كلية العلوم

القسم : علم الحياة

السنة : الرابعة

المادة : البيئة النباتية

المحاضرة : الاولى/نظري/د . ميسون

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

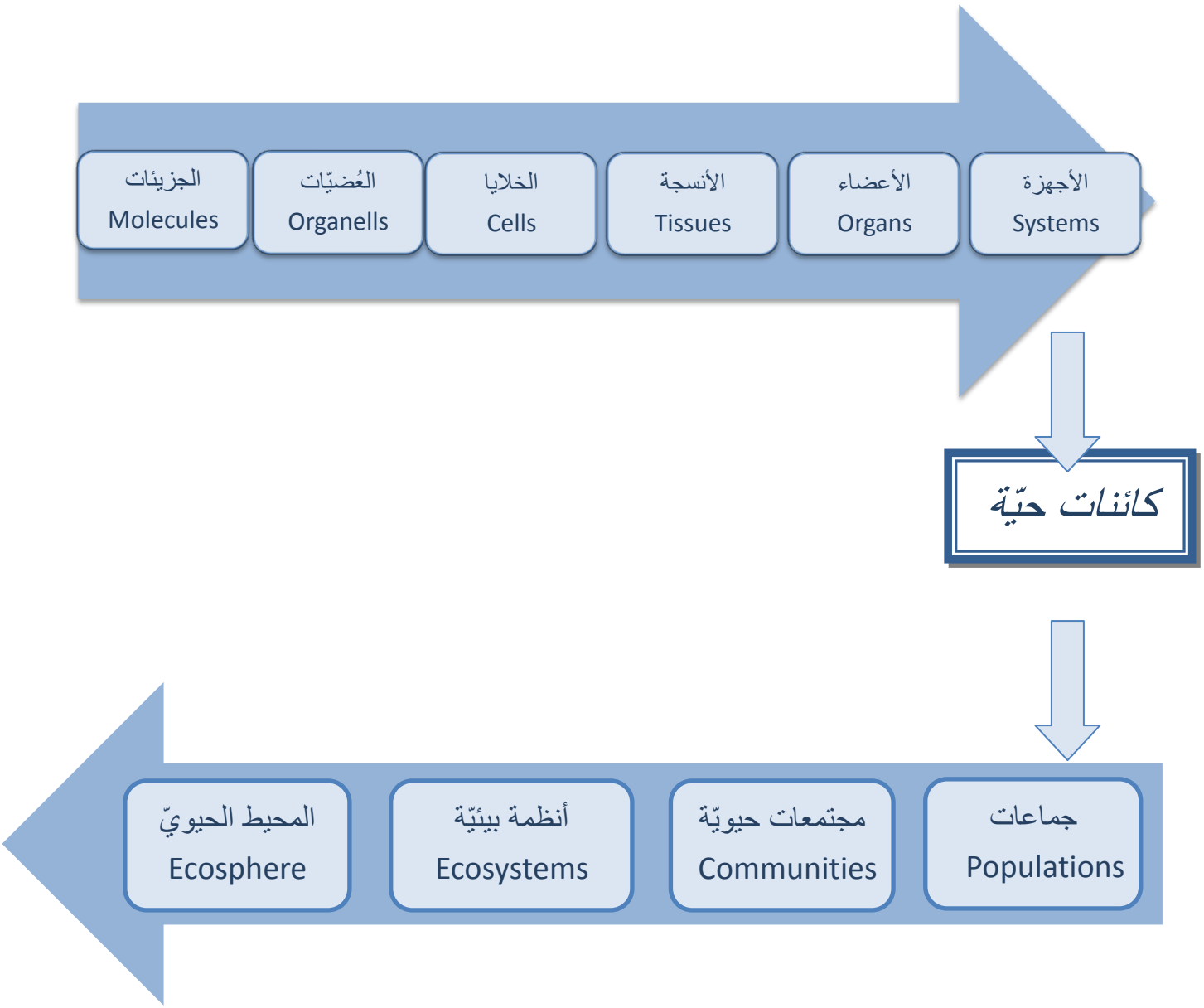
كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنلوجيا المعلومات والاتصالات

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

لإدراك علم البيئة علينا التعرّف على ما يسمى **الطّيف البيولوجي** **Biological Spectrum** الذي يُمثل أولى الخطوات في مفهوم علم الحياة، حيث تتألّف حلقات هذا الطّيف من مكونّات ترسم في وضع أفقي، ويمثّل هذا الطّيف ترابط هذه الحلقات ببعضها البعض.

فالمفهوم العام أنّه لا يمكن لعضو معين أن يمارس وظيفة معينة إلا إذا كان ضمن جهاز يضمن له البقاء والاستمرارية.

وبالقياس فإن الجماعة السكانية الحياتية لها فرصة بالبقاء أفضل ضمن المجتمع البيئي، والمجتمع ضمن النظام البيئي، وهكذا حتى يصل المطاف إلى الكرة الحيّة (أو المحيط الحيوي Ecosphere) التي تحتوي مجموعة الأنظمة البيئيّة كلّها.



إن أصغر وحدة تصنيفيّة للفلورا هي النّوع، والنّوع كما عرّفه العالم Linne هو مجموعة أفراد متشابهة بالشكل وتعطي أفراد متشابهة أيضاً.

أما أصغر وحدة تصنيفيّة للغطاء النباتي هي الجماعة Population التي هي عبارة عن مجموعة من الأفراد تنتمي لنفس النوع Species ولها القدرة على التكاثر فيما بينها وتقطن منطقة بيئية محددة، وتمتاز الجماعات بالكثافة السكانيّة وبالتركيب العمري، ومعدّل النمو والديناميكية (نسبة المواليد والهجرة الداخليّة مقارنة بنسبة الوفيّات والهجرة الخارجيّة).

والمجتمع (Biocoenosis Communities) ما هو إلا تفاعل مجموعة الجماعات التي تعيش في منطقة بيئيّة محدّدة مع بعضها البعض، وتمتاز المجتمعات بطبيعتها الفيزيائيّة وظاهرة التنوّع والسيادة والأدوار الوظيفيّة التي تقوم بها الجماعات المختلفة من خلالها، وتضّم نفس الأنواع المشكّلة لها ولها نفس الظروف البيئيّة.

أما النّظام البيئي (Ecosystem Biogeocoenosis) فهو تفاعل هذا المجتمع مع العوامل غير الحيّة التي تحيط به في منطقته البيئيّة، ويسمّى أكبر نظام بيولوجي على وجه الأرض بالكرة الحيّة Biosphere والتي تحتوي جميع العوامل الحيّة وغير الحيّة الموجودة في اليابسة والهواء والماء.

يُقسّم علم البيئة (وفق أحد تقسيماته) إلى علم البيئة الحيوانيّة Animal Ecology، وعلم البيئة النباتيّة Plant Ecology، الذي يدرس التجمّعات النباتيّة التي تشكّل بمجموعها الغطاء النباتي على سطح الأرض مثل الغابات، السهوب، الصحارى، الصحارى، المستنقعات، المجتمعات النباتيّة المائيّة، وغيرها.

ويهدف هذا العلم إلى معرفة أسباب تشكّل المجموعات النباتيّة وخواصّها وأهميّتها والطرق العلميّة لتحسينها وزيادة إنتاجها.

<u>يعالج علم البيئة النباتيّة المواضيع التالية:</u>

١ -دراسة فلورا وتركيب المجتمع النباتي.
٢ - دراسة العلاقة بين تركيب المجتمع النباتي والظروف المناخيّة والطبوغرافيّة والحيويّة وتأثير الإنسان.
٣ -دراسة تشكّل وتغيّر وتبدّل المجتمعات النباتيّة وعلاقة ذلك بالعوامل الخارجيّة أو الداخليّة التي يشكّلها المجتمع نفسه.
٤ -دراسة العلاقات المتبادلة بين النباتات في المجتمع النباتي والعلاقات المتبادلة بين الوسط والمجتمع النباتي.
٥ -دراسة تاريخ المجتمعات النباتية في العصور الجيولوجيّة والتاريخيّة ومعرفة مدى تأثير ذلك في المجتمعات النباتيّة الحاليّة.
٦ -دراسة الأهميّة الاقتصاديّة للمجتمعات النباتيّة المختلفة ومعرفة الطرق العلميّة لتحسينها واستغلالها بشكل صحيح.

إنّ دراسة هذه المواضيع لا يمكن أن تكون منعزلة عن بعضها البعض لأنّها تشكل جوانب مختلفة لدراسة المجتمع النباتي. إنّ لعلم البيئة (المجتمعات النباتية) أهميّة علميّة ونظريّة كبيرة، فالغطاء النباتي هو المصدر الوحيد للطّاقة الشمسيّة لكلّ المواد عضوية والتّي بدونها لا يمكن وجود الكائنات الحيّة على سطح الأرض.

الوسط البيئي وعوامل البيئة:

تمثّل عناصر الوسط البيئيّة وحدة متكاملة، فتغيّر أحد العوامل يؤدّي إلى تغيّر عناصر أخرى، فمثلاً تغيّر شدّة الضوء تؤدي إلى تغيّر في حرارة الهواء وحرارة التربة، وكذلك فإن زيادة المحتوى المائي للتربة تؤدّي إلى نقص تهوية، وهكذا فإن عوامل الوسط لها تأثير مباشر وغير مباشر في النبات.

يمكن تقسيم عوامل الوسط البيئية إلى:

أولاً: عوامل بيئيّة غير حيويّة: وتضمّ:

١ - العوامل المناخيّة: الضوء، الحرارة، الرياح، الماء، التبّخر نتح.....
٢ - عوامل التربة: الخواص الفيزيائيّة والكيميائيّة للتربة، والمتعضّيات الدّقيقة التّي تعيش فيها.
٣ - عوامل طبوغرافيّة: التضاريس، الارتفاع عن سطح البحر، الانحدار....

ثانياً: عوامل بيئيّة حيويّة، وتضمّ:

١ - عوامل نباتيّة: تأثير النباتات في بعضها.
٢ - عوامل حيوانيّة: تأثير الحيوانات في النباتات.
٣ - عوامل بشريّة: تأثير الإنسان في البيئة بشكل مباشر أو غير مباشر.

العوامل المناخيّة / درجة الحرارة Temperature

تعدّ درجة الحرارة من أهم العناصر البيئيّة التي تؤثّر تأثيراً واضحاً في الكائنات الحيّة، ولا تقلّ أهمّيتها عن أهميّة الماء.

إنّ التأثير المباشر لدرجة الحرارة يظهر على التوزع الجغرافي للنباتات على سطح الكرة الأرضيّة، هذا فضلاً عن أنها تتحكم في جميع عناصر المناخ الأخرى بطريق مباشرة وغير مباشر، حيث تؤثر درجة الحرارة على توزيع الرياح ونظام هبوبها، وتسبب تبخّر المياه من البحار والمحيطات،كما تؤثّر على تكوين الأمطار وسقوطها.

وتؤثّر الحرارة حتى على العمليات الفيزيولوجيّة داخل النباتات مثل الانتشار و الترسيب وتكوين الجدر الخلويّة، وتؤثر على امتصاص الماء ودخول الأوكسجين إلى البذور فتؤثّر بذلك على عمليّة الإنبات، كما تؤثّر على سير العمليات الحيويّة داخل النبات، مثل النتح والتركيب الضوئي والتنفّس.

المناطق الحراريّة العامّة على سطح الكرة الأرضيّة:

من أشهر التصنيفات لتقسيم العالم بالاعتماد على درجة الحرارة هو تصنيف كوبن Koppen الذي وضع النطاقات التاليّة بالاعتماد على خطوط العرض:

١ - النطاق المداري Tropical belt

وفيه لا يقل متوّسط درجة الحرارة الشهري عن 20°م في أي من أشهر السّنة، ويدخل في هذا النطاق المنطقة الاستوائيّة والمداريّة، وتضّم نباتات المناطق الحارّة والرطبة.

٢ - النطاقات شبه المداريّة Subtropical belts

ويتميز بوجود فصل من السنة يتراوح طوله بين شهر وثمانية أشهر، وتراوح متوسط درجة الحرارة فيه بين ١٠ و ٢٠ م، أما بقية أشهر السنة فيزيد متوسط درجة الحرارة عن ٢٠ م، وتضم نباتات المناطق الحارة والجاف

٣ -النطاقات المعتدلة Temperate belts

وتتميز بوجود فصل دافئ طويل يتراوح طوله بين 4 و 12 شهراً و يتراوح المتوسط الشهري لدرجة الحرارة فيه بين 10° و 20° م، أما بقية أشهر السنة فينخفض متوسط درجة الحرارة عن 10°م. وتضم منطقة البحر الأبيض المتوسط.

٤ - النطاقات الباردة Cold belts

وتتميز بوجود فصل دافئ طوله من شهر إلى أربعة أشهر ويتراوح المتوسط الشهري لدرجة الحرارة فيه بين ١٠ و ٢٠ ° م، أما بقية أشهر السنة فينخفض متوسط درجة الحرارة عن 10م. وتضم نباتات المناطق الشمالية من الكرة الأرضية

٥ -النطاقات القطبية Polar belts

وفيه لا يزيد المتوسط الشهري لدرجة الحرارة عن 10° م في أي شهر من أشهر السنة. وتضم نباتات الإقليم البارد (المتكيفة لوجود الثلوج).

<u>درجة الحرارة الملائمة وغير الملائمة لنمو النباتات:</u>

تتحمل معظم النباتات مدى واسع من درجات الحرارة، ويستطيع بعضها أن ينمو في درجات حرارة متطرفة في الارتفاع، وبعضها في درجات حرارة متطرفة في الانخفاض، وهناك أنواع تستطيع تحمل درجات الحرارة المتطرفة ما دام الماء متوفراً بشكل كافٍ، مثل بعض الطحالب التي تستطيع أن تنمو وتتكاثر في المياه القطبية حيث تنخفض درجة الحرارة إلى تحت الصفر ويبقى الماء سائلاً رغم ذلك بسبب ملوحته العالية، ومن ناحية أخرى تزدهر أنواع معينة من الطحالب والبكتيريا في الينابيع الحارة تحت درجات حرارة تصل إلى77°م.

ومن المعروف أن أكثر درجات الحرارة ملاءمة لنمو النباتات هي الدرجات السائدة في المواطن الطبيعية لهذه النباتات، فمعظم نباتات المناطق المعتدلة تنمو بشكل جيد بين درجتي 15°م و20°م، بينما تزدهر نباتات المناطق الباردة وجبال الألب في درجات تعلو قليلاً درجة الصفر المئوي.
إذا تجاوزت درجات الحرارة حدود تحمل النبات صعوداً أو هبوطاً فإنّ النبات يلجأ للدخول بحالة سكون لا يقوم خلالها بأي نشاط (بطريقة مشابهة لردة فعل النبات على نقص الماء في المناطق الجافة).

<u>درجة الحرارة المثلى للنباتات:</u>

لكل نبات درجة حرارة مثلى تحدث عندها العمليات الفيزيولوجية أفضل ما يكون، ويقل معدّل سرعة نمو النبات بدرجة كبيرة إذا زادت درجة الحرارة من الدرجة المثلى إلى الدرجة العظمى أو إذا انخفضت لحدود الدرجة الصغرى.
أي لكل نبات مدى أو نطاق من درجات الحرارة ينمو ضمن حدوده بالشكل الأمثل.
وتختلف درجة الحرارة المثلى لنمو النباتات <u>باختلاف النوع النباتي</u>، فمثلاً درجة الحرارة المثلى لإنتاش القمح 28°م، بينما لإنتاش الذرة الصفراء 38°م.
كما تختلف درجة الحرارة المثلى لنمو النباتات <u>باختلاف مرحلة نمو النبات</u> ، فمرحلة الإنتاش تحتاج لحرارة تختلف عن مرحلة النمو الإعاشي، وتختلفان بدورهما عن الحرارة المثلى لتكاثر النبات.

حتى العمليات الفيزيولوجية داخل النباتات تحتاج لدرجات حرارة مثلى مختلفة بين عملية وأخرى، حيث أنّ الدرجة المثلى للتنفس تفوق بكثير الدرجة المثلى لعملية التركيب الضوئي.
لذلك فإنّ درجة الحرارة المثلى من وجهة النظر البيئية هي درجة الحرارة التي يستطيع فيها النبات أن يزدهر، وينمو أفضل نمو .

أثر درجات الحرارة القصوى على النباتات:

تمثل درجة الحرارة القصوى أعلى درجة حرارة يتحملها النبات، فإذا زادت عن هذا الحدّ بتوقف نمو النبات، وتسمى النباتات التي تتحمّل درجات حرارة عالية مع نقص في كميّة الماء بالوسط المحيط، بالنباتات المقاومة للجفاف Drought resistance.
تختلف درجة الحرارة التي يتحمّلها النبات دون أن يصيبه ضرر يعرّضه للهلاك باختلاف الأنواع النباتية، فهي 40°م عند القمح، و 45° عند الذرة الصفراء، و 55° عند طحالب المياه الحارة، و 70°م عند البكتيريا المحبة للحرارة.
ويبدو أنّ هذه الدرجة صفة مرتبطة بالبروتوبلازم ولزوجتها، وكذلك بالعلاقات المائية للنبات من حيث المورد المائي المتاح للجذور، وفقد الماء عن طريق النتح.

وحتّى في النوع الواحد يكون النبات أكثر احتمالاً لدرجات الحرارة المتطرفة في بعض أطوار حياته منه في بعضها الآخر، وبشكل عام فإنّ النبات أقل ما يكون مقاومةً للحرارة العالية عندما تمتلئ أنسجته بالماء، وأكثر ما يكون مقاومةً للحرارة في طور السكون، الذي تتميّز به البذور والكورمات والبكتيريا.

أثر درجات الحرارة الصغرى على النباتات:

تمثل درجة الحرارة الصغرى أخفض درجة حرارة يتحملها النبات، فإذا قلّت عن هذا الحدّ بتوقف نمو النبات، وتسمى النباتات التي تتحمّل درجات حرارة دنيا دون أن تصاب بضرر بالنباتات المقاومة للجفاف Chilling resistance.
تختلف درجات الحرارة الصغرى بالنسبة للنباتات المختلفة والأطوار المختلفة لهذه النباتات.
فالنباتات الاستوائية يقلّ معدّل نموها إذا انخفضت درجة الحرارة إلى 20°م، وتتوقف عن النمو تماماً إذا وصلت إلى 10°م، في حين تستطيع أن تنمو النباتات القطبية في درجات حرارة التجمّد.

يؤدي انخفاض درجة الحرارة إلى درجة الحرارة الصغرى إلى حدوث اضطرابات في العمليات الفيزيزيولوجية داخل النبات، فمثلاً: تتغير حالة الصانعات الخضراء و الأصبغة النباتية، وهذا ما يحدث في فترة الخريف وبداية الشتاء، إذ يلاحظ اصفرار في أوراق الشجر ثمّ تتساقط، وذلك بسبب تحلّل الأصبغة الخضراء وهجرتها إلى أجزاء النبات الأخرى، ولا يبقى في النبات سوى الأصبغة الملوّنة الحمراء والصفراء.

أمّا الانخفاض الشديد في درجات الحرارة (حتى درجة التجمّد) فإنّه يؤدي لأضرار بالغة على أنسجة النبات، فيفقد البروتوبلازم صفته الغروية ويصبح عديم المرونة، ويحدث تلف الأنسجة النباتية الناشئ عن التجمّد بسبب تكوّن بللورات من الجليد داخل الخلية أو في المسافات البينية بين الخلايا، تعمل هذه البلورات برؤوسها الحادة على الإضرار آلياً وميكانيكياً بالبروتوبلازم مما يترتب عليه موت الخلية.

أهميّة الحرارة في تكاثر النباتات:

تؤثّر درجة الحرارة على تشكّل الأزهار والإسراع في نمو الثمار، وتختلف درجات الحرارة بتأثيرها على الإزهار باختلاف الأنواع النباتية، حيث يتسرّع إزهار نبات الخسّ في الجو الدافئ، في حين يتثبط إزهار نباتي الشوندر والجزر عند تعريضهما لدرجة حرارة مرتفعة.

من المعروف أنّ العمليات الاستقلابية تتباطأ في درجات الحرارة المنخفضة، ولكن، إذا تمّ نقل نبات في فترة راحته الشتوية من الحرارة المنخفضة إلى الحرارة المرتفعة (60°- 70°م) فيخرج من حالة السبات إلى حالة النشاط الحيوي، فتظهر البراعم والأوراق والأزهار، وتسمى هذه العملية بعملية الإجبار Forceage.

ومن الممكن تسريع قدرة النبات على الإزهار من خلال تعريض بذوره أثناء إنتاشها لدرجات حرارة منخفضة (5°م- 10°م)، لفترة من الزمن ثمّ خزنها لموسم الربيع، وتسمّى هذه العملية بالتربيع أو الارتباع Vernalization.

يُشترط لنجاح عملية التربيع توفّر الماء والأوكسجين، حيث أنّ تربيع البذور الجافة والمحفوظة (في جو من النتروجين النقيّ) غير ممكن، ولعملية التربيع أهميّة كبيرة بإزالة سبات أبصال أزهار الزينة لجعلها تزهر مبكّرةً في أوقات مناسبة، ولهذا العمل أهميّة اقتصادية كبيرة.

أهميّة الحرارة وتأثيرها في شكل النباتات:

تؤثّر الحرارة أولاً في العمليات الفيزيولوجية للنبات، ثمّ تظهر بالنتيجة على الشكل الخارجي، فمثلاً تلتفّ أوراق نبات الملفوف في فصل الخريف عند انخفاض درجة الحرارة، وتفسير ذلك هو محاولة النبات لتقليل التعرّق لأنّ امتصاص الجذور للماء أصبح أقل بسبب انخفاض درجة حرارة التربة.

الاستجابة للتفاوت الحراري:

أظهرت الدراسات حاجة النباتات لظاهرة تفاوت درجات الحرارة أثناء الإنبات، وخلال موسم النمو الخضري والثمري، حتّى أنّ بعض النباتات قد لا تنمو بشكل جيّد إذا بقيت معرّضة لدرجات حرارة ثابتة خلال اليوم، أو قد تعجز عن تكوين الثمار والبذور.

وقد أطلق على هذه الظاهرة اصطلاح الاستجابة للتفاوت الحراري، ويمك تفسيرها بأنّ العمليات الفيزيولوجية كالنمو والتركيب الضوئي والإزهار تعمل مجتمعةً في زمن واحد، رغم أنّها تحتاج إلى درجات حرارة مثلى مختلفة عن بعضها البعض.

التكيّف مع الحرارة المرتفعة والمنخفضة:

تتكيّف بعض النباتات من خلال امتلاكها بعض الصفات التي تزيد من قدرتها على تحمّل **الحرارة المرتفعة**، منها:

1- زيادة سرعة النتح.
2- نقص سمك نصل الورقة.
3- التوجّه الرأسي لأنصال الأوراق، الذي يخفف من مساحة النبات المعرّضة للأشعة الشمسية.
4- اللون اللامع لسطوح الأوراق والسوق، الذي يزيد من عكس الأشعة.
5- المحتوى المائي المنخفض للبروتوبلازم.
6- المحتوى الكربوهيدراتي الكبير للنبات.

أمّا الطرق التي تكيّفت بها بعض النباتات لمواجهة درجات **الحرارة المنخفضة**:
1- امتلاك بروتوبلازم متكيّف.
2- تغطية أعضاء النبات بطبقة شمعية أو وبرية.
3- صغر حجم الخلايا.

التقسية Hardening:

تتحمّل أنسجة نباتية كثيرة تكوّن بلّورات الجليد داخلها دون أن تموت، تعرف هذه الصفة بمقاومة الصقيع أو التقسية، وفيها تحدث تغيّرات مؤقتة بالبروتوبلازم حتى لا يحدث للنبات أضرار نتيجة تعرض النبات للحرارة المنخفضة، وذلك عن طريق تعريض النباتات لدرجات حرارة منخفضة أو للجفاف أي تعرّض النباتات لعامل أو أكثر من العوامل التي تؤدي إلى إيقاف أو إبطاء النمو مما يؤدي لتقسية النباتات.

الجفاف Drought

يعدّ الجفاف من أهم الظواهر المؤثرة على الإنتاج الزراعي، وتوزّع النباتات والحيوانات، وهو ظاهرة ميتورولوجية (مناخية) خطرة تسبب حدوث خلل في الميزان الهيدرولوجي (المائي) لأية منطقة تسودها، ويختلف مفهوم الجفاف من منطقة إلى أخرى في العالم.

اقترحت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) تعريفين للجفاف:

الأول: تخلّف المطر عن السقوط، أو سوء توزيعه لفترة طويلة.

الثاني: فترة يسودها طقس جاف بدرجة غير عادية، وتطول بما يكفي لكي تتسبب بنقص في الأمطار يؤدي لخلل هيدرولوجي خطير.

تعريف الجفاف:

يعرف علم الأرصاد الزراعية الجفاف بأنه ظاهرة ميتيورولوجية تسبب عدم توافق عن احتياجات النباتات للماء وبين توفر الماء في التربة، وذلك كنتيجة لنقص كمية الأمطار وزيادة التبخر الممكن، مما يؤدي إلى اضطراب الإمداد المائي الطبيعي للنباتات، الأمر الذي يؤدي إلى ضعف النمو وتدني الإنتاجية.

هنا لابد أن تفرق بين الجفاف والرياح الجافة والتي هي حالة من الطقس الجاف الشاذ الذي يتميز بانخفاض الرطوبة النسبية الهواء (أقل من 30%) وارتفاع الحرارة في طبقات الهواء القريبة من سطح الأرض (أكثر من 25 وأحيانا 35 أو 40 م). مع وجود رياح ملحوظة السرعة (تزيد 5 وغالبا عن 10 م/ثا) مما يؤدي إلى زيادة التبخر الممكن وإحداث خلل في التوازن المائي للنبات، وقد تتأذى أجزاء معينة من النبات وينخفض الإنتاج.

غالباً ما ترافق الرياح الجافة الجفاف إلا أنها لا تستمر إلا لعدة أيام بينما يستمر الجفاف أحيانا لفترات طويلة تمتد لأشهر أو لأكثر من عام وذلك بحسب طبيعة المنطقة وشدة موجة الجفاف.

يمكن تمييز نوعين من الجفاف هما:

الجفاف الجوي Atmospheric drought ويرتبط بالظروف الجوية (الميتيورولوجية) ، ويتجلى بانحباس الأمطار لفترات طويلة مع ارتفاع الحرارة وتدني الرطوبة النسبية للهواء

الجفاف الأرضي Soil drought : وينشا عادة كنتيجة للجفاف الجوي، ويحدث عندما تعجز التربة عن إمداد النباتات بكميات الماء الكافية لتعويض الفقد بالنتح، مما يؤدي إلى ضعف النمو وتدني الإنتاج وأحيانا ذبول النباتات وموتها.

يمكن تقدير شدة الجفاف الجوي بمقارنة قيم الحرارة العظمى مع قيم البعد عن الإشباع.

البعد عن الإشعاع في الساعة 13 (هكتوباسكال)	الحرارة العظمى للهواء (م)	حالة الجفاف
27–52	≤30	متوسطة الشدة
27–40	31-35	
41-52	31-35	شديدة
27-52	36-40	
53-80	36-40	شديدة جداً
>27	>40	

أثر الجفاف على المزروعات:

يعتبر الجفاف من العوامل الفيزيائية التي تسبب إجهاداً للنباتات بسبب ارتفاع الحرارة ونقص الماء، وكان الاعتقاد السائد أنّ الماء في الترب المعرضة للجفاف يبقى متاحاً حتى ذلك الوقت الذي يصل فيه محتوى التربة من الرطوبة إلى معامل الذبول الدائم، ولكن نتائج الأبحاث مؤخراً أثبتت أنّ النقص المائي يظهر في أنسجة النبات قبل فترة طويلة من وصول التربة إلى رطوبة الذبول.

ومن آثار الجفاف على النباتات :

1- في حال تعرض أنسجة النباتات للإجهاد يرتفع تركيز بعض المركبات التي تثبط تبادل المواد في النبات فتتأثر العمليات الحيوية.

2- يحدث نقص في ماء أنسجة النبات، نتيجة لزيادة التعرّق والنتح، مما يؤدي إلى انخفاض في عملية التمثيل الضوئي، الذي يحدث كنتيجة لعدّة أسباب أهمها:

أ. نقص CO_2 بسبب إغلاق الثغور (للتخفيف من فقد الماء).

ب. خلل في التمثيل الضوئي أو صناعة اليخضور.

ج. تخريب تركيب الكلوروبلاست.

3- تبدي النباتات بشكل عام كرد فعل تجاه الجفاف انخفاض في المسطح الورقي الكلي وفي إنتاج الكتلة الحية.

4- تتوقف تحت ظروف العجز المائي عمليات الانقسام الخلوي وخاصة الاستطالة، مما يؤدي لتشكل خلايا صغيرة.

5- تختلف أضرار الجفاف باختلاف المرحلة التي يمر فيها النبات، حيث تتأثر النباتات في المراحل الفينولوجية الحرجة.

6- اختلال توازن العمليات الاستقلابية، حيث تحدث زيادة في معدّل التنفس أكثر من معدّل التركيب الضوئي اليومي، فيتم استهلاك كميّة كبيرة من المواد الغذائية، ويصبح النبات عاجزاً عن تأمين هذه المواد.

7- إنّ درجات الحرارة العالية والجفاف يؤديان إلى تغيير اتجاه العمليات الأنزيمية باتجاه التحليل والهدم بدلاً من التركيب والبناء، وخاصةً في المراحل الأولى لنمو النباتات.

ظاهرة الاحتباس الحراري أو الاحترار العالمي

يتأثّر الغلاف الجويّ بالانبعاثات الغازيّة الناتجة عن الفعاليّات والنشاطات البشريّة، حيث يغيّر النشاط البشريّ المزيج الغازيّ المعقّد في الغلاف الجويّ.

يسمح الغلاف الجويّ بمرور الأشعّة الشمسيّة بدرجة كبيرة، أمّا الإشعاع الأرضيّ الحراريّ الطويل الموجة فَيَتُمُّ امتصاصه من قِبَل بخار الماء و Co_2 المتواجدين في الهواء.

هذه الخاصيّة التي يتمتّع بها الغلاف الجويّ تسمّى **ظاهرة الدفيئة**، وهي ظاهرة طبيعيّة إذ بدونها تصبح درجة حرارة الأرض منخفضة إلى الحدّ الّذي لا يسمح بالحياة على سطحها، حيث تُشير الدراسات إلى أنّه لولا وجود الغلاف الجويّ لكانت حرارة أيّة منطقة على سطح الأرض أقلّ ممّا هي عليه بحوالي38° م.

تعرّف ظاهرة الاحتباس الحراريّ (أو ظاهرة البيت الزجاجيّ) بأنّها الزيادة التدريجيّة في درجة حرارة الطبقة الدُّنيا من التروبوسفير، القريبة من سطح الأرض، نتيجةً لزيادة انبعاث الغازات النزرة (غازات الدفيئة)، الّتي تتمتّع بالقدرة على امتصاص الإشعاع الحراريّ الطويل الموجة الصادر عن الأرض.

ساهمت هذه الظاهرة خلال آلاف السنين في تحقيق التوازن البيئيّ المطلوب، لكن منذ بداية الثورة الصناعية بدأت تزداد تراكيز غازات الدفيئة بوتائر سريعة، نذكر من هذه الغازات ذات التأثير المباشر على ارتفاع درجة حرارة الأرض:

Co_2 ، CH_4 (غاز الميثان) ، N_2O (غاز أوكسيد النتروز) ، بالإضافة إلى مركّبات كلورفلورالكربون CFC ، والأوزون O_3.

- غاز ثاني أوكسيد الكربون: هناك زيادة سنويّة في تركيز Co_2 حوالي 4%، وهذا ناتجٌ عن:

١ - الكميّات المتزايدة من احتراق الوقود الّتي تستخدم في كافّة مجالات النشاط البشريّ (احتراق فحم، بترول، وغاز طبيعيّ).

٢ -اقتطاع مساحات واسعة من الغابات الاستوائيّة والمداريّة.
٣ -زيادة تلوّث المحيطات ممّا يحدّ من قدرتها الطبيعيّة على امتصاص هذا الغاز.- تنفّس الأحياء.
٤ -تنفّس الأحياء.
٥ -احتراق الغابات.

- غاز الميتان: تبلغ الزيادة السنوية في تركيز غاز CH_4 حوالي 1.1 %، وهو ينتج عن العديد من النشاطات البشرية، مثل:

1- تحلل المواد العضوية خاصة في حقول الأرز.
2- حرق الوقود.
3- تربية الماشية.
4- استغلال الغاز الطبيعي، حيث يتسرب الميتان من جراء استخلاص الغاز.
5- المستنقعات.
6- استخراج الفحم من المناجم.

- غاز أوكسيد النتروز: ينتج عن الاستخدام المتزايد للأسمدة الآزوتية والعضوية، والزيادة السنوية تقدر بحوالي 0.25%.

فيما يتعلق بكفاءة غازات الدفيئة في امتصاص الإشعاع الحراري الأرضي مقارنة مع غاز ثاني أوكسيد الكربون نذكر:

1- يمتص الميتان الإشعاع الحراري الأرضي بكفاءة تزيد 20 مرة عن ثاني أوكيد الكربون، أي أنّ فعالية جزيء واحد من الميتان تعادل فعالية 20 جزيء من غاز ثاني أوكسيد الكربون.

2- كل جزيء من ثاني أوكسيد النتروز ذو فعالية في امتصاص الأشعة تحت الحمراء تعادل 250 جزيء من غاز ثاني أوكسيد الكربون.

3- إنّ فعالية كل جزيء كلورفلورالكربون CFC تعادل فعالية عشرة آلاف جزيء Co_2.

الآثار الخطرة لظاهرة الاحتباس الحراري:

1- مع كل زيادة في درجة الحرارة سوف يرافقها زيادة في التبخر، وبالتالي زيادة في معدل الهطول المطري، خاصة في المناطق الواقعة فوق خط عرض 40°، بينما ستشهد المناطق تحت خط عرض 40° زيادة في حدة وتكرار الجفاف.

2- زيادة حدة الظواهر المتطرفة كالفيضانات والجفاف في بعض المناطق.

3- التأثير في النظم البيئية الطبيعية، وفي الزراعات القائمة في المناطق المختلفة، وبالتالي التأثير في التنوع الحيوي.

4- التأثير في التوزع الجغرافي للأنواع.

5-التأثير في نظام الحرائق.

6- ذوبان جزء من القبعات القطبية.

7- ارتفاع منسوب مياه البحار والمحيطات.

8- زيادة الحساسية لغزو الحشرات البرية الضارة، حيث يعتبر ثاني أوكسيد الكربون بمثابة مخصب طبيعي،لذلك فإن زيادته في الهواء تؤدي لنمو الأعشاب الضارة التي تنافس المزروعات، مما يضعف نموها، ويجعلها أكثر عرضة للإصابة بالحشرات.

<u>إجراءات وقائية للتخفيف من ظاهرة الاحتباس الحراري:</u>

1- التوجّه نحو استخدام وقود انبعاثات Co_2 الناتجة عن حرقه أقل من تلك الناتجة عن حرق الوقود الأحفوري.

2- استخدام طاقة الرياح لتوليد الطاقة أي استخدام توربينات أو عنفات الهواء.

3- تطوير أنظمة الطاقة الشمسية.

4- زرع النباتات في الفسحات وعلى الشرفات لامتصاص Co_2 من الهواء الجوي.

5- إعادة استخدام أكبر قدر من النفايات، للحد من الطرق البدائية في التخلص من النفايات كالحرق مثلاً.

6- استخدام الأسمدة العضوية الطبيعية في الزراعة التي تخزّن الكربون بدلاً من إطلاقه في الجو.

7- تخزين Co_2 في تكوينات جيولوجية داخل الأرض، وهناك ثلاثة مشاريع لاحتجاز وتخزين غاز ثاني أوكسيد الكربون في الجزائر، كندا، بحر الشمال قبالة الساحل النرويجي.

مع تمنياتي بالتوفيق

م. ميسون زياده