كلية العلوم

القسم : **علم الحياة**

السنة : **الثانية**

المادة : اساسيات علم البيئة النباتية

المحاضرة : الثانية/نظري/د . ميسون

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية

2026

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

العوامل المناخية (الضوء والحرارة)

تدعى الحالة المؤقتة والمتوقعة للغلاف الجوي في مكان معين خلال زمن محدّد بحالة الطقس, وهي شديدة التبدّل وناتجة عن سيطرة إحدى الخصائص الفيزيائية للغلاف الجوّي كالحرارة أو الضغط أو الغيوم أو الرياح أو المطر أو الثلج...

أمّا المناخ فهو الصورة الإجمالية التي تعبّر عن الأحوال الجوية السائدة في مكان ما ولفترة زمنية طويلة.

أمّا من وجهة نظر أكاديمية فقد عرّفه تشيركوف Chirkof بأنّه طبيعة تعاقب العمليات الجويّة التي تتشكّل بنتيجة التأثير المتبادل للإشعاع الشمسي والدورة الجويّة العامة, وطبيعة سطح المنطقة.

وحسب Sorre, محصلّة لسلسلة من التبدّلات المستمرة والمترابطة والمتعاقبة لحالة الغلاف الجوي في مكان ما, وهي مستقرة نسبياً.

يهتم علم المناخ بدراسة المناخات المختلفة على كوكب الأرض وتبدّلاتها, بينما يهتم المناخ الحيوي بدراسة تأثيرات التبدّلات المناخية على الأحياء, وسندرس بالمحاضرتين الآتيتين تأثير العوامل المناخية (الضوء, الحرارة, الهطول, المياه الجوية أوالرطوبة, الرياح....) على النباتات بشكل خاص من بين الأحياء.

أولاً: الضوء أو الإشعاع الشمسي:

الشمس هي مصدر الطاقة اللازمة لتسيير جميع النظم البيولوجية في الطبيعة سواء بشكل مباشر أو غير مباشر, وتصل طاقة الشمس إلى الغلاف الحيوي ضمن عدّة أنواع:

1- أشعة مباشرة صادرة عن الشمس وتصل مباشرةً إلى الغلاف الحيوي.
2- أشعة غير مباشرة أو منتثرة ومصدرها الشمس ولكن يتم إعادة نشرها وتوزيعها عند اصطدامها بمكونات الغلاف الجوي وجسيماته.
3- أشعة منعكسة وهي أشعة شمسية من النمطين السابقين, تنعكس على السطوح ولا سيما الأرض, وتحدّد شدّة انعكاس هذه الأشعّة طبيعة السطح وزاوية الورود.

1. طاقة الأشعة وشدّتها:

تقدّر طاقة الأشعّة الشمسية عند دخولها الغلاف الجوي بنحو 2 حريرة/سم2/دقيقة أي ما يعادل 1400واط/م2/ثانية, وتدعى هذه القيمة **بالثابت الشّمسي**: وتمثّل القيمة العظمى التي يمكن أن تسجّل على سطح الأرض شرط أن يكون الغلاف الجوي كامل الصفاء وتصل الأشعة بشكل عمودي.

يسمى الفرق بين طاقة التيارات الإشعاعية الواصلة إلى سطح معيّن وبين طاقة التيارات الإشعاعية الخارجة من هذا السطح خلال فترة زمنية معينة **بالميزان الإشعاعي.**

وتتأثر قيمة الميزان الإشعاعي بعدة عوامل, هي:

1.زاوية ورود الأشعّة (ارتفاع الشمس): تقلّ شدّة الأشعّة المباشرة كلّما قلّت زاوية الورود, وذلك لأنّه مع تناقص زاوية الورود يزداد طول مسار الأشعّة في الغلاف الجوّي وبالتّالي تجتاز عدد أكبر من كتل الغازات ممّا يعرّضها أكثر للامتصاص والتبعثر ويؤدي إلى إضعافها.

2.شفافيّة الغلاف الجوّي: تزداد شدّة الأشعة المباشرة مع زيادة شفافية الغلاف الجوّي ويتعلّق معامل الشفافيّة بمحتوى الغلاف الجوي من بخار الماء والإيروزولات فكلّما كانت أكثر قلّ معامل الشّفافية.

وتلعب درجة التغييم دوراً هاماً حيث أنّ الغيوم المنخفضة عادةً تحجب تماماً الأشعّة المباشرة وتمنع وصولها إلى سطح الأرض, حيث يقدّر انتقال الأشعة خلال الغيوم الماطرة والمنخفضة بحوالي 15% وأقل من ذلك بحالات الضباب الكثيف, وترتفع نسبة اختراق الإشعاع في حالة الغيوم المتوضّعة على ارتفاعات متوسطة حتّى 40%,أمّا اختراق الأشعة في السحب المرتفعة فهو أكبر ما يمكن وقد تصل قيمة الأشعة المخترقة لهذه السحب حوالي 85% من الأشعّة الكليّة.

3.الارتفاع عن سطح البحر: تزداد شدّة الأشعة المباشرة مع الارتفاع لأنّ الأشعّة في هذه الحالة تجتاز كتلة أقل من الغازات وبالتالي يقلّ امتصاصها وتبعثرها.

4.طبوغرافيّة الموقع: إذا كان سطح الأرض غير أفقي كما هو الحال في كثير من الحالات في الطبيعة فإنّ الأشعة الواردة تتعلق ليس فقط بارتفاع الشمس وإنّما بميل السطح وباتجاه هذا الميل بالنسبة لسقوط الأشعّة.

شدّة الأشعّة الشمسية في الجبال تكون أكبر وتركيبها مختلف عمّا تكون عليه في الوديان والمنخفضات.

وإذا أخذنا مثال بسيط :

إذا كانت قيمة شدّة الأشعّة الواردة إلى سطح ما بزاوية 90°م تساوي840 واط/م2, تصبح قيمة شدّة الأشعة المباشرة الواصلة بتغير زاوية الورود فقط إلى 30°م حوالي 420واط/م2.

إذا تلقى هذه الأشعة منحدر بميل 10° باتجاه الشمال في منتصف النهار فإنّه يتلقى منها ما يعادل 286واط/م2.

في حين يتلقى منحدر آخر بنفس الميل باتجاه الجنوب 538واط/م2 أي أكثر بمرتين تقريباً.

إنّ أوّل قيمة (المنحدر باتجاه الشمال) تشكّل فقط 68%من الأشعّة الواصلة إلى السطح الأفقي في حين القيمة الثانية (المنحدر باتجاه الجنوب) تعادل 128% من الأشعّة الواصلة إلى السطح الأفقي, وهذا يفسّر باكوريّة الزراعة في السفوح الجنوبية.

5. درجات العرض: تعمل درجات العرض على تبديل شدّة وطاقة الأشعة الشمسية من خلال تأثيرها على:

أ. طول النهار الذي يرتبط بالفصل:حيث يتساوى النهار والليل في المدة في مستوى خط الاستواء, في حين يصبح التباين بين الليل والنهار واضحاً مع الانتقال شمالاً أو جنوباً، ويزداد طرداً مع درجة العرض.

وهكذا يسود نهار دائم في الدائرة القطبية خلال فصل الصيف, وليل دائم في فصل الشتاء, أمّا في المناطق المعتدلة فيكون النهار طويلاً في الصيف وقصيراً في الشتاء في نصف الكرة الشمالي على عكس ما هو عليه في النصف الجنوبي.

ب. زاوية الورود: يزداد ميل الأشعّة الشمسية مع الابتعاد عن خط الاستواء مما يزيد نسبة الأشعة المنعكسة ولاسيما في نصف الكرة الشمالي.

إذن تقل شدّة الأشعة المباشرة مع الانتقال من خط الاستواء نحو القطبين في أي فترة من العام بسبب كبر زاوية الورود.

ج. ثخانة الغلاف الجوي: مع ازدياد ميلان الأشعة الشمسية يزداد طول مسار هذه الأشعة في الغلاف الجوي, مما يزيد من نسبة الأشعة الممتصة والمنعكسة.

ملاحظات:

* يسجّل فوق خط الاستواء خلال فترتي الإعتداليين الربيعي والخريفي وصول شدّة الأشعة إلى قيم عظمى تعادل 920واط/م2, بينما تتناقص خلال فترتي الإنقلابين الصيفي والشتوي إلى 550واط/م2 تقريباً.

* يبدو التباين في المسار السنوي للأشعّة المباشرة متطرفاً جداً فوق القطبين حيث تغيب الأشعة المباشرة تماماً في الشتاء, بينما تصل شدتها إلى 900واط/م2 في الصيف.

* يمكن أن تسجّل أحياناً القيمة العظمى للأشعة المباشرة في الربيع بدلاً من فصل الصيف, وذلك بسبب زيادة محتوى الغلاف الجوي من الغبار وبخار الماء صيفاً مما يقلل من الشفافية.

7. الغطاء النباتي: يؤثر الغطاء النباتي تأثيراً كبيراً في الإشعاع الشمسي الوارد إلى داخل الغطاء النباتي, لأنّ الأشعة الواردة تتوزع وفق الآتي:

أ. الجزء المنعكس على سطوح الأعضاء النباتية الذي يعود إلى الجو, وهو انعكاس انتقائي, ولذلك يبدو الغطاء النّباتي بلون أخضر نتيجة لعكس الأشعّة الخضراء، ويؤثّر في شدّة الأشعّة المنعكسة على الغطاء النّباتي العوامل الآتية:

- التّركيب النّوعي للغطاء النّباتي وكثافته: تعكس غابة المخروطيّات 10 إلى 18% من الأشعّة الواردة، وتعكس غابة عريضة الأوراق نحو 36% منها، بينما تعكس السهوب نحو 25% من هذه الأشعّة.

- طبيعة الأوراق ولونها: تكون الأوراق العريضة الدّاكنة اللّون أقل عكساً للأشعّة من الأوراق الرّفيعة والشّاحبة، وكذلك تكون الأوراق ذات الأوبار أشدّ عكساً للأشعّة من الأوراق عديمة الأوبار.

- طول الموجة: تعدّ أكثر الأشعّة انعكاساً هي الأشعّة تحت الحمراء القريبة والخضراء فالأرجوانيّة ثمّ الحمراء.

ب. الجّزء الّذي تمتصّه الأعضاء النّباتيّة الخضراء ولاسيما الأوراق و يستعمل في العمليّات الحيويّة الكيميائيّة كالتّركيب الضوئي Photosynthesis. ويكون هذه الامتصاص متبايناً حيث تمتصّ البشرة معظم الأشعّة فوق البنفسجيّة وتمتصّ الأوراق معظم الأشعّة المرئيّة ولاسيما الحمراء والأرجوانيّة والزّرقاء والبنفسجيّة، أمّا الأشعّة الخضراء والصّفراء فهي الأقل امتصاصاً وكذلك الأشعّة تحت الحمراء.

ج. الجزء النّافذ عبر بعض الأعضاء النّباتيّة يصل إلى سطح التّربة أحياناً وهو:

* الأشعّة النّافذة عبر الأعضاء ولاسيما الأوراق، وتتعلّق شدّتها بتركيب الأوراق و ثخانتها ونمطها البيئيّ، فالأوراق الثّخينة والعصاريّة تمتصّ معظم الأشعّة المخترقة لها بينما تكون الأوراق الرّقيقة شبه نفوذة لها لأنّها تسمح بمرور 40% من الأشعّة الواردة.

* الأشعّة النّافذة عبر الفراغات العشوائيّة الّتي تتركها الأعضاء النّباتيّة الهوائيّة فيما بينها، وتختلف شدّتها ونوعيّتها وفقاً للآتي:

- طبيعة الغطاء النّباتيّ: تتناقص شدّة الإضاءة في الغابات من قمم الأشجار باتّجاه الأرض، ويتباين ذلك بحب ما تكون الغابات متساقطة الأوراق أو دائمة الأوراق، وكذلك بحسب الفصل.
- نوعيّة الغطاء النّباتيّ وكثافته وعدد طوابقه: تتناقص شدّة الأشعّة النّافذة كلّما ازدادت كثافة الغطاء النّباتيّ وعدد طوابقه، وهذا الأمر يختلف أيضاً بحسب الأنواع النّباتيّة المكوّنة للغطاء النّباتيّ الّذي يوضّح أنّ الشّدة الضوئيّة النّافذة خلال مجتمع عشبيّ أعلى مما هي عليه في غابة، والاثنان أعلى من الأدغال، كما أنّ تبدّل الإضاءة خلال ساعات النّهار يقلّ بالتّرتيب نفسه.
- الفصل واليوم: تتغيّر الشّدة الضوئيّة داخل غطاء نباتيّ باختلاف فصول السّنة، وبتغيّر ساعات النّهار، ولهذا علاقة وثيقة جدّاً بكون الغطاء النّباتيّ دائم الأوراق أو متساقطها.

تعدّ الإضاءة النّسبيّة (النّسبة المئويّة لشدّة الإضاءة المسجلّة عند مستوٍ معيَّن داخل غطاء نباتيّ قياساً بالشدّة الضوئيّة المقاسة على سطح هذا الغطاء)، وتوزّعها الشّاقوليّ، وتبدلاتها اليّوميّة،

والفصليّة، وتوزّع البقع الضوئيّة الشّمسيّة، والتّركيب الطّيفيّ للضوء من أهم صفات المناخ الضّوئيّ الدّقيق.

الألبيدو(Albedo): أو الأشعة المنعكسة Reflected Solar Radiation

ينعكس جزء من محصلّة الإشعاع الوارد إلى سطح الأرض في منطقة معينة عن هذا السطح, نسبة الجزء المنعكس من الأشعة إلى محصلة الإشعاع الكلي الوارد تسمى الألبيدو أو القدرة على عكس الأشعة.

الألبيدو= الأشعة المنعكسة/ محصلة الإشعاع الكلي الوارد*100

وتتعلّق عاكسية أي سطح بطبيعته ولونه ورطوبته, ومن الأمثلة على قيم الألبيدو لمجموعة من الأسطح الطبيعية, نذكر:

سطح الثلج الجاف النظيف 95-80%, سطح ثلج ملوث 50-40%, سطح ترب غامقة اللون 5-15%, سطح ترب طينية جافة 35-20%, سطح ترب رملية جافة 45-25%, حقول بطاطا 25-15%, حقول قطن25-20%, غابات مخروطية 15-10%, غابات عريضة الأوراق 20-15%, مناطق السافانا حتى 22%.

تكون قيم ألبيدو الأسطح المائية عندما تزيد زاوية الورود عن 60° أقل من ألبيدو اليابسة وذلك لأن أشعة الشمس في هذه الحالة تخترق الماء وتتعرض للامتصاص والتبعثر بدرجة كبيرة فيه, لهذا نجد أن ألبيدو الماء يعادل 5-2% عند السقوط العمودي للأشعة بينما يكون 70-50% عندما تقل زاوية الورود عن 10°.

يؤدي الألبيدو المرتفع للثلج والجليد في المناطق الشمالية والقطبية وكذلك في المرتفعات الجبلية العالية إلى تباطؤ مسار فصل الربيع وإلى حفظ الجليد في هذه المناطق.

يتم رصد ألبيدو اليابسة والبحار والغطاء الغيمي بواسطة الأقمار الصناعية, حيث يسمح ألبيدو سطح البحر بحساب ارتفاع الأمواج, ويحدّد ألبيدو الغيوم عمقها الشاقولي, أما ألبيدو مختلف أجزاء اليابسة فيسمح بتقدير درجة تغطية الحقول بالثلوج وتقييم حالة الغطاء النباتي.

2. الإشعاعات ذات الأهميّة البيئية والحيوية:

تحتلّ الأشعة قصيرة الموجة (ذات الأطوال أقل من 4 ميكرومتر) الأهمية الأكبر في سير العمليات الفيزيولوجية والنشاط الحيوي للنبات, ويمكن تقسيم الأشعة قصيرة الموجة بحسب التأثير البيولوجي على النباتات إلى فوق بنفسجية ونشطة للتمثيل الضوئي وتحت حمراء قريبة.

فعالية تأثير الأشعة على النبات	النسبة%من	المجال	نوع الأشعة

نمو وتطور	تمثيل ضوئي	حراري	الإشعاع الشمسي الوارد	نانومتر	
ملموس	غير ملموس	غيرملموس	0-4	290-380	فوق البنفسجية
ملموس	ملموس	ملموس	21-46	380-710	النشطة للتمثيل الضوئي
ملموس	غير ملموس	ملموس	50-79	710-4000	تحت الحمراء القريبة
غيرملموس	غيرملموس	ملموس	-	>4000	تحت الحمراء البعيدة

-الأشعّة فوق البنفسجية: تمتاز بطاقتها العالية غير أنّ وجود الأوزون في الجو يقلّل كثيراً من شدّتها على سطح الأرض من 7-10%, وهي ضارة للإنسان والبيئة عندما تزيد عن نسبة معيّنة, وبالمقابل تعمل هذه الأشعّة بشدّتها الضعيفة على قتل الجراثيم والفيروسات المؤذية للأحياء, ووهي تزيد من تشكّل المواد الأنتوسيانية والعفصية في النباتات, وتحدّ من عمل هرمونات النمو فتسبب القصر والتقزّم أحياناً, وتساهم في ظاهرة الانتحاء الضوئي ولو جزئياً, وتساعد في الكثير من التفاعلات الكيميائية الضوئية في مستوى الغلاف الجوي, مثل تكوّن الأوزون والضباب الدخاني والأمطار الحامضية.

-الأشعّة تحت الحمراء: مسؤولة عن العامل الحراريّ، فهي تنقل نحو 47% من الطّاقة الّتي تزداد بازدياد أطوال موجاتها، وهي تحت حمراء قريبة (760-300 ميلي ميكرون) وتحت حمراء بعيدة (3000-5000 ميلي ميكرون)، وهذه الأخيرة بمعظمها أشعّة منعكسة.

- الأشعّة المرئية: ترافق ظاهرة الضّوء وتتألّف من عدّة إشعاعات هي:

البنفسجيّة والزّرقاء والخضراء والصّفراء والأرجوانيّة والحمراء، وتنقل نحو 46% من الطّاقة وهي مصدر الطاقة اللّازمة لإنجاز كثير من العمليّات الحيويّة الكيميائيّة، مثل:

- التّركيب الضوئيّ: يكون التّركيب الضوئيّ مستحيلاً بغياب الأشعّة الّتي يمتصّها اليخضور، ولاسيما الأشعّة الحمراء ثمّ الزّرقاء أمّا الأشعّة الخضراء فهي غير فعّالة إلّا عندما يكون اليخضور مشتركاً مع أصبغة إضافيّة كاليحمور Phycoerythrine واليزروق Phycoyanine واليصفور Phycoxanthine القادرة على اقتناص طاقة الأشعّة الخضراء ونقلها إلى اليخضور ليقوم بعمليّة التّركيب الضوئيّ، كما في الطّحالب الحمراء Rhodophycees.
- الانجذاب الضّوئيّ Phototropisme: أي انجذاب النّباتات للضوء حيث تتم هذه الظاهرة بتأثير الأشعّة الزّرقاء والبنفسجيّة بالدّرجة الأولى ثمّ الأشعّة الزّرقاء والخضراء، وتبين أيضاً أن لذلك علاقة مع طيف الامتصاص للكاروتين B.
- التضاد الإشعاعي Antagonisme: من الظواهر الرّئيسة النّاتجة عن تداخل تأثير أكثر من نوع من الأشعّة، كالّذي بين الأشعّة الحمراء الفاتحة (640 – 670 ميلي ميكرون) والأشعّة الحمراء القاتمة (730 ميلي ميكرون) في مسار العديد من العمليات الحيويّة

كالإنتاش والنّمو وتركيب الأصبغة والإزهار، إذ تسلك الأشعّة الحمراء الفاتحة سلوك المحرّض، وتؤدّي الأشعّة الحمراء القاتمة دور المثبّط.

3. تأثير الضوء في النبات:

يؤثّر الضوء في النّباتات من خلال تأثير الشّدة الضّوئيّة في التّركيب الضوئيّ، وتأثير مدّة الإضاءة في الإزهار ثمّ تركيب الطّيف الضّوئيّ، ويتجلّى ذلك من خلال التّأثير المباشر وغير المباشر في جميع العمليّات الّتي تقوم بها النّباتات.

1. تأثير الضّوء في الإنتاش Germination:

يؤثّر الضّوء في إنتاش بذور العديد من الأنواع النّباتيّة ولاسيما غير المستعملة في الزّراعة، وتبيّن بالتّجربة أنّ الضّوء ينشّط إنتاش بذور 67% من الأنواع، بينما ينشّط الظّلام إنتاش بذور 28% من الأنواع ولا يتأثّر 5% من الأنواع بوجود الضّوء أو غيابه، الأمر الّذي يسمح بتوزيع النّباتات في ثلاث مجموعات:

- مجموعة ذات سبات ضوئي الكسر: لا تنتش بذور هذه النباتات إلا إذا تعرضت للضوء وهي متنوعة الانتماء البيئي والحيوي.
- مجموعة ذات سبات ظلامي الكسر: لا يتم إنتاش هذه البذور إلا في الظلام, ويكون الضوء عاملاً مثبطاً, وتضم أنواع تكثر بالأماكن المهجورة, وبعض الأنواع الجفافية وأنواع متفرقة كالبصل.
- مجموعة ذات سبات حيادي: لا يتأثر الإنتاش بوجود الضوء أو غيابه, وتضمّ أنواعاً أقل عدداً مقارنةً بغيرها كالفصيلة الفولية.

2. تأثير الضوء في الإزهار:

أ- تأثير الشدّة الضوئية: يتطلب كل نوع نباتي حد أدنى من الشدة الضوئية يجب تحقيقه حتى يتم الإزهار.

ب- تأثير مدة الإضاءة اليومية: أي مدة تواتر الضوء بغض النظر عن الطاقة التي تحملها, وتقسم النباتات على أساس النوبة الضوئية:

- النباتات ذات النهار الطويل (ذات النوبة الضوئية الطويلة): وتزهر هذه النباتات حتماً أو بشكل أفضل بعد تعرضها لعدد معين من الأيام التي فيها مدة الإضاءة اليومية أكثر من 12ساعة, وتضم مجموعتين:

  النباتات إجبارية النهار الطويل كالسبانخ والجزر والكستناء.

  النباتات مفضلّة النهار الطويل كالأصناف الربيعية للقمح والشيلم.
- النباتات ذات النهار القصير (ذات النوبة الضوئية القصيرة): وتزهر هذه النباتات بعد تعرضها لعدد معين من الأيام التي فيها مدة الإضاءة اليومية أقل من 12ساعة, وتضم مجموعتين:

  النباتات إجبارية النهار القصير مثل قصب السكر.

  النباتات مفضلّة النهار القصير مثل الصويا.

- النباتات المحايدة: كالفول السوداني.

3. تأثير الضوء في التوزع الجغرافي للنباتات:

يرتبط التوزع الجغرافي الأفقي والشاقولي للنباتات بمتطلباتها من الضوء, ووفقاً للشدّة الضوئية تقسم النباتات إلى ثلاثة أنماط:

- نباتات أليفة الضوء: تنتشر في الأوساط المفتوحة قليلة الكثافة حيث تكون الشدة الضوئية مرتفعة, ونميز منها:
أ.النباتات الضوئية المجبرة التي لا تعيش إلا في الضوء الشديد, حيث تكون الشدة الضوئية قريبة من الثابت الشمسي, كالنباتات الصحراوية ونباتات السهوب الحارة والعديد من النباتات الجبلية.
ب.النباتات الضوئية المخيّرة: التي تبدي نشاطاً فيزيولوجياً أقصى عند الشدة الضوئية القصوى, ولكنها تستطيع العيش في شدات ضوئية أقل من ذلك تصل حتى 40% كالصنوبر والبتولا.
تقترب صفتي الألفة للضوء والألفة للجفاف عند الكثير من الأنواع النباتية.

- نباتات أليفة الظل: تصادف في الأماكن التي تكون فيها الشدة الضوئية منخفضة نسبياً 10-30%, ويعيش معظمها تحت غطاء نباتي كثيف أو في الطوابق السفلية للغابات.
تقترب صفتي الألفة للظل والألفة للرطوبة عند الكثير من الأنواع النباتية.

- نباتات معتدلة من حيث علاقتها مع الضوء.

ثانياً: الحرارة:

تعدّ درجة الحرارة من أهم عناصر الطقس والمناخ, إذ ترتبط بها جميع العناصر الأخرى من ضغط ورياح ورطوبة وإشعاع, وهي ليست مقداراً فيزيائياً قابلاً للقياس بالمعنى الدقيق, حيث يفضل الفيزيائيون القول بأنّ درجة الحرارة تُعاين أو تُقدّر ولا تقاس, وتؤثر درجة الحرارة بشكل كبير في النباتات فلكل نوع نباتي مجال حراري محدّد جداً فإذا ما تجاوزت الحرارة الحدود الدنيا أوالقصوى فإنّ النبات يتعرض للموت أو لتوقف في عملياته الحيوية أو يدخل في مرحلة سكون.

1. مصدر الحرارة:

لدرجة الحرارة علاقة وثيقة بالإشعاع الشمسي الذي يمثل المصدر الأساسي للطاقة في المحيط الحيوي, وتقدّر طاقة الأشعة الشمسية لحظة دخولها الغلاف الجوي و الواصلة بشكل عمودي إلى الحدود العليا للغلاف الجوي عندما تكون الأرض في بعدها المتوسط عن الشمس **بالثابت الشمسي** وهي حوالي 2حريرة/سم2/دقيقة وتعادل 1400واط/م2, وتقدّر طاقة الأشعة غير

المباشرة التي تصدر عن الغلاف الجوي والغيوم وتصل إلى التربة بنحو 0.4حريرة/سم2/دقيقة وتعادل 300واط/م2, بينما تقدّر الأشعة الأرضية المنعكسة بحوالي 0.5حريرة/سم2/دقيقة وتعادل 360واط/م2, وهكذا يكون مجموع الطاقة المسؤولة عن العامل الحراري 0.4+0.5=0.9حريرة/سم2/دقيقة وتعادل 660واط/م2.

تُعاين الحرارة دوماً في الظل باستخدام موازين قياس الحرارة Thermometers, ويعبر عن الحرارة بالدرجة المئوية, الكلفن, الفهرنهايت, أو الرومور.

2. تغيرات الحرارة:

هي التبدلات الدورية التي تتكرر بالشكل نفسه خلال الفترة الزمنية نفسها كالتبدلات اليومية حيث تسجل درجة الحرارة الدنيا عادةً بعد منتصف الليل نتيجة استمرار الإشعاع الأرضي, ودرجة الحرارة العظمى بعد الظهر (نحو الساعة14) نتيجة تزايد التسخين بفعل الإشعاع الشمسي, أما التبدلات السنوية فتختلف وفقاً لدرجة العرض التي تحدد الفصول ثمّ تعتمد على توزع الماء واليابسة أي تأثير عامل القارية في درجة الحرارة وتبدلاتها.
إذن ترتبط التبدلات الدورية اليومية للحرارة بدوران الأرض حول نفسها, أما التبدلات الدورية السنوية فترتبط بدوران الأرض حول الشمس.

3. التوزع الجغرافي للحرارة:

يمكن إجمال أسباب تبدّل الحرارة على سطح الكرة الأرضية:

- أ- درجة العرض: تتناقص درجة الحرارة تدريجياً مع الابتعاد عن خط الإستواء بمعدّل وسطي قدره 0.6 لكل درجة عرض واحدة أي ما يعادل مسافة 111كم.
- ب- توزّع المسطحات المائية والقرب منها: تفيد المسطحات المائية الكبيرة بوضوح في تعديل درجات الحرارة صيفاً وشتاءً, فهي تحدّ كثيراً من التفاوت الحراري اليومي والسنوي.
- ت- طبوغرافية المنطقة: يؤثر وجود الوديان والجبال وارتفاعها والمنحدرات واتجاهها كثيراً في درجات الحرارة, فالسفوح الجنوبية الغربية في النصف الشمالي للكرة الأرضية تكون أكثر تعرّضاً من السفوح الشرقية والشمالية.
  وكل ارتفاع 100م يقابله انخفاض في الحرارة بمقدار0.55°م, وأكثر من ذلك في المناطق الإستوائية (1°م), وذلك في الطبقة المضطربة فقط.
- ث- الرياح: تعمل الرياح دوماً على تبديل درجة حرارة المنطقة التي تهب عليها وفقاً لدرجة حرارة منشئها (سواء منطقة حارة أو باردة).
- ج- المناخ وحالة الجو المزمن: للمناخ دور بالغ في التباين الحراري والذي يكون على أشدّه في المناطق الحارة الصحراوية.
- ح- الغطاء النباتي: يحد الغطاء النباتي من التباين الحراري, حيث يؤثر بشكل واضح على حرارة الهواء المحصور داخله ويتعلق ذلك بكثافة الغطاء النباتي وتركيبه.

الحرارة والنبات:

تتطلب النباتات لنموها درجات حرارة محددة تختلف باختلاف مراحل نموها الفينولوجية, ويعود التأثير الكبير للحرارة بشكل أساسي غلى تأثيرها على التمثيل الضوئي الذي تختلف شدته باختلاف درجات الحرارة ونوع النبات, فتكون شدة التركيب الضوئي مثلى لدى نباتات المناطق الشمالية عند درجة حرارة 15°م, بينما عند نباتات المناطق المعتدلة 20-25°م.
وتزداد شدة التنفس بارتفاع الحرارة حتى حدود 40°م, وارتفاعها إلى 50°م قد يؤدي إلى موت الكثير من النباتات نتيجة الشدة الكبيرة للتنفس.

- **أثر الحرارة المنخفضة على النبات:**

تؤثر الحرارة بشكل كبير على امتصاص الماء والأملاح المعدنية من التربة, ففي الحرارة المنخفضة يكون الامتصاص ضعيف, وعند البرد الشديد يتوقف الامتصاص بشكل شبه تام.

وفي درجات الحرارة المنخفضة أيضاً تضعف عملية التركيب الضوئي فتعاني أعضاء النبات من نقص غذائي يؤدي إلى تباطؤ نموها وقلة انتاجيتها وتقزمها, وتأثر النباتات بالبرودة ليس متجانساً فهو يختلف من مكان لآخر ومن نوع لآخر وحتى ضمن النبات الواحد من عضو لآخر.

وبالمقابل تؤدي البرودة دوراً إيجابياً مهماً وتدعى عملية تعرّض النباتات للبرودة كي تتمكن من استئناف بعض العمليات الحيوية (تقصير النمو الخضري ودفع النبات نحو الإزهار المبكر, كسر سبات بعض البذور والبراعم, واستئناف نشاط القمم الميرستيمية المتوقف منذ فصل الصيف) بعملية الارتباع أو التجميد التنشيطي Vernalization, ودرجة الحرارة المثلى للارتباع بين 5-10°م.

- **أثر الحرارة المرتفعة على النبات:**

يؤدي التعرض لدرجات حرارة عالية مدة طويلة نسبياً إلى حدوث تبدلات خلوية وبنيوية غير قابلة للعكس تنتهي بهلاك النباتي أو النبات بكامله, ومن أبرز هذه التبدلات:

- خروج كميات كبيرة من الماء من النبات ولاسيما الأوراق مما يسبب الذبول والتجفاف فالموت.
- اضطراب العمليات الحيوية الأساسية ولا سيما التركيب الضوئي والتنفس: ففي حين أن معدّل التنفس يزداد كثيراً في الحرارة العالية فإنّ معدل التركيب الضوئي يقلّ كثيرا مما ينعكس على محصلة التركيب الضوئي التي تتناقص مع ازدياد معدل التنفس الذي يزيد الاستهلاك فيقع النبات في عجز غذائي يظهر على النبات بأشكال عديدة مثل تقزّم الأفراد وضعف إنتاجيتها.

- تؤثّر الحرارة العالية على التركيب الجزيئي للبروتينات لا سيما الحساسة للحرارة التي تتخرب بالحرارة العالية , وكذلك الصانعات الخضراء, مما ينعكس سلباً على النبات.
وتؤدي التبدّلات البنيوية الناتجة عن التعرض للحرارة العالية إلى تشكيل مركبات جديدة سامّة وضارّة بحياة النبات ونشاطه.

مع تمنياتي بالتوفيق
م. ميسون زيادة