

## درجة الحرارة ونمو النبات

تعد درجة الحرارة من العوامل الاساسية والمحددة لمراحل نمو النبات المختلفة ابتداء من عملية الانبات . ويمكن اعتبار المدى الحراري بين ( ٥ - ٣٥ ) درجة مئوية ملائماً لانبات معظم بذور النباتات . وعلى المستوى الخلوي فان العمليات الايضية كالنتفس والبناء الضوئي والتفاعلات الانزيمية الاخرى تتاثر كثيراً بدرجات الحرارة فانها تزداد او تسرع في تفاعلاتها ولغاية درجة مئوية معينة ( عادة اقل من ٤٠ درجة مئوية ) . وكما ذكر في اعلاه فان درجة الحرارة اكثر من ٤٠ درجة مئوية تؤدي الى ابطال مفعول الأنزيمات مما يسبب عدم اكتمال ذلك التفاعل المعني. والمعروف ان درجة حرارة الجو تصل احيانا الى قيما عالية اكثر من (٤٠) درجة مئوية ، ففي فصل الصيف على سبيل المثال تصل درجة الحرارة نهارا الى اكثر من (٥٠) درجة مئوية في المناطق الصحراوية والجافة كما في جنوب العراق . لكن النباتات تحافظ على درجة الحرارة داخل اجسامها بحيث لا ترتفع عن الحد المؤثر وذلك من خلال عدد من الامور من اهمها ماتقوم به من تبديد الحرارة في عملية النتح Transpiration التي يفقد جسم النبات حرارة كبيرة . كما ان ارتفاع الحرارة يسبب زيادة في عملية النتح في النبات فضلا عن التبخر بشكل عام مما يؤدي الى الجفاف الذي قد يهلك النباتات . ان انخفاض درجات الحرارة هو الاخر له تاثيرات سلبية على نمو النباتات خاصة عند وصولها درجة الانجماد التي تؤدي الى تحديد نمو النباتات ويطيء العمليات الايضية فضلا عن تاثيرات اخرى كانسداد الاوعية الخشبية من خلال تجميد الماء فيها مما يسبب توقف انسياب الماء الى اعالي النبات في تلك الاوعية وبذلك تموت تلك الاطراف من النبات . ويتضح مما تقدم ان درجة الحرارة عامل مهم في نمو النبات وتطوره وبالتالي تأثيرها يصبح واضحا على نوع الغطاء النباتي وانتشاره وغازاته . وبذلك يمكن فهم جانب من اسباب تنوع الاقاليم الحياتية الموجودة على الكرة الارضية كالغابات المدارية والحشائش ونباتات المنطقة القطبية والسفوح الجبلية وغيرها .

## الأجهاد الحراري Heat Stress

كما علمنا بأن الحرارة عامل بيئي مهم لما لها من تأثير مباشر أو غير مباشر على جميع العمليات الفسيولوجية والأيضية في النبات ، لذلك فقد تكون درجة الحرارة عامل بيئي مجهد للنبات وهناك نوعان من الإجهاد الحراري

-:

High temperature stress

١- إجهاد درجة الحرارة المرتفعة

٢- إجهاد درجة الحرارة المنخفضة ( برودة ، تجمد ، صقيع ) Low temperature stress

ان درجة حرارة النبات غير ثابتة فهي تتغير مع تغير درجة حرارة المحيط حول النبات ، والعامل المحدد لدرجة حرارة أجزاء النبات هو درجة حرارة المحيط الملامس لذلك الجزء منه ، وتعتمد درجة حرارة النبات على الإتزان بين كمية الحرارة الممتصة وكمية الحرارة المفقودة ، فإذا زادت الطاقة الممتصة عن الطاقة المفقودة ينتج عن ذلك

تسخين النبات والعكس إذا نقصت الطاقة الممتصة عن الطاقة المفقودة يؤدي إلى تبريد النبات ، ولمعظم النباتات الراقية درجة الحرارة التي تعد خطرة ومضرة تقع بين ( ٤٥ - ٥٥ ) م وتختلف درجة الحرارة المضرة أحياناً بين الخلايا في النبات الواحد نفسه .

### اجهاد الحرارة المرتفعة High temperature Stress

ان ارتفاع درجة الحرارة بشكل عام يؤدي بالنتيجة الى ارتفاع درجة حرارة النبات ويكون كعامل مجهد لنمو النبات وخاصة في حال انخفاض معدل النتح الذي له دور في تبريد انسجة النبات - وان اضرار النبات الناتجة بسبب ارتفاع الحرارة تعتمد على الفترة الزمنية لتعرض النبات لذلك الأرتفاع - ومن أهم تأثيرات الحرارة المرتفعة على النبات هي :-

- ١- إنخفاض معدل البناء الضوئي وارتفاع معدل التنفس وبذلك يتعرض النبات للمجاعة عن طريق استهلاك الكربوهيدرات .
- ٢- نقص كمية البروتين النشط نتيجة تكسيره أو فقدته لشكله الطبيعي .
- ٣- تراكم بعض المواد السامة نتيجة زيادة نفاذية الأغشية .
- ٤- زيادة سيولة الدهون خاصة دهون الأغشية الخلوية .
- ٥- تغير في طبيعة الأحماض النووية .
- ٦- ارتفاع معدل النتح مما يعرض النبات إلى إجهاد جفاف .
- ٧- تثبيط النمو وصغر حجم النبات وسقوط الأوراق مبكراً والفسل في تكوين الأزهار .
- ٨- تجمع للبروتوبلازم نتيجة لتأثير الحرارة المدمر لمكونات الخلية حيث أن للحرارة تأثير مدمر على الأغشية والسيتوبلازم.

اما اهم الأعراض التي تظهر على النبات نتيجة الحرارة المرتفعة فهي :-

- ١- تلون الأوراق باللون البني وقد تسود بزيادة الإجهاد.
- ٢- ذبول وجفاف عام يصاحبه اصفرار في بداية الإجهاد.
- ٣- ظهور لسع موضعية في الأوراق ( قتل موضعي).
- ٤- سقوط الأوراق.

٥- صغر حجم النبات والفشل في تكوين الأزهار .

٦- أضرار الحرارة المرتفعة تعتمد على الفترة الزمنية للتعرض.

### اجهاد الحرارة المنخفضة Low temperature Stress

يمكن تقسيم اجهاد الحرارة المنخفضة الى نوعين :-

١- ينشأ الضرر او الأجهاد من تعرض النبات إلى درجات حرارة منخفضة أعلى من درجة حرارة التجمد يسمى ( إجهاد البرودة Chilling Stress ) .

٢- ينشأ الضرر او الأجهاد من تعرض النبات لدرجة حرارة منخفضة تصل إلى درجة التجمد ( إجهاد التجمد Freezing - Stress ) .

ومن اعراض اجهاد انخفلس الحرارة على النبات هي :-

١- تحدث استجابة بطيئة خلال ( ٥ - ٦ ) أيام بعد ذلك تظهر أعراض الذبول على النبات .

٢- ظهور بقع على أوراق النبات وظهور أعراض نقص العناصر .

٣- تقزم النبات وتوقف نموه .

### إجهاد البرودة Chilling Stress

يحدث إجهاد البرودة لمعظم النباتات عند تعرضها لدرجة حرارة أقل من ١٥ م أو ١٠ م . وقد تصل إلى صفر مئوية ، قد يسبب إجهاد التجمد موت أنسجة النبات بسبب تكون بلورات تليجية في أنسجة النبات ، ومن الممكن أن تبرد بعض النباتات إلى درجة حرارة أقل من الصفر ولا يحدث لها ضرر إذا لم تتكون البلورات التليجية فيها ، والبلورات التليجية قد تتكون في المسافات البينية للخلايا أو داخلها .

ولأجهاد البرودة عدة تأثيرات على النبات منها :-

١- توقف حركة الساييتوبلازم .

٢- زيادة نفاذية الأغشية وتسرب المواد الذائبة من الخلايا .

٣- زيادة معدل التنفس وانخفاض معدل البناء الضوئي ( مجاعة ) .

٤- تضرر أغشية البلاستيدات الخضراء وتكسير الكلوروفيل ( نقص معدل البناء الضوئي ) .

٥- تراكم المواد السامة .

٦- الجفاف وذلك لأنخفاض معدل امتصاص الجذور للماء .

٧- زيادة معدل هدم البروتين عن معدل بناءه وتراكم  $NH_3$  السام .

٨- تثبيط عمليات النقل للتغير في طبيعة الدهون المكونة للأغشية .

### إجهاد التجمد StressFreezing

ينشأ اجهاد التجمد من تعرض النبات الى درجة حرارة منخفضة تصل لدرجة التجمد - وقد يسبب التجمد موت انسجة النبات - والسبب الرئيسي للموت هو تكون البلورات الثلجية في انسجة النبات - وقد تتكون البلورات الثلجية خارج الخلايا او في داخل الخلايا ويعزى الموت والضرر عند تكون الثلج في داخل الخلايا الى :-

١- الأختلال في التركيب الطبيعي لمكونات الخلية النباتية.

٢- تجفيف الخلايا.

٣- زيادة تركيز المواد السامة في الخلية نتيجة التجفيف.

٤- حدوث ضرر للبروتوبلازم نتيجة انتقال الماء من خارج الخلية الى المسافات البينية ( وجود بلورات الثلج ) .

٥- ضرر ميكانيكي تحدثه البلورات في الخارج على الخلية