العوامل البيئية Ecological Factor

درجة الحرارة Temperature

تعتبر الحرارة عنصرا مناخيا مؤثرا على البيئة الحيوية للنبات، فهي مصدر الطاقة للنبات وتؤثر على العمليات الفيزيولوجيه الذي يقوم بها النبات، فكل صنف من النباتات يحتاج الى درجة حرارة معينة ليتم دورة نموه ووظائفه كالتركيب الضوئي وتكوين الازهار ...الخ. وفضلا عن ذلك فلكل نبات درجة حرارة ملائمة لنموه فاذا انخفضت درجة الحرارة فستؤدي الى توقف نمو النبات وقد يموت اذا استمرت درجات الحرارة منخفضة لفترة طويلة ، كما تتأثر نشاطاته اذا تجاوزت درجة الحراره حدها الاقصى.

تعد الحرارة (Heat) صورة من صور الطاقة لكل الجزيئات وتقاس بالسعرة (Calorie). والسعرة هي كمية الحرارة الازمة لرفع درجة حرارة لتر واحد من الماء درجة مئوية واحدة. اما درجة الحرارة (Temperature) فهي مقياس لشدة او درجة سخونة جسم ما، وهي متوسط الطاقة الحركية للجزيئات وتقاس بالمحرار المئوي (م°) (C°) Celsius (Thermometer) او الفهرنهايتي Fahrenheit (F°)

مصدر الحرارة الطبيعي

هنالك عدة مصادر طبيعية للحرارة في الكرة الأرضية وهي:

1. **الشمس.** تعتبر الشمس المصدر الحراريّ الأهم. فلو قُدّر لها أن تبرد، فإن الأرض ستبرد وستنعدم فيها الحياة. ويصل جزء يسير جدًا من الحرارة المنتجة في الشمس إلى الأرض. ومع ذلك يكفي هذا الجزء اليسير لاستمرارية الحياة على الأرض لنا ولكل أنواع الكائنات الحية. وتمتص البحار وسطح الأرض والنباتات والغلاف الجويّ حرارة الشمس.
2. **الأرض.** تحتوي على كميات كبيرة من الحرارة على أعماق بعيدة بباطنها. ويتسرَّب جزء من هذه الحرارة إلى السطح عندما يثور بركان. والمادة المنبعثة من البراكين ما هي إلا صخور صهرتها الحرارة الكامنة على أعماق بعيدة في باطن الأرض. وتتسرَّب بعض الحرارة الموجودة في باطن الأرض أيضًا إلى السطح في شكل حِمم فوارة. وتقذف هذه النوافير الفوارة إلى الخارج بماء يغلي تم تسخينه بوساطة الصخور الساخنة الموجودة في باطن الأرض. وقد بدأ الناس في استخدام الحرارة الصادرة عن الأرض في توليد الكهرباء وتدفئة المباني وفي أشغال أخرى.

تأثير درجة الحرارة في النباتات

تؤثر درجة الحرارة بشكل مباشر أو غير مباشر في كل وظيفة من الوظائف الحيوية للنبات، فهي تؤثر في العمليات الطبيعية كالأنتشار والنفاذية وامتصاص الماء وتبخره وفي كافة العمليات الكيميائية للتحول الغذائي .

1. **البناء الضوئي** :يتوقف معدل البناء الضوئي إلى جانب العوامل البيئية المختلفة من إضاءة وتركيز ثاني أكسيد الكربون وغيره على الظروف الحرارية المحيطة بالنبات

2. **التنفس.** تؤثر درجة الحرارة في عملية التنفس شأنها في ذلك شأن العمليات الحيوية المختلفة، وعلى العموم تؤدي زيادة درجة الحرارة في حدود معينة إلى زيادة معدل التنفس والعكس صحيح
3. **الأمتصاص.** ينخفض معدل امتصاص الماء في كثير من النباتات إذ انخفضت درجة حرارة التربة إلى درجة قريبة من الصفر أو دون درجة التجمد .
4. تأثير درجة الحرارة على النتح. يزداد معدل النتح مع زيادة درجة حرارة الهواء المحيط بالمجموع الخضري .
5. تأثير درجة الحرارة على الأنبات. إذا لم توجد عوامل محددة أخرى فإن بذور أي نوع نباتي تنبت في مجال معين من درجات الحرارة تختلف من نوع لآخر ولكنها لا تنبت في درجات الحرارة أعلى أو أقل من هذا المجال
6. **إزهار النباتات (الأرتباع):** ويطلق على عملية معاملة النبات بالتبريد كي يكمل دورة حياته ويزهر اسم الأرتباع وهكذا فالأرتباع هو اكتساب النبات القدرة على الإزهار أو تعجيل القدرة على الإزهار بمعاملته بالتبريد .

درجة الحرارة المثلى temperature Optimum

هي الدرجة الحرارية التي تكون عندها الوظائف النباتية في أعلى معدلاتها.

وتنقسم النباتات حسب استجابتها وتحملها لدرجات الحرارة الى:

1. النباتات المحبة للبرودة.وتضم النباتات التي تنمو وتتم دورة حياتها في أوساط تتراوح درجة حرارتها بين 0 و ٢٠ °م واعلى من 20°م تسبب لها اجهاداً حرارياً
2. النباتات المحبة للحرارة المعتدلة. وهي نباتات تنمو وتتم دورة حياتها في درجات حرارة تتراوح بين 10 –30 °م وأي درجة حرارة أعلى من 35 °م تسبب لها إجهاداً حرارياً.
3. النبات المحبة للحرارة المرتفعة Thermophiles . وهي نباتات ممكن ان تنمو وتتم دورة حياتها في درجات حرارة أعلى 30 °م أعلى من 45 °م تسبب لها إجهاداً حرارياً

تاثير الدرجات الحرارية العالية

وتسبب درجات الحرارة المرتفعة جملة من الأخطار تهدد النبات وأهمها:

أ. فقدان كميات كبيرة من الماء مما يؤدي الى ذبول وجفاف الأوراق .

ب.عدم التوازن بين معدلي التنفس والبناء الضوئي تشكل عاملاً ساماً او مواد سامة وتؤدي الى تلف المكونات البروتينية للبروتوبالزم والكلوروفيل وأصفرار لون الأوراق وتثبيط النمو.

أضرار البرد – injury Chilling

1. قد تؤدي درجات الحرارة المنخفضة إلى تغيير الوسط الداخلي للنباتات عن طريق تثبيط تحول المواد المدخرة وانتقالها .
2. إصابة النباتات في درجات الحرارة المنخفضة إلى تفكك البروتين وتثبيط نشاط ألنزيمات .
3. تشكل مواد سامة ناتجة عن اضطرابات في العمليات البيوكيميائية في الخلية .
4. أضرار التجمد injury Freezing حيث يحدث التلف الناشئ عن التجمد بسبب تكون بلورات من الجليد في المسافات البينية مما قد يؤدي حدوث موت الخلايا.

تكيفات النبات لدرجات الحرارة

1. تكيفات النبات لدرجات الحرارة المرتفعة

أ. تكيفات مورفولوجية وتشريحية منها زيادة الكيوتكل على سطح الأوراق

ب. تقوم كثير من النباتات بوظائفها الحيوية في الساعات الصباحية من النهار

ج. زيادة معدل النتح

2. تكيفات النبات لدرجات الحرارة المنخفضة

أ. التكيفات الشكلية

ومن أهم هذه التكيفات هي:

- الأوراق صغيرة ومكتظة وثخينة او مغطاة بالشعيرات
- تغطية البراعم بالحراشف البرعمية والشعيرات أو المواد الصمغية كما في (النباتات المخروطية)
- زيادة سمك القلف والأدمة وغيرها .

ب. التكيفات الفسيولوجية

- انخفاض المحتوى المائي للبروتوبلازم .
- زيادة نسبة المواد الذائبة.
- ارتفاع الضغط الأزموزى .
- تحول المختزن من النشا إلى زيوت ودهون .
- تجميع المواد الغروية المحبة للماء .
- زيادة نفاذية الأغشية البروتوبلازمية

تأثير درجة الحرارة على الكساء الخضري

ترتفع درجة الحرارة عادة في فصل الصيف ارتفاعا كبيرا فوق الحد الذي يسمح باستمرار نمو النباتات ولو إن فترة الحر الشديد قد لا تستمر أكثر من بضعة أسابيع ولذلك فان كثير من الأنواع النباتية وخاصة الحوليات لا تستمر في فصل الصيف وتلجأ أنواع كثيرة من نباتات الصحاري إلى تكوين أجزاء حية مطمورة تكمن في أوقات الحر الشديد على عمق كبير تحت سطح التربة وتعمل على استمرار حياة

النبات بصورة كامنة خلال الفترة غير الملائمة بينما تجف الأجزاء الهوائية وعندما تعتدل حرارة الجو وتكون مصحوبة بازدياد في الرطوبة تنبت الأعضاء الكامنة لتعطي أفرعاً هوائية وأوراقاً خضراء ويعود إلى النبات نشاطه . وإن الحد الأقصى لدرجة الحرارة قد يكون ذا اثر مباشر في تحديد انتشار النباتات .

وبينما تعتبر درجة الحرارة أهم العوامل التي تسيطر على توزيع النباتات نجد إن أثرها اكبر في تحديد الأنواع النباتية التي تستوطن منطقة من المناطق . فتكوينات أراضي الحشائش والغابات والصحاري توجد جميعها في كل منطقة من المناطق الحرارية على سطح الكرة الأرضية ، ولكن الانواع المكونة لكل طراز من هذه الطرز كالغابات مثلا تختلف كثيرا في المناطق المختلفة كذلك تعتبر درجة الحرارة أهم العوامل في توزيع نباتات المحاصيل، فالحد المثالي لإنتاج القطن مثلا على نطاق تجاري مربح تنفرد بتحديد حد اعلى لدرجة الحرارة ولنبات القمح حد أدنى من درجات الحرارة أبان موسم نموه لذلك يكون توزيعه مقصورا على الأقاليم التي لا تنخفض درجة حرارتها أبان موسمه دون ذلك الحد. إما البطاطا فإنها انتاجها أوفر في المناطق ذات الحرارة الصيفية المنخفضة وذلك لان درجات الحرارة العالية تعوق نمو الدرنات.

درجات الحرارة الملائمة وغير الملائمة للنبات

تتحمل معظم النباتات مدى واسع من درجات الحرارة وتستطيع بعضها أن تنمو في درجات حرارة متطرفة في الارتفاع وبعضها في درجات حرارة متطرفة في الانخفاض، وهناك أنواع تستطيع احتمال الدرجات المتطرفة طالما توفر لديها الماء الكافي . فبعض النباتات الطحلبية الواطئة تستطيع أن تنمو وتتكاثر في المياه القطبية إذ تهبط درجة الحرارة تحت الصفر ويضل الماء سائلا رغم ذلك بسبب ملوحته العالية . ومن ناحية أخرى تزدهر أنواع كثيرة من الطحالب والبكتريا في الينابيع الدافئة تحت درجات حرارة تصل إلى 77 م^0 وحتى إلى 89 م^0 . المعروف بشكل عام أن درجات الحرارة الملائمة لمعظم الأنواع النباتية هي الدرجات السائدة في المواضع الطبيعية لهذه النباتات لذلك فمعظم نباتات المناطق المعتدلة تنمو أحسن نمو بين درجتي 15 م^0 و 25 م^0 بينما تزدهر نباتات المناطق البادرة وجبال الألب في درجات تعلو قليلا عن درجة التجمد.

وتتعرض النباتات أثناء فترة نموها لمدى واسع في درجات الحرارة ولا تتحمل البقاء إلا إذا بقيت درجة الحرارة في حدود معينة فإذا تجاوزت تلك الحدود ارتفاعا أو هبوطا فان النباتات تسارع بالنضج أو تهلك أو أحيانا تدخل فترة سكون كما يحدث في المناطق الجافة التي تنضب مواردها في فترات معينة من العام لا تستطيع النباتات أن تمتص ما يعوض الماء المفقود بالنتح. وتتشابه طريقة استجابة النباتات للجفاف ولدرجات الحرارة المتطرفة. إذ أن النتيجة في الحالتين اختزال الأوراق الناتجة ومختلف ضروب النشاط الحيوي .

درجة حرارة التربة Soil temperature

تستمد التربة حرارتها من أشعة الشمس ، كما يحتمل أن تستمد بعض الحرارة أيضا من أعماق الأرض ومن الأمطار الدافئة ومن تحلل المادة العضوية فيها . ولهذا فالنباتات تتأثر بتلك الدرجة ويتأثر نشاطها الحيوي تأثير شامل على حياة النباتات.

العوامل التي تؤثر في درجة حرارة التربة

يؤثر عدد من العوامل تأثيراً مباشراً في درجة حرارة التربة منها:

1. **اللون**

يتوقف امتصاص التربة للحرارة على اللون فالترب الداكنة تمتص حرارة اكثر من الفاتحة وذلك لان الأخيرة تعكس كمية اكبر من الأشعة الشمسية الساقطة عليها. وعند تغطية الترب بمواد داكنة ترتفع درجة حرارتها بمقدار 7–8 درجة اكثر من الترب الأخرى أثناء النهار.

2. **الغطاء النباتي**

يحجز الغطاء النباتي جزء من الإشعاع الشمسي الساقطة على الأرض وهذا يتجلى في الغابات والمجتمعات النباتية الكثيفة، لذا فدرجة حرارة الترب المغطاة بغطاء نباتي تكون ابرد صيفا وأدفئ شتاء من الأرضي الجرداء بعدة درجات.

3. **قوام التربة.**

يشير قوام التربة إلى نسبة حبيبات التربة بعضها إلى بعض وهو مقياس للدلالة على درجة خشونة حبيبات التربة أو نعومتها وهذه الصفات تتفاوت بقابليتها على امتصاص الحرارة والأحتفاض بها.

4. **المحتوى المائي**

المحتوى المائي للتربة من أهم هذه العوامل حيث تختلف الترب في درجة حرارتها اعتماداً على المحتوى المائي ونوعيته. حيث ان الحرارة النوعية للترب المبللة اعلى من الحرارة النوعية للترب الجافة.

تعرف الحرارة النوعية بانها كمية الحرارة اللازمة لرفع درجه حرارة 1 كيلوجرام من المادة بمقدار درجه واحدة. ويرمز لها بالرمز (c) ووحداتها في النظام الدولي هي (جول/كيلوغرام /كلفن). وتعد الحرارة النوعية للماء اكثر بخمس مرات من الحرارة النوعية لمكونات التربة الصلبة. ولهذا فان سبب انخفاض درجة حرارة التربة المبللة يعود الى:

أ. الحرارة النوعية المرتفعة للماء حيث لها القدرة على امتصاص كمية كبيرة من حرارة التربة مع قلة التغير في درجة حرارتها.

ب. تبخر الماء من سطح التربة مما يخفف من درجة حرارتها.

5. **الانحدار**

تختلف درجة حرارة المنحدرات حسب موقعها، فالمنحدرات الشمالية تكون اقل درجة حرارية من المنحدرات الجنوبية وذلك لكون الأخيرة مواجهة لسقوط الشمس اكثر من الشمالية بالأضافة الى تاثير الرياح الشمالية عليها.

تأثير درجة الحرارة على توزيع النباتات

تؤثر درجة حرارة التربة على نشاط النباتات :

1. امتصاص الماء، حيث يقل الأمتصاص اذا انخفضت درجة حرارة التربة بسبب محدودية الامتصاص فيلحق الضرر بالنبات بما يسمى الجفاف الفسيولوجي لأنسجتها.
2. سرعة إنبات البذور و نمو الجذير.

التقلب (التذبذب) الحراري Temperature Fluctuation

ان التذبذب الحراري يحصل خلال اليوم الواحد وخلال الموسم وان الحرارة تتذبذب من سطوع الشمس وهي تختلف بين ضوء الشمس المباشر الى الظل ومن اليوم المضيء الى المظلم ، فدرجة حرارة السطح في اليوم ربما تكون 30 م^0 اعلى في المكان المعرض للشمس منه الى المظلل وقد تكون حوالي 17 م^0 اعلى في النهار منه في الليل . وربما قد تكون في الصحراء درجة الحرارة 40 م^0 اعلى خلال النهار منه في الليل . ففي منطقة سيبريا وان اعلى درجة الحرارة وصلت الى 80 م^0 في الصحاري .

ان تغاير درجات الحرارة يختلف من مكان لاخر و طبقا لذلك فان الكساء الخضري يختلف باختلاف المناطق وفقاً للتغايرات الحرارية بين تلك المناطق . ان التداخل بين الحرارة والرطوبة هي التي تحدد الانتشار لعموم الكساء الأخضر في المناطق الشمالية او الجنوبية او الاستوائية او المعتدلة كلها تعتمد وبشدة على الحرارة والرطوبة . وان خطوط العرض لها تاثير في درجة الحرارة فبزيادة 15 درجة لكل خط عرض فان درجة الحرارة تقل بمقدار 1 م^0 .

وان المواطن المختلفة مثل المياه العذبة والبحار والاراضي تبدي استجابات مختلفة لتذبذب درجات الحرارة ، فتذبذب درجات الحرارة يكون اقل في البيئات المائية مقارنة بالارضية . ان الزيادة في عمق الماء تزيد من تذبذب درجات الحرارة . ان اقل درجة حرارة للبحر ربما تكون −3 م^0 بينما درجة الحرارة لبركة او بحيرة من المياه العذبة لايمكن ان يقل تحت الصفر المئوي . ان اعلى درجة حرارة تصلها المحيطات حوالي 36 م^0 لكنها تكون اكثر من ذلك بالنسبة للبرك وبحيرات المياه العذبة. في المناطق العميقة فان سخونة الماء او برودته تتحدد بالطبقة السطحية لكن الطبقات العميقة ربما ايضا تحصل لها سخونة او برودة ونتيجة للحركة الشاقولية في سطح الماء فانة سيجلب الحرارة الى المناطق الاعمق وبالعكس .