أساسيات محاصيل حقلية

محاضرة ٥

تأثير درجات الحرارة المرتفعة والمنخفضة على المحاصيل

أولاً : تأثير درجات الحرارة المرتفعة

يمكن تلخيص تأثير درجات الحرارة المرتفعة على على العمليات الفسلجية للمحاصيل

١- التنفس – يزداد التنفس بارتفاع درجة الحرارة حتى تصبح عملية التنفس هدامة للنبات في درجات الحرارة العالية.

٢- النتح – يزداد النتح كذلك بارتفاع درجة الحرارة حتى تصل درجة الحرارة حداً يفقد النبات فيها كمية كبيرة من الماء ويتعرض الى الذبول الدائم ثم يموت وخاصة عندما تكون التربة جافة. وقد وجد ان عملية النتح تستمر كلما كان هناك فرق بين درجة حرارة الورقة ودرجة حرارة الهواء المحيط بها.

٣- التمثيل الضوئي – يحدث التمثيل الضوئي في مدى واسع من درجات الحرارة في الظروف الاعتيادية بالنسبة لمختلف النباتات، وان عملية التمثيل الضوئي تزداد بارتفاع درجة الحرارة حتى تصل الدرجة المثلى ثم تنخفض بعد ان تصل درجة الحرارة العظمى. ان درجة الحرارة المؤثرة في عملية التمثيل الضوئي هي ما كانت بين ٢١ – ٣٨ م .

٤- الامتصاص– تقل قدرة النبات على الامتصاص بانخفاض درجة الحرارة فقد وجدان انخفاض درجة الحرارة من ٢٥ م الى الصفر المئوي تصبح لزوجة الماء ضعف ما هي عليه وتقل الحركة الجزيئية وبذلك تقل قابلية التربة على تجهيز النبات بالماء. وقد اشارت الابحاث الى ان انخفاض درجة الحرارة للتربة تسبب نقصاً واضحاً في امتصاص الماء منها فيحصل ذبول للنباتات. وهذا ما يطلق عليه بالذبول الفسيولوجي وهي ظاهرة عدم قدرة النبات على امتصاص الماء من التربة رغم تواجده فيها.

٥- لزوجة البروتوبلازم – ان انخفاض درجة الحرارة يسبب زيادة في لزوجة البروتوبلازم في خلايا الجذور وهذا له تأثير على انتشار الماء من التربة الى خلايا الجذور عن طريق البشرة فالخشب فالاوعية الناقلة، ولهذا السبب فالجذور المتجمدة لا يتنقل الماء خلالها. اما ارتفاع درجة الحرارة فله تأثير معاكس حيث يقلل من لزوجة البروتوبلازم لكن في درجات الحرارة المرتفعة يتخثر البروتوبلازم وتموت الخلايا.

٦- النمو هو حصيلة عمليات كيمياوية وفسلجية متعددة تحصل في النبات. ويستمر النمو مع ارتفاع درجة الحرارة ويتبع هذا الاتجاه بالنسقب للتركيب الضوئي حتى درجة الحرارة المثلى. وقد وجد بأن درجة الحرارة المثلى للتزهير وعقد الثمار هي أعلى من درجة الحرارة المثلى للنمو الخضري لنفس النبات. ففي قصب السكر مثلا عندما تكون درجة الحرارة ليلاً ١٤ م يقل النمو الى النصف بالمقارنة مع درجة حرارة الليل اذا كانت ١٧ م.

اضرار درجات الحرارة المرتفعة على المحاصيل الحقلية:

تحدث اضرار مختلفة ومؤثرة على المحاصيل نتيجة تعرضها الى درجات حرارة مرتفعة ويزداد هذا التأثير بطول المدة وشدة الحرارة التي يتعرض لها المحصول، ان درجة الحرارة المميتة لمعظم الخلايا في نباتات المحاصيل هي ما بين ٥٠-٦٠ م ومع هذا فأنها تختلف حسب الصنف وعمر النسيج وفترة التعرض للحرارة.

وتتحمل النباتات حرارة مختلفة حسب اطوار حياتها فقد وجد ان بادرات الذرة الصفراء التي يتراوح اعمارها بين ١٠-١٤ يوما من بزوغها عندما عرضت الى درجة حرارة ٥٥ م ورطوبة نسبية ٢٥-٣٠ ٪ لمدة خمس ساعات كانت أكثر مقاومة لارتفاع درجة الحرارة مما في المراحل الاخرى المتقدمة في العمر. وفي دراسة اخرى اجريت rye grass المعمرة فقد حشدت النباتات على الارتفاع ٢.٥-٣.٥ سم ثم عرضت الى اربعة درجات حرارة مختلفة فوجد بان النمو الجديد يكون علي اشده بين درجتي ١٦ - ٢١م واقله عندما ارتفعت درجة الحرارة الى ٢٧-٣٢م.

ويمكن تعليل سبب قلة نمو النباتات في درجات الحرارة المرتفعة الى استنفاذ الكاربوهيدرات المخزونة مما يؤدي الي بطء نمو الاوراق وتكوينها وكذلك في اعادة تكوين وتعويض الاوراق التي حشت من النباتات.

ان تأثيرات درجات الحرارة المرتفعة غير المباشرة تشمل سرعة التنفس بالمقارنة مع عملية التركيب الضوئي مما تسبب استنزاف للمواد الغذائية المخزونة في النبات واذا صاحب ارتفاع درجة الحرارة هذه هبوب رياح جافة فأنها تسبب في زيادة في النتح وفقدان الماء من النبات وبالتالي جفاف الاوراق وتساقطها وهذا طبعاً سوف يقلل من عملية التركيب الضوئي.

تكيف النبات لتقليل تأثير الحرارة المرتفعة:

لدى النباتات وسائل وتحصل فيها تكيفات تساعدها على تحمل وتقليل تأثير الحرارة المرتفعة منها ما يلي:

١- ازدياد عملية النتح حيث انها تعمل على تخفيض درجة حرارة النبات.

٢- تأخذ الاوراق وضعاً عموديا وبزاوية حادة على الساق فيقلل ذلك من درجة الحرارة التي تتعرض لها الاوراق بمقدار ٣-٥م.

٣- تتميز النباتات المتكيفة لارتفاع درجة الحرارة بوجود زغب يغطي الاوراق والساق فيقلل من تأثير درجات الحرارة المرتفعة.

٤- وجود طبقة شمعية تغطي الاوراق والساق، وهذه الطبقة تعمل كعازل كما ان لونها الابيض يقلل من امتصاص الحرارة.

٥- وجود طبقة فلينية تغطي السيقان فتعمل كعازل يقلل من تأثير الحرارة المباشرة على الانسجة التي تحتها من اللحاء. والكامبيوم (الطبقة المولدة) وهذه الظاهرة واضحة في اشجار النباتات المتكيفة لارتفاع درجات الحرارة.

٦- انخفاض كمية الماء في البروتوبلازم – يرى بعض العلماء بان المقاومة لارتفاع درجة الحرارة تعتمد على صفات معينة في البروتوبلازم وان هناك تشابه في هذه الصفات بين النباتات المقاومة للحرارة او الجفاف وتلك المقاومة للانجماد حيث ان الانسجة ذات المحتوى القليل من الماء تستطيع ان تتحمل ارتفاع درجة الحرارة اكثر من ذات المحتوى الماء الاكثر. ويمكن ادخال صفة المقاومة المؤقتة للحرارة في النباتات بتعريضها بصورة تدريجية الى عملية تقليل الماء منها

(Dehydration process). وعلى هذا الاساس فان البذور الجافة تكون اكثر مقاومة للحرارة المرتفعة من الانسجة الحضرية.

ثانياً : تأثير درجات الحرارة المنخفضة على المحاصيل

تحدث اضرار كثيرة للنباتات نتيجة تعرضها الى درجات حرارة منخفضة جدا. وأهم هذه الاضرار.

١- الاختناق Suffocation

ان الكثير من المحاصيل الشتوية كالحبوب ونباتات المراعي في المناطق الباردة تبقى حية لفترة ما بعد ان تغطيها الثلوج. فاذا بقيت هذه النباتات تحت الغطاء الثلجي لفترة طويلة فأنها تتعرض للاختناق والموت بسبب قلة توفر الاوكسجين لها.

٢- الجفاف الوظيفي Physiological drought:

تحصل هذه الظاهرة عندما تكون عملية النتح سريعة وامتصاص الماء من التربة بطيء بحيث لا يعوض المفقود بالنتح. وتحدث هذه الظاهرة عندما يكون الخريف دافئاً فالزيادة في عملية النتح التي يعقبها انخفاض مفاجئ في درجات الحرارة مع وجود نقص في رطوبة التربة يجعل ماء التربة يتجمد وبهذا يقل امتصاص الماء منها من قبل النباتات وهذا ما يعرف بالجفاف الفسيولوجي.

٣- الرفع Heaving:

يحصل الرفع عندما تتجمد المياه في التربة ويأخذ الماء الحر في التربة شكل خيوط ثلجية تتجه بصورة عمودية على سطح التربة فيحدث ضغط على سطح التربة فيؤدى هذا الضغط الى رفع النباتات من اماكنها ويحصل تلف للجذور وربما موت للنباتات.

٤- التجمد Freezing:

وتتميز هذه الظاهرة بان تحصل بلورات ثلجية في داخل الخلايا النباتية وفي المسافات البينية وتموت النباتات نتيجة لانجماد الانسجة وتلفها وتحصل هذه الحالة في المناطق ذات درجات الحرارة المنخفضة جداً.

٥- الصقيع Chilling:

ويحصل الضرر للمحاصيل عندما تنخفض درجة الحرارة فوق درجة الانجماد بقليل جدا. وقد قسمت المحاصيل الحقلية حسب تحملها للصقيع الى المجاميع التالية:

١- مجموعة محاصيل تقتل اذا تعرضت للصقيع لمدة ٦٠ ساعة لدرجة حرارة بين ٠.٥ و ٥.٠ درجة مئوي مثل الرز والقطن، الحمص ولوبيا العلف.

٢- مجموعة محاصيل يمكن ان تستعيد نموها بعد تعرضها للظروف السابقة مثل الحشيش السوداني وبعض طرز فستق الحقل.

٣- مجموعة محاصيل لا تتأثر كثيرا بالصقيع مثل الذرة الصفراء والذرة البيضاء وطرز من فستق الحقل.

٤- مجموعة محاصيل تتأثر بتعرضها لفترة طويلة للصقيع ولكنها تستعيد نموها مثال فول الصويا.

٥- مجموعة محاصيل لا تتأثر مطلقاً بالصقيع مثل عباد الشمس والكتان.

وتمتاز المحاصيل ذات المقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة بما يلي:

أ – ارتفاع تركيز السكر في العصير الخلوي نتيجة لتحول النشأ الى سكر وبذلك تنخفض نقطة التجمد كما يقل فقدان الماء بالنتح.

ب – زيادة الضغط الأزموزى في العصير الخلوي نتيجة لزيادة تركيز السكر فيها.

ج – ازدياد نفاذية الغشاء الخلوي.

د – زيادة في البروتين الذائب في الخلايا وزيادة في الماء غير الحرفي في الخلايا أما من ناحية الشكل الخارجي للنبات، فان النباتات المقاومة لدرجات الحرارة المنخفضة تمتاز بأنها ذات أوراق

صغيرة سميكة مغطاة بطبقة من الكيوتين وتكون النباتات مفترشة وقد لوحظت هذه الظاهرة في محاصيل الحنطة والشعير والشوفان الشتوية ذات المقاومة للبرودة. كذلك تمتاز بأن جذورها كثيرة التفرع ونمو النباتات بطيئاً.

كفاءة درجة الحرارة Temperature efficiency .

تزداد سرعة التفاعلات الكيمياوية والعمليات الوظيفية كلما زادت درجة الحرارة وبالتالي يزداد النمو في النبات وفي الحقيقة فان النمو يتحدد بعوامل بيئية متعددة لذلك فان درجة الحرارة وحدها ليست العامل الوحيد لإعطاء فكرة حقيقية عن عملية نمو المحصول ونجاحه في المنطقة.

وهناك عدة طرق تستعمل لتقدير كفاءة درجة الحرارة وعلاقتها بتوزيع المحاصيل ونجاحها في المناطق منها:

طول موسم النمو Length of growing season

معرفة طول موسم النمو هي من أبسط الطرق وأقدمها التي تستعمل في تقدير القيمة الفعلية للحرارة وتأثيرها على توزيع المحاصيل ونجاحها في المنطقة التي تزرع فيها. وموسم النمو هو معدل الفترة بين اخر انجماد مميت للنبات في الربيع وأول انجماد في الخريف. فهذه الفترة اعتبرت هي المحددة لطول فصل النمو. ان طول الفترة الخالية من الانجماد (frost free period) هذه تعطي فكرة عن نوع المحاصيل التي يمكن ان تنجح في المنطقة. فالمنطقة التي تكون فيها هذه الفترة قصيرة لا يمكن ان تزرع فيها الا محاصيل محدودة مبكرة ملائمة لتلك المنطقة. وقد اوضحMartin، (1976) Leonard and Stamp. بان الفترة الخالية من الانجماد التي تكون أقل من ١٢٥ يوما تعتبر محددة لإنتاج معظم المحاصيل الحقلية. فالحنطة والشعير والشوفان تنضج خلال فترة خالية من الانجماد اقصر مما تحتاجه الذرة الصفراء والذرة البيضاء. أما القطن فيحتاج الى فترة خالية من الانجماد ٢٠٠ يوماً. وبعض المحاصيل اذا تعرضت للانجماد فأنها تتلف الى حد ما كما هو الحال في الذرة الصفراء والذرة البيضاء.

الحرارة المتجمعة Temperature summation

وهي مجموع درجات الحرارة فوق درجة الحرارة الاساس (Base temperature) التي تكون فيها الفعالية الحيوية للنبات صفرا. وقد اعتبرت درجة ٤٠ ف اي (٤،٤ م) هي الدرجة التي تكون فيها الفعالية الحيوية صفراً. ويمكن على هذا الاساس حساب درجات الحرارة المتجمعة ليوم او شهر او لأية فترة زمنية. كالاتي: لو كان معدل درجة الحرارة ليوم ما هو ٢٢ م فتكون الحرارة المتجمعة عندئذ لذلك اليوم هي ٢٢ – ٤.٤ ويساوي ١٥.٦ م ومجموع درجات الحرارة لبقية الأيام التي تزيد على ٤،٤ م يمثل الحرارة المتجمعة لفصل النمو لذلك المحصول مثلاً. وبمعرفة درجة الحرارة المتجمعة يمكن معرفة فترة نمو الاصناف المختلفة من المحاصيل في تلك المنطقة ومن عيوب هذه الطريقة انها لا تأخذ بنظر الاعتبار شدة الحرارة وفترتها بنظر الاعتبار ورغم ذلك فقد وجدت هذه الطريقة مجالا جيداً في استعمالها.

نظام الوحدات الحرارية Heat unit System

ان اي محصول لكي يصل مرحلة من النمو لا بد ان يستلم كمية معينة من الحرارة بغض النظر عن الفترة الزمنية التي يحتاجها لاستلام تلك الوحدات الحرارية. ان مجموع درجات الحرارة فوق درجة الحرارة الاساسية التي تبدأ عندها الفعالية الحيوية هي القاعدة التي تعتمد عليها هذه الطريقة ودرجة الحرارة الأساس (Base temperature) قد حسبت اعتمادا على نتائج التجارب لمحاصيل مختلفة فوجدت بانها ٤.٤ م للحنطة والشوفان والشعير و ١٠ م للذرة الصفراء و ١٦.٦ م للقطن. وعدد الوحدات لأي يوم يكون بطرح معدل درجة الحرارة الاساس للمحصول من درجة الحرارة لذلك اليوم وبجمع درجات الحرارة هذه نحصل على عدد الوحدات الحرارية لأية فترة كانت من الزراعة وحتى النضج لذلك المحصول. وقد وجدت هذه الطريقة أهمية بالغة في استعمالها في جني المحاصيل لأغراض التعليب للخضروات خاصة وقد جربت بكثرة على محصول البزاليا. وتتجلى اهمية استعمال نظام الوحدات الحرارية في النواحي التالية:

١– تمييز موسم النمو للأصناف المختلفة للمحاصيل.

٢– التنبؤ بموعد النضج.

٣– تنظيم عمليات حصاد الحصول.

٤ – السيطرة على النوعية للمحصول.