قدرة النبات على استخدام الرطوبة المتاحة. يرتبط امتصاص الماء ارتباطًا وثيقًا بمعدل النتح وحركة الماء عبر نظام الأوعية ناقلة . على سبيل المثال ، قد يؤدي تركيز الملح العالي في التربة إلى الحد من تدفق المياه. عندما يحمل الغلاف الجوي كمية صغيرة فقط من الرطوبة مقارنة بالكمية الإجمالية التي يمكن أن يحتفظ بها (رطوبة نسبية منخفضة) ، فإن الثغور ستغلق وتقلل من تدفق المياه في النبات. كمية الماء في النبات هي الفرق بين معدلات استهلاك المياه وفقدها.

عندما يكون معدل امتصاص الماء مساويًا لمعدل النتح (أي أنه متوازن) ، تكون الخلايا الحارسة للثغور منتفخة أو ممتدة ، وتكون الثغور مفتوحة ، ويدخل ثاني أكسيد الكربون بسرعة في الأوراق ، ومعدل التمثيل الضوئي ؛ z مرتفع معدل التنفس طبيعي ، والكربوهيدرات وفيرة. يؤدي الأداء الأمثل لجميع المكونات إلى نمو نشط ثابت. ومع ذلك ، يصبح التوازن سالبًا عندما لا تكون الرطوبة المتاحة في التربة كافية أو يتجاوز نضح الماء عبر الثغور قدرة النبات على تعويض الخسارة داخل النبات. في ظل هذه الحالة ، تفقد الخلايا الحارسة قوتها وتقل فتحة الثغور. في النهاية ، ينخفض ​​أيضًا معدل التمثيل الضوئي وبالتالي النمو والعائد. يعتمد النبات تحت ضغط الجفاف على المواد الاحتياطية فقط. في الحالات القصوى ، قد يذبل النبات أو يموت.

**جفاف Drought**

ما لم يكن النبات قد طور أنظمة جذرية راسخة قبل حلول موسم الجفاف ، فلن يتمكن من البقاء إلا إذا تم ريه أو يتحمل الجفاف. يمكن أن يؤدي الجفاف قصير المدى عند ازدهار نبات محدد إلى تقليل المحصول بشكل كبير. غير محدد تزهر النباتات خلال فترة زمنية أطول ، لذلك قد لا تتأثر على المدى القصير جفاف. علاوة على ذلك ، تميل جذور النباتات المحددة إلى التوقف عن النمو عند الإزهار ؛ بينما في حالة النباتات غير المحددة ، يستمر نمو الجذور وبالتالي يمكن امتصاص الماء من الأعماق السفلية.

مقاومة الجفاف \* ،: tance in Plants

النباتات التي يمكن أن تتحمل الجفاف إما أن تتجنب الجفاف أو تتحمله. الذين يتجنبون الجفاف لا يتجنبون الجفاف في الواقع - يتجنبون تجفيف أنسجتهم بالحفاظ عليها امتصاص الماء و / أو عن طريق تقليل الماء! لذلك يجب أن يكون المصنع قادرًا على تنتج جذورًا أكثر من السيقان. بالإضافة إلى ذلك ، لديها القدرة على تحريك أوراقها بحيث تكون عرضه للإشعاع الوارد. كما أنه يطور الشعيرات إلتى تغطي سطح الورقة ويصبح أكثر شمعية. كل هذه الخصائص تقلل من الضوء الامتصاص ، وبالتالي تقليل فقد الماء. معظم البقوليات النباتية (مثل البقول الطويلة الفاصوليا واللوبيا)

تحتفظ الخلايا بكمية قليلة من الماء في أنسجتها. خلاياهم لا تنهار حتى مع انخفاض كمية الماء. عندما لا يتم ري النباتات المعرضة للجفاف في وقت قريب بما فيه الكفاية ، فإن

**ثغور**

تظل مغلقة لمنع امتصاص ثاني أكسيد الكربون وبالتالي إغلاق التمثيل الضوئي. هل ينفع الماء من قبل بدأ الذبول الدائم وتدمير الخلايا ، وسيظل الإجهاد اللامع يؤثر على النهائي غلة وجودة المحصول. لا يمكن أن تتحمل الخضروات إجهاد الجفاف لفترات طويلة دون خسارة في العائد والجودة. تحتاج معظم محاصيل الخضروات إلى الماء في فترات نمو مختلفة. عندما الإجهاد الجفاف يحدث خلال مراحل النمو الحرجة ، ويتأثر المحصول بشكل مباشر ؛ وعندما الرطوبة لم يتم استيفاء المتطلبات ، فقد تضرر المحصول بشكل دائم (الجدول 3.6).

**الرياح**

من الضروري وجود رياح خفيفة لتجديد ثاني أكسيد الكربون بالقرب من سطح النبات. أثناء النمو السريع للنباتات ، ينضب ثاني أكسيد الكربون بسرعة على سطح الورقة. في حالة عدم وجود رياح ، يكون معدل إعادة إمداد سطح الورقة محدودًا ، لذا فإن دخول ثاني أكسيد الكربون يكون بطيئًا للغاية الحفاظ على التمثيل الضوئي السريع. تحمل الرياح أيضًا الأكسجين بعيدًا عن النبات. من ناحية أخرى ، عندما تكون الرياح أقل ، يكون التبخر أقل واحتياجًا أقل للمياه.

الرياح هو عامل مقيد للغاية في إنتاج الخضروات في البلدان التي تحدث فيها رياح قوية (أكبر من متوسط ​​سرعة الرياح البالغة 7.2 كم / ساعة) بشكل متكرر. الأعاصير (سرعة الرياح 60 كم / ساعة أو أكثر) مدمرة للغاية. استخدام مصدات الرياح س. سوف أحزمة المأوى تقليل الضرر الناجم عن الرياح البطيئة نسبيًا. مصدات الرياح هي أي هيكل يقلل من سرعة الرياح. عندما يتم استخدام الأشجار كحواجز للرياح ، فإنها تسمى أحزمة الحماية shelter belt. ومع ذلك ، خلال الأنواع القوية من النوع .typicons ، لا يوجد قدر كاف من الحماية. جميع محاصيل الخضر ، ماعدا خضروات الأشجار ، معرضة بشدة لسرعات الرياح أكبر من: ، مثالية. كلما كان نظام جذر المحصول أعمق ، زاد بشكل عام



مقاومة هو أن الرياح القوية. أصناف مبكرة النضج لديهم فرصة أفضل من التي تحصد قبل بداية رياح قوية في وقت متأخر من النضج منها.

**التربة**

التربة يحمل ما يصل النبات بمثابة خزان للمياه. بل هو أيضا المصدر الرئيسي النبات العناصر الغذائية. الخصائص الفيزيائية والكيميائية تؤثر بشكل كبير على طبيعة ومعدل نمو النبات. فإن الجزيئات المعدنية تميل إلى مجموعة معا بحيث هناك مسافات (المسام المساحات داخل التربة جزئيا المحتلة byair و جزئيا الماء).

**أنواع التربة**

الجزء الصلب من التربة تتكون من خليط من كسر الصخور (المناجم, والجسيمات) من مختلف الأحجام و remiins من النباتات العاني! ,als في مراحل مختلفة من التحلل (المواد العضوية). وهذا الأخير هو الوحيد طفيفة جدا جزء من التربة.المعدنية جزيئات الطين (.002 مم أو أقل) ، الطمي (0.05 إلى .002 ملم) ، و الرمال (.05 ملم أو أكثر). الحصة النسبية من هذه الجسيمات يحدد نسيج التربة: رملية ، طفيلي والرمل الغريني الطين ، الطميية الخفيفة الطين ، الطينية الثقيلة. تلك الرمال وصفت بأنها الخشنة الشركة المصرية للاتصالات.xtured; تلك مع الطين غرامة محكم أو الثقيلة. تلك التي لا الغالبة حجم الجسيمات تسمى معتدلة الخشنة.مع تجربة يشعر الطريقة يمكن استخدامها لتحديد نسيج التربة. التربة هي الأولى مبلل ثم يفرك بين الأصابع أن تشعر على نحو سلس أو شجاع يشعر. ثم هو اختبار ما إذا كان يمكن أن تكون على شكل ، سواء كانت لزجة ، أو ما إذا كان يمكن .



من الأفضل استخدام التربة الرملية لمحاصيل الجذور والبصل والدرنات بشرط أن يكون هطول الأمطار كافياً أو توفر الري. يسمح بالتطور السريع والحصاد السهل لأجهزة التخزين. ومع ذلك ، لا ينبغي أن تكون تربة المحاصيل الجذرية أو البصلية رملية جدًا لأن التربة الرملية لا يمكنها الاحتفاظ بالكثير من الماء والمواد المغذية وبالتالي تحتاج الأسمدة. يمكن أن تحتوي التربة الطينية على المزيد من الماء وتكون أكثر خصوبة. التربة الطينية مثالية لإنتاج الخضروات. لديهم مزيج جيد من الرمل والطين. لذلك فهي تتمتع بقدرات جيدة على الاحتفاظ بالمواد المغذية والمياه وتوفر جودة جيدة. يصعب العمل في التربة الطينية عندما تصنعها بنفسك ولكن بها مياه جيدة جدًا القدرة على الاحتفاظ بالمغذيات. الجذر .. ، الصافي أكثر صعوبة منه في التربة الطينية.

**خصوبة التربة**

عندما يتم استخدام مساحة أرض حرجية سابقًا لزراعة الخضروات لأول مرة ، تحتوي التربة عادةً على جميع العناصر الغذائية التي يحتاجها النبات. ومع ذلك ، حيث يتم استخدامه باستمرار لإنتاج محصول ، تنخفض كمية العناصر الغذائية إلى مستويات لا تكفي لدعم النمو والتطور. بدون استخدام الأسمدة ، من المتوقع أن ينخفض ​​العائد. ومع ذلك ، فإن العناصر الغذائية في التربة ليست متاحة دائمًا على الفور. ومن ثم ، حتى إذا كانت الكمية الإجمالية للعناصر الغذائية في التربة عالية ، فلا تزال أعراض النقص تحدث. النيتروجين (N) هو العنصر الغذائي الأكثر شيوعًا ، يليه الفوسفور والبوتاسيوم ؛ ومن ثم فهي أكثر مكونات الأسمدة التجارية شيوعًا.

 **العناصر المطلوبة من قبل النباتات**

 تتطلب النباتات 16 عنصرًا مغذيًا ، 13 منها تأتي مباشرة من التربة (العناصر المعدنية). ليست كلها مطلوبة لجميع النباتات ولكن تم العثور على جميع العناصر الأساسية للبعض ، ومن ثم وصفت بأنها عناصر أساسية. قد تكون العناصر الأساسية مطلوبة إما بكميات كبيرة (الماكرو- ، nents) أو بكميات صغيرة (العناصر الدقيقة أو العناصر النزرة). العناصر الكبيرة هي النيتروجين والفوسفور والبوتاسيوم والكبريت والكالسيوم والمغنيسيوم. البقية هي عناصر rnicroelements: البورون والنحاس والكلور والمنغنيز والنيوليبدينوم والزنك والحديد. يتم الحصول على الكربون والهيدروجين والأكسجين من ثاني أكسيد الكربون والماء وليست مغذيات معدنية. تم تلخيص وظائف وأعراض نقص العناصر الكلية في الجدول 3.7.

**نتروجين**. يشار إلى الإمداد الكافي من النيتروجين بالنمو الخضري القوي واللون الأخضر الغامق. ومع ذلك ، يمكن للكميات الزائدة إطالة فترة النمو ويؤخر نضج المحصول.النيتروجين مكون رئيسي للبروتينات. الإنزيمات أجسام بروتينية. تحدد كمية النيتروجين كمية البروتين المنتفخ. يتم التحكم في نوع البروتين من خلال التركيب الجيني للنبات. النيتروجين هو أيضًا جزء من جزيء الكلوروفيل. إذا امتص النبات الكثير من النيتروجين ، فسيصبح عصاريًا جدًا. يتم امتصاص النيتروجين بشكل أساسي على شكل نترات ولكن أيضًا على شكل أمونيوم.

**الفوسفور**. يشارك الفوسفور (P) في جميع تحولات الطاقة لأنه أمكون من أدينوسينيتري فوسفات (ATP) (انظر الفصل 2). إنه أيضًا أحد مكونات مركبات أخرى تشارك في التمثيل الضوئي والتنفس وهي موجودة أيضًا في الخليةأغشية. علاوة على ذلك ، يرتبط بالنضج المبكر وهو ضروري للبذورالتكوين ونمو الجذور ومقاومة الأمراض.

**البوتاسيوم**. على عكس النيتروجين والعناصر الغذائية الأخرى ، فإن البوتاسيوم (K) لا يفعل ذلك تشكل جزءًا لا يتجزأ من مكونات نباتية مثل البروتوبلازم والدهون والسليلوز. يبدو أن وظيفتها تسرع أو تنطلق في الطبيعة ، لكنها ضرورية لنمو النباتات وتطورها. البوتاسيوم عنصر متحرك يتم نقله إلى الشباب زراعة الأنسجة عندما يكون هناك نقص. وبالتالي ، يمكن ملاحظة أعراض النقص في الأوراق السفلية أولاً. ومع ذلك ، قد تنخفض الغلة حتى بدون أعراض مرئية (الجوع الخفي). من المعروف أن نقص البوتاسيوم يقلل من مقاومة النبات لبعض الأمراض ويقلل من جودة بعض المحاصيل.

يؤثر البوتاسيوم على فتحة الفم. يزيد من التصلب في النباتات ويصاحب انخفاض التصلب انخفاض في فتحات الفم للحفاظ على المياه. يتم التحكم في فتحة الثغور عن طريق تدفق البوتاسيوم إلى الخلايا الحامية. لقد ثبت أن الثغور المغلقة تحتوي على نسبة أقل من البوتاسيوم من تلك الموجودة في الثغور المفتوحة. وبالتالي ، فإن امتصاص النباتات التي تعاني من نقص البوتاسيوم هو أقل من ثاني أكسيد الكربون التمثيل الضوئي أقل. تعتبر الخضروات النضرة مثل الكرفس والخس والخيار ذات جودة أفضل عندما تكون منتفخة. لذلك ، فإن البوتاسيوم الذي يزيد من النقاوة يعزز جودة هذه الخضار.

**الكالسيوم**. لم يتم تحديد الوظائف الفسيولوجية المحددة للكالسيوم (Ca) بوضوح ولكنه أحد مكونات الصفيحة الوسطى للخلايا. تقوم الصفيحة الوسطى بتدعيم الخلايا معًا. لا يتحرك بمجرد ترسبه في جزء النبات ، الأوراق الموجودة تظهر الأعراض التي تشكلت حديثًا أو تتشكل أولاً. في النباتات ، مثل القلقاس والقطيفة ، يوجد الكالسيوم كأكسالات الكالسيوم.

**المغنيسيوم**. يحتل المغنيسيوم مركز جزيء الكلوروفيل ، وبالتالي فهو مهم جدًا في عملية التمثيل الضوئي. ينشط Italso العديد من الإنزيمات وهو متحرك ، لذلك تظهر أعراض النقص في الأوراق السفلية أولاً.

**كبريت**. الكبريت هو أحد مكونات بعض الأحماض الأمينية التي هي وحدات بناء البروتينات. عادة ما يفسر عدم وجود مثل هذه الأحماض الأمينية القيمة البيولوجية المنخفضة لبعض البقوليات. يرتبط بتكوين الزيت كما هو الحال في فول الصويا.



**العناصر الدقيقة**. الزراعة المكثفة لمحاصيل الخضر تجعل هذه المجموعة عرضة لنقص ، ليس فقط في العناصر الكبيرة ولكن أيضًا في العناصر الدقيقة. في حين أن نقص العناصر الدقيقة غير شائع نسبيًا ، فإن حدوثه إذا لم يتم تصحيحه ، يمكن أن يقلل بشدة من محصول وجودة محاصيل الخضروات. لمساعدة المزارع في فهم ظاهرة نقص المغذيات الدقيقة ووظائف هذه العناصر و تم تلخيص أعراض النقص في الجدول 3.8. الإجراءات التصحيحية موصوفة في الفصل الثامن.

**المواد العضوية**

تمثل المادة العضوية بقايا النباتات والحيوانات في مراحل مختلفة من التحلل. إنه يحسن الصرف والتهوية والمغذيات وقدرات التربة على الاحتفاظ بالمياه. يربط جزيئات التربة معًا بأحجام وأشكال مختلفة (بنية). توفر المادة العضوية أيضًا العناصر الغذائية. إنه مصدر جيد بشكل خاص لبعض المغذيات الدقيقة. ومع ذلك ، فإن المغذيات من المواد العضوية يتم إطلاقها ببطء بمرور الوقت ؛ لذلك يتم استخدامه للحفاظ على أو تحسين العائد الجيد على مدى فترة زمنية طويلة ، ولكن ليس لتصحيح أوجه القصور. تعتبر التربة التي تحتوي على نسبة عالية من المواد العضوية والتي عادة ما تكون داكنة اللون مثالية لإنتاج الخضروات. هذه التربة ، ومع ذلك ، ليست شائعة.

عندما تكون التربة منخفضة في المواد العضوية ، تصبح صلبة وتشكل قشور خلال أشهر الصيف. في المناطق التي تتآكل بسهولة (كما هو الحال في سفوح الجبال) أو في المناطق المزروعة بشكل مكثف 1 كما في حدائق السوق) ، يتم استنفاد المادة العضوية بسهولة لذلك يجب أن يمكن تجديدها أو استبدالها.

**تفاعل التربة**

يشير تفاعل التربة إلى درجة حموضة أو قلوية التربة. يقاس من حيث الرقم الهيدروجيني. عند درجة الحموضة 7 ، لا تكون التربة حمضية ولا قلوية (محايدة). عند درجة الحموضة أقل من 7 ، تكون التربة حمضية في التفاعل ؛ عند درجة الحموضة أكثر من 7 ، تكون التربة قلوية في التفاعل. كلما انخفض الرقم الهيدروجيني ، زادت حمضية التربة ؛ كلما ارتفع الرقم الهيدروجيني ، زادت قلوية التربة. فئات التربة المحددة وفقًا لدرجة الحموضة موضحة في الجدول 3.9.

التربة التي تحتوي على pH 5 و pH 6 ، على التوالي ، أقل حمضية بعشر ومئات مرة من الرقم الهيدروجيني4. تنمو الخضار عادة بشكل جيد في التربة الحمضية قليلاً أو القلوية قليلاً. تحت نطاق الأس الهيدروجيني هذا ، قد يصبح الكالسيوم أقل توفرًا. فوق نطاق الأس الهيدروجيني هذا ، قد يصبح الحديد والمنجنيز أقل توفرًا. يظهر نطاق الأس الهيدروجيني للنمو الأمثل لبعض الخضروات في الجدول 3.10. تمت مناقشة طرق تعديل الأس الهيدروجيني في الفصل الثامن.

**وجود الأملاح**

قد يوجد الملح في التربة بكميات قد لا تتحملها محاصيل الخضروات. قد تكون الأملاح قابلة للذوبان من أملاح الأمونيوم أو الكالسيوم أو المغنيسيوم أو البوتاسيوم أو الصوديوم. تسمى هذه التربة بالتربة الملحية. عادة ما يكون الملح عبارة عن كلوريد الصوديوم أو كبريتات الصوديوم. يمكن تصنيف الخضار حسب حساسية الملح أو تحملها (جدول3.11). تختلف مستويات الخطر لتركيز الملح باختلاف قوام التربة. في التربة الرملية ، قد يتسبب 0.02٪ في تلف النباتات الحساسة للملوحة ؛ بينما يصل الحد المقابل للطين الثقيل إلى 0.1٪. المحاصيل التي تتحمل الملح هي تلك التي يمكن أن تتحمل مستوى 0.6٪. يوضح الجدول 12.3 درجة ملوحة التربة التي تسبب انخفاضًا في المحصول بنسبة 10٪ أو 25٪ أو 50٪. البنجر هو الأكثر مقاومة للملح من بين الخضروات المدرجة ولكنه يكون حساسًا أثناء تناوله إنبات.

يرجع تلف الملح في النباتات والذي يتم التعبير عنه على أنه غلة منخفضة إلى الامتصاص المفرط المواد ، مثل الكلوريد بكميات سامة. العرض هو سماكة و / أو سواد الأنسجة الخضراء في كثير من الأحيان مع عدم الذبول. من ناحية أخرى ، نقص بسيط في المياه يسبب الذبول المؤقت أو الدائم ، مما يقلل من معدل النمو كما هو موضح في 