علم البيئة Ecology

البيئة لفظة شائعة الاستخدام يرتبط مدلولها بنمط العلاقة بينها وبين مستخدمها فنقول:- البيئة الزراعية، والبيئة الصناعية، والبيئة الصحية، والبيئة الاجتماعية والبيئة الثقافية، والسياسية.... ويعنى ذلك علاقة النشاطات البشرية المتعلقة بهذه المجالات... وقد ترجمت كلمة Ecology إلى اللغة العربية بعبارة "علم البيئة" التي وضعها العالم الألماني ارنست هيجل Ernest Haeckel عام 1866م بعد دمج كلمتين يونانيتين هما Oikos ومعناها مسكن، و Logos ومعناها علم وعرفها بأنها "العلم الذي يدرس علاقة الكائنات الحية بالوسط الذي تعيش فيه ويهتم هذا العلم بالكائنات الحية وتغذيتها، وطرق معيشتها وتواجدها في مجتمعات أو تجمعات سكنية أو شعوب، كما يتضمن أيضاَ دراسة العوامل غير الحية مثل خصائص المناخ (الحرارة، الرطوبة، الإشعاعات، غازات المياه والهواء) والخصائص الفيزيائية والكيميائية للأرض والماء والهواء.

ويتفق العلماء في الوقت الحاضر على أن مفهوم البيئة يشمل جميع الظروف والعوامل الخارجية التي تعيش فيها الكائنات الحية وتؤثر في العمليات التي تقوم بها. فالبيئة بالنسبة للإنسان "الإطار الذي يعيش فيه والذي يحتوي على التربة والماء والهواء وما يتضمنه كل عنصر من هذه العناصر الثلاثة من مكونات جماديه، وكائنات تنبض بالحياة. وما يسود هذا الإطار من مظاهر شتى من طقس ومناخ ورياح وأمطار وجاذبية ومغناطيسية. الخ ومن علاقات متبادلة بين هذه العناصر.

فالحديث عن مفهوم البيئة إذن هو الحديث عن مكوناتها الطبيعية وعن الظروف والعوامل التي تعيش فيها الكائنات الحية.

وقد قسم بعض الباحثين البيئة إلى قسمين رئيسين هما:

-البيئة الطبيعية : وهي عبارة عن المظاهر التي لا دخل للإنسان في وجودها أو استخدامها ومن مظاهرها: الصحراء، البحار، المناخ، التضاريس، والماء السطحي، والجوفي

والحياة النباتية والحيوانية. والبيئة الطبيعية ذات تأثير مباشر أو غير مباشر في حياة أية جماعة حية Population من نبات أو حيوان أو إنسان.

البيئة المشيدة : وتتكون من البنية الأساسية المادية التي شيدها الإنسان ومن النظم الاجتماعية والمؤسسات التي أقامها، ومن ثم يمكن النظر إلى البيئة المشيدة من خلال الطريقة التي نظمت بها المجتمعات حياتها، والتي غيرت البيئة الطبيعية لخدمة الحاجات البشرية، وتشمل البيئة المشيدة استعمالات الأراضي للزراعة والمناطق السكنية والتنقيب فيها عن الثروات الطبيعية وكذلك المناطق الصناعية وكذلك المناطق الصناعية والمراكز التجارية والمدارس والعاهد والطرق...الخ.

والبيئة بشقيها الطبيعي والمشيد هي كل متكامل يشمل إطارها الكرة الأرضية، أو لنقل كوكب الحياة، وما يؤثر فيها من مكونات الكون الأخرى ومحتويات هذا الإطار ليست جامدة بل أنها دائمة التفاعل مؤثرة ومتأثرة والإنسان نفسه واحد من مكونات البيئة يتفاعل مع مكوناتها بما في ذلك أقرانه من البشر، وقد ورد هذا الفهم الشامل على لسان السيد يوثانت الأمين العام للأمم المتحدة حيث قال "أننا شئنا أم أبينا نسافر سوية على ظهر كوكب مشترك.. وليس لنا بديل معقول سوى أن نعمل جميعاً لنجعل منه بيئة نستطيع نحن وأطفالنا أن نعيش فيها حياة كاملة آمنة". و هذا يتطلب من الإنسان وهو العاقل الوحيد بين صور الحياة أن يتعامل مع البيئة بالرفق والحنان، يستثمرها دون إتلاف أو تدمير... ولعل فهم الطبيعة مكونات البيئة والعلاقات المتبادلة فيما بينها يمكن الإنسان أن يوجد ويطور موقعاً أفضل لحياته وحياة أجياله من بعده.

عناصر البيئة : يمكن تقسيم البيئة، وفق توصيات مؤتمر ستوكهولم، إلى ثلاثة عناصر هي:

أولا: البيئة الطبيعية : وتتكون من أربعة نظم مترابطة وثيقاً هي: الغلاف الجوي، الغلاف المائي، اليابسة، المحيط الجوي، بما تشمله هذه الأنظمة من ماء وهواء وتربة ومعادن، ومصادر للطاقة بالإضافة إلى النباتات والحيوانات، وهذه جميعها تمثل الموارد التي اتاحها الله سبحانه وتعالى للإنسان كي يحصل منها على مقومات حياته من غذاء وكساء ودواء ومأوى.

ثانيا : البيئة البيولوجية : وتشمل الإنسان "الفرد" وأسرته ومجتمعه، وكذلك الكائنات الحية في المحيط الحيوي وتعد البيئة البيولوجية جزءاً من البيئة الطبيعية.

ثالثا : البيئة الاجتماعية : ويقصد بالبيئة الاجتماعية ذلك الإطار من العلاقات الذي يحدد ماهية علاقة حياة الإنسان مع غيره، ذلك الإطار من العلاقات الذي هو الأساس في تنظيم أي جماعة من الجماعات سواء بين أفرادها بعضهم ببعض في بيئة ما، أو بين جماعات متباينة أو متشابهة معاً وحضارة في بيئات متباعدة، وتؤلف أنماط تلك العلاقات ما يعرف بالنظم الاجتماعية .

واستحدث الإنسان خلال رحلة حياته الطويلة بيئة حضارية لكي تساعده في حياته فعمّر الأرض واخترق الأجواء لغزو الفضاء. وعناصر البيئة الحضارية للإنسان تتحدد في جانبين رئيسيين هما

أولاً:- الجانب المادي:- كل ما استطاع الإنسان أن يصنعه كالمسكن والملبس ووسائل النقل والأدوات والأجهزة التي يستخدمها في حياته اليومية،

ثانياً:- الجانب الغير مادي:- فيشمل عقائد الإنسان و عاداته وتقاليده وأفكاره وثقافته وكل ما تنطوي عليه نفس الإنسان من قيم وآداب وعلوم تلقائية كانت أم مكتسبة.

وإذا كانت البيئة هي الإطار الذي يعيش فيه الإنسان ويحصل منه على مقومات حياته من غذاء وكساء ويمارس فيه علاقاته مع أقرانه من بني البشر، فإن أول ما يجب على الإنسان تحقيقه حفاظاً على هذه الحياة أن يفهم البيئة فهماً صحيحاً بكل عناصرها ومقوماتها وتفاعلاتها المتبادلة، ثم أن يقوم بعمل جماعي جاد لحمايتها وتحسينها و أن يسعى للحصول على رزقه وأن يمارس علاقاته دون إتلاف أو إفساد.

البيئة والنظام البيئي

ويقصد بالنظام البيئي : أية مساحة من الطبيعة وما تحويه من كائنات حية ومواد حية في تفاعلها مع بعضها البعض ومع الظروف البيئية وما تولده من تبادل بين الأجزاء الحية وغير

الحية، ومن أمثلة النظم البيئية الغابة والنهر والبحيرة والبحر، وواضح من هذا التعريف أنه يأخذ في الاعتبار كل الكائنات الحية التي يتكون منها المجتمع البيئي (البدائيات، والطلائعيات والتوالي النباتية والحيوانية) وكذلك كل عناصر البيئة غير الحية (تركيب التربة، الرياح، طول النهار، الرطوبة، التلوث...الخ) ويأخذ الإنسان – كأحد كائنات النظام البيئي – مكانة خاصة نظراً لتطوره الفكري والنفسي، فهو المسيطر– إلى حد ملموس – على النظام البيئي وعلى حسن تصرفه تتوقف المحافظة على النظام البيئي وعدم استنزافه.

بيئة نبات/ المحاضرة الثانية

مكونات الجو وطبقاته:

الهواء عبارة عن خليط من الغازات المختلفة, ويكون الخلط بينها بشكل جيد وعلى مسافات وارتفاعات كبيرة بحيث يؤدي إلى تقليل الاختلافات المحسوسة بين الغازات لأرتفاع 80–100 كم, اما التغيير الملحوظ فيكون على بخار الماء CO_2. يحتوي الهواء على خليط من الغازات، تمتد من سطح الأرض إلى الفضاء الخارجي. وتعمل الجاذبية الأرضية على تثبيت الغلاف الجوي حول الأرض .وتتحرك الغازات بحرية فيما بينها. ويعبر ضوء الشمس، الذي يتكون من خليط من جميع الألوان (الأبيض)، الغلاف الجوي فتعمل جزيئات الهواء على تشتيته في كل الاتجاهات. يعتبر الغلاف الجوي مستودعاً كبيراً للمياه يستخدم لنقل الماء حول الأرض، إذ يصل حجم الماء الموجود في الغلاف الجوي إلى حوالي 12.900 كيلومتر مكعب يتساقط معظمها على شكل أمطار في المحيطات والبحار حيث أنه إذا حدث وسقطت كل المياه الموجودة في الغلاف الجوي في آن واحد كأمطار فإنها ستغطي الكرة الأرضية

ومن اهم الغازات في الجو المحيط بالأرض:–

1. النتروجين N_2 ونسبته 78.188%.
2. الاوكسجين O_2 ونسبته 20.949%.
3. ثاني اوكسجين الكربون CO_2 نسبته 0.03%.
4. الاركون Ar نسبته 0.833%.

وهناك غازات نادرة (تتواجد بتراكيز قليلة جداً) وهي النيون Ne والهيليوم He والكريتون Kr والزينون Xe والاوزون O3 والامونيا NH3 وثاني اوكسيد الهيدروجين H_2O_2 والرادون Rn, بالإضافة إلى هذه الغازات توجد في الجو شوائب بنسب مختلفة نسبتها الحرائق والمعامل والبراكين ووسائط النقل وحبوب اللقاح, وهذه تختلف نسبتها حسب الزمان والمكان.

ومن المكونات الأخرى:–

1. بخار الماء.

2. بلورات ملحمية من البحار والمحيطات.
3. ذرات الغبار من الأرض والبراكين.
4. احياء دقيقة.
5. حبوب اللقاح وسبورات.
6. مواد عضوية متطايرة.

واما الملوثات في الجو فهي الدخان والرماد المتطاير والغازات الصناعية ومبيدات الأعشاب والحشرات.

طبقات الجو:

قسمت طبقات الجو قديماً إلى ثلاث طبقات بشكل مقارب للتقسيم الحديث وهي:-

1. **طبقة الاثير:** وهي الطبقة العليا وتتصف بالحرارة العالية.
2. **طبقة الزمهرير:** الطبقة الوسطى وتتصف بالبرودة الشديدة جداً.
3. **الطبقة المعتدلة:** وهي الطبقة الملامسة للأرض وتتصف باعتدال الحرارة.

التقسيمات الحديثة: فاعتمدت على مكونات وكثافة الهواء ودرجة الحرارة, وقد تم بموجبها تقسيم الجو إلى اربع طبقات تتخللها مناطق انتقالية تسمى Pause والتي تعني نهاية الطبقة وهذه الطبقات هي:-

1. Troposphere وتنتهي بـ Tropopause
2. Stratosphere وتنتهي بـ Stratopause
3. Mesosphere وتنتهي بـ Mesopause
4. Thermosphere وتنتهي بنهاية الغلاف الجوي (Exosphere).

مواصفات الطبقات الجوية:

اولاً: مواصفات الطبقة الأولى Troposphere:

1- تحدث فيها كافة التغيرات والتقلبات الجوية كالغيوم والعواصف.

2- تمتاز بوجود بخار الماء الذي يقل مع ارتفاع هذه الطبقة.

3- تنخفض درجة الحرارة كلما ارتفعنا عن سطح الأرض بمقدار 0.5 مْ لكل 100م.

4- تقل درجة الحرارة في هذه الطبقة كلما ابتعدنا عن خط الاستواء.

5- تزداد سرعة الرياح كلما ارتفعنا عن سطح الأرض.

ثانياً: مواصفات الطبقة الثانية Stratosphere:

1- لا يوجد فيها بخار ماء.

2- تنطلق فيها حرارة نتيجة تكوين الأوزون.

3- خالية من التيارات الهوائية الرأسية وتكون حركة الهواء فيها افقية.

4- خالية من الظواهر الجوية لذا فهي ملائمة للطيران.

5- تتميز بوجود طبقة الأوزون وعلى ارتفاع 25كم, والتي لها دور مهم في حماية الاحياء على الكرة الارضة لأنها تمتص الاشعة فوق البنفسجية Ultraviolet الضارة جداً للكائنات الحية.

ثالثاً: مواصفات الطبقة الثالثة Mesosphere:

1- تزداد درجة الحرارة بشكل سريع مع الارتفاع.

2- خالية من بخار الماء.

3- تحترق في هذه الطبقة النيازك والشهب.

4- تحدث فيها بعض الدوامات الهوائية.

رابعاً: مواصفات الطبقة الرابعة Thermosphere:

1- تزداد درجة الحرارة بشكل سريع مع الارتفاع.

2- تحدث فيها ظاهرة الفجر القطبي Aurora والتوهج الهوائي.

اهم المواد المؤثرة في طبقة الأوزون.

يعد الكلور من اخطر المواد على طبقة الاوزون اذ ان كل ذرة منه قادرة على تحطيم 100 الف جزء من الأوزون. ومن اهم المكونات الهوائية التي تعمل على تكسير الأوزون غاز الفريون (Freons) وهي من مركبات الكلور وكلورو كاربونات (CFcs) والتي تستخدم بوفرة في صناعة أجهزة التبريد وصناعة العطور ومواد التجميل ومطافئ الحريق ومنتجات أخرى.

كيف يتشكل الأوزون وما هي خطورة فقدانه:-

تتصف طبقة الـ Stratosphere باحتوائها على الأوزون الذي يتشكل عن طريق تفاعلات كيموضوئية Photochemical reactions حيث يتحول الاوكسجين الجزيئي إلى اوكسجين ذري بواسطة الطاقة الشمسية وخاصة الاشعة فوق البنفسجية, ثم يعاد ربط الأوكسجين الذري مع الاوكسجين الجزيئي وكما يلي:

1- $O_2 \rightarrow O + O$
2- $2O_2 + 2O \rightarrow 2O_3$

وخلال هذه العملية تمتص بعض الاشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Rays وبذلك لا تنفذ إلى الأرض.

الماء water:

الماء مادةٌ شفافةٌ عديمة اللون والرائحة، وهو المكوّن الأساسي للجداول والبحيرات والبحار والمحيطات وكذلك للسوائل في جميع الكائنات الحيّة، وهو أكثر المركّبات الكيميائيّة انتشاراً على سطح الأرض. يتألّف جزيء الماء من ذرّة أكسجين مركزية ترتبط بها ذرّتا هيدروجين على طرفيها برابطة تساهميّة بحيث تكون صيغته الكيميائية .H_2O عند الظروف القياسية من الضغط ودرجة الحرارة يكون الماء سائلاً؛ أمّا الحالة الصلبة فتتشكّل عند نقطة التجمّد، وتدعى بالجليد؛ أمّا الحالة الغازية فتتشكّل عند نقطة الغليان، وتسمّى بخار الماء.

إنّ الماء هو أساس وجود الحياة على كوكب الأرض، وهو يغطّي 71% من سطحها، وتمثّل مياه البحار والمحيطات أكبر نسبة للماء على الأرض، حيث تبلغ حوالي 96.5%. وتتوزّع النسب الباقية بين المياه الجوفيّة وبين جليد المناطق القطبيّة (1.7% لكليهما)، مع وجود نسبة صغيرة على شكل بخار ماء معلّق في الهواء على هيئة سحاب (غيوم)، وأحياناً أخرى على هيئة ضباب أو ندى، بالإضافة إلى الزخات المطريّة أو الثلجيّة. تبلغ نسبة الماء العذب حوالي 2.5% فقط من الماء الموجود على الأرض، وأغلب هذه الكمّيّة (حوالي 99%) موجودة في الكتل الجليديّة في المناطق القطبيّة، في حين تتواجد 0.3% من الماء العذب في الأنهار والبحيرات وفي الغلاف الجوّي .

أما في الطبيعة، فتتغيّر حالة الماء بين الحالات الثلاثة للمادة على سطح الأرض باستمرار من خلال ما يعرف باسم الدورة المائيّة (أو دورة الماء)، والتي تتضمّن
حدوث تبخّر ونتح ثم تكثيف فهطول ثم جريان لتصل إلى المصبّ في المسطّحات المائيّة.

يشكّل الحصول على مصدر نقي من مياه الشرب أمراً مهمّاً لنشوء الحضارات عبر التاريخ. وفي العقود الأخيرة، سجلت حالات شحّ في المياه العذبة في مناطق عديدة من العالم، ولقد قدّرت إحصاءات الأمم المتّحدة أنّ حوالي مليار شخص على سطح الأرض لا يزالون يفتقرون الوسائل المتاحة للوصول إلى مصدر آمن لمياه الشرب، وأنّ حوالي 2.5 مليار يفتقرون إلى وسيلة ملائمة من أجل تطهير المياه.

ان أهمية الماء للكائنات الحية امر لا يحتاج الى اثبات فهو الوسيط الذي تحدث فيه جميع التفاعلات الجوية والكيميائية داخل النبات، لذلك فأن وحدة الماء او قدرته لها تأثير كبير في توزيع المجتمعات النباتية والانواع المكونه لها، ويمكن تلخيص أهمية الماء في حياة النبات بالآتي:

1- الماء هو من مكونات البروتوبلازم الأساسية ويشكل نسبة 85 – 90 % من الوزن الأخضر.
2- يعد مادة أساسية للفعاليات الجوية فهو ظروري لعملية تركيب الضوئي .
3- الماء مذيب تتحرك فيه الاملاح والغازات بشكل مذاب خلال خلايا جسم النبات.
4- الماء ضروري لحفظ خلايا النبات في حالة انتفاخ وجعل النبات يأخذ شكله الطبيعي.
5- يؤثر في عملية الفتح وغلق الثغور.

دورة الماء في الطبيعة:

الماء وتوزيعه على سطح الأرض:

- منطقه جافه وشبه جافة: كمية الماء المستلمة حوالي 500 ملم سنوياً وتشكل حوالي 55% من مساحة اليابسة.
- منطقه تحت الرطبة: وتستلم حوالي 500–1000 ملم سنوياً وتشكل حوالي 20% من مساحة الأرض اليابسة.
- منطقة رطبه: تستلم 1000 – 1500 ملم سنوياً وتشكل حوالي 11% من مساحة الأرض اليابسة.
- منطقة مبتلة: وتستلم اكثر من 1500 ملم سنوياً وتشكل حوالي 14% من مساحة اليابسة الأرضية.

ان كمية الماء المستلمة لهذا المناطق لا تعتمد على الامطار فقط بل على جميع السواقط.

الرطوبة الجوية **Atmospheric Moisture**:

ويقصد بها بخار الماء الذي يحتويه الهواء في حالة غير مرئية وهو بذلك يختلف عن الابخرة المائية المرئية التي تكون السحاب او الضباب او الامطار.

والرطوبة عامل أساس في تكوين السحب ومظاهر التساقط precipitation المختلفة من امطار وثلج وبرد والضباب والندى والصقيع. وهذه المظاهر تحدث نتيجة لتكاثف الرطوبة الجوية عندما تنخفض درجة حرارة الهواء الى ما دون نقطة الندى dew point ، وذلك بسبب الارتفاع او انتقال الهواء الى ما من منطقة دافئة الى منطقة أخرى باردة او فقدانه لحرارته بفعل الاشعاع المنعكس وخاصة اثناء الليل. كما ان للرطوبة الجوية أهمية وتأثير في كمية الاشعاع الواصل الى الأرض او المنعكس منها لكونه المؤثر الرئيسي في الغلاف الغازي في امتصاص الاشعاع الشمس والاشعاع الأرض.

والرطوبة الجوية او بخار الماء في الهواء يأتي عن طريق عمليات التبخير من المسطحات المائية والتربة والنبات.

ما هي نقطة الندى dew point : وهي درجة الحرارة التي اذا ما انخفضت درجة الهواء عنها فأن الهواء يصبح غير قادر على حمل كل ما به من بخار ماء فيتكاثف الجزء الزائد منه ويتحول الى الحالة السائلة.

كيف يعبر عن الرطوبة الجوية؟ هنالك عدة مصطلحات للتعبير عن الرطوبة الجوية :

1- الرطوبة المطلقة **Absolute humidity**: وهي وزن بخار الماء الموجود في متر مكعب من الهواء بالجرامات، ويمكن حسابها بتمرير كمية معينة من هذا الهواء في مادة كيميائية يمكنها امتصاص كل ما به من بخار. ويدل الفرق بين وزن هذه المادة قبل تمرير الهواء وبعده على وزن بخار الماء الذي كان عالقا به.

2- ضغط بخار الماء **Vapor pressure** : وهو الضغط الذي يسببه بخار الماء الموجود في الجو، وهو ضغط جزئي لا يدخل فيه ضغط الهواء الجاف أو ضغط أي غاز آخر من الغازات التي تدخل في تركيب الهواء. وهو يقاس بنفس الوحدات التي يقاس بها الضغط الجوي. وهي المليبار والبوصة الزئبقية أو السنتيمتر الزئبقي. ويبلغ ضغط بخار الماء أقصاه عندما يكون الهواء مشبعا تماما به.

3- الرطوبة النسبية **Relative humidity**: وهي التي تهمنا بصفة خاصة في دراسة المناخ، والمقصود بها هو النسبة المئوية لوزن بخار الماء الموجود في الهواء إلى وزن ما يستطيع نفس هذا الهواء أن يحمله لكي يصل إلى حالة التشبع وهو في نفس درجة الحرارة.

العوامل المؤثرة على الرطوبة الجوية:

1- درجة الحرارة : ترتبط درجة الحرارة أيضًا بدرجة كبيرة بالرطوبة ، مع ارتفاع درجة الحرارة ، تزداد أيضًا كمية الرطوبة التي يمكن تضمينها في الهواء ، لذلك ، تتغير الرطوبة النسبية حتى لو كانت الرطوبة المطلقة هي نفسها.
2- الرياح: فالرياح الجافة تنقص الرطوبة لطردها الهواء الرطب المحيط بالنبات او خلطه بالهواء الجاف فانه. اما الرياح الرطبة فذات تاثير معاكس.
3- درجة التعرض للشمس: فالسطوح المعرضة والتي تتعرض للاشعة الشمس تأخذ نصيباً وافرا من الحرارة مقارنة بالسطوح الشمالية وبذلك تكون رطوبتها اقل من الرطوبة في السطوح الشمالية.
4- الكساء الخضري: فوجود كساء خضري يزيد الرطوبة في الهواء من خلال امداده بالرطوبة عن طريق الفتح من سطوح النباتات كما انه يقلل من تاثير درجة الرياح.

التبخر **Evaporation** : وهو التحول من الحالة السائلة الى الحالة الغازية، ويطلق مصطلح التبخر الكلي Total evaporation على مجموع ما يضيع من مياه الى منطقة من المناطق نتيجة لتأثير المشترك للتبخر (من سطح المياه والتربه) والنتح (من النباتات) لذا يطلق عليه مصطلح Evapotranspiration .

وهناك عدة عوامل تؤثر على قوة التبخر منها:

1- الأشعاع الشمسي.
2- درجة الحرارة.
3- الرطوبة النسبية.
4- الرياح.

5- الضغط الجوي.

ثانياً: عوامل متعلقة بحالة المياه:

1- الملوحة.
2- عمق المياه.
3- مساحة سطح الماء.

ثالثاً: عوامل التربة:

1- ابتلال التربة (درجة الرطوبة)
2- نسبة الرطوبة.
3- لون التربة.
4- الغطاء النباتي.

التكاثف condensation :

وهو عكس التبخر أي تحول بخار الماء الموجود في الجو من الحالة الغازية الى الحالة السائلة عندما تنخفض درجة الحرارة الهواء الى ما دون نقطة الندى. واهم عوامل تكاثف بخار الماء هي:

1- فقدان الهواء الرطب لحرارته بفعل الاشعاع المنعكس وهذا قد يؤدي الى حدوث الضباب والسحب.
2- فقدان الحرارة من سطح الأرض.
3- اختلاط الهواء الرطب بهواء ابرد منه.
4- انتقال الهواء من منطقة دافئة الى أخرى باردة .
5- مرور الهواء الساخن المحمل ببخار الماء فوق سطح منطقة مغطاة بالجليد او فوق سطح تيار مائي.
6- ارتفاع الهواء الى اعلى الجو مما يؤدي الى تكوين السحب.

مظاهر التكاثف:

يختلف تكاثف بخار الماء الموجود في الجو حسب:

1- نسبة الرطوبة بالهواء وكميتها.
2- مقدار الانخفاض الذي يطرأ على درجة الحرارة.
3- المستوى الذي يحدث فيه التكاثف، والذي على أساسه تقسم مظاهر التكاثف الى:
1- تكاثف في طبقات الجو العليا مثل السحب والامطار والثلج والبرد.
2- تكاثف فوق سطح الأرض مثل الضباب والندى والصقيع.

ومن اهم مظاهر التكاثف ما يلي:

السحب Clouds :

وهي تجمعات من بخار الماء المتكاثف في الجو بشكل قطرات مائية دقيقة وقد تختلط بها جزيئات صقية من الثلج اذا كانت درجة الحرارة في مستوى الذي يسمح فيه السحب دون درجة الانجماد.

وتتكون السحب نتيجة نشاط التيارات الهوائية الصاعدة الى الجو، فعندما تكون هذه التيارات قوية تتميز السحب بتكونها وسمكها الهائل والفرق عندئذ السحب التراكمية، اما هذه تكون التيارات الهوائية الصاعدة الى الأعلى بطيئو فان السحب تكون بشكل طبقات فتعرف بالسحب الطبقية.

الضباب fog : وهو عبارة عن كتلة من الهواء المحمل بذرات من البخار الماء المتكاثف بالقرب من سطح الأرض والذي يؤثر عليه نفس مدى رؤية. ويختلف الضباب في كثافته حسب كمية بخار الماء المتكاثف، فمنها ما يكون كثيفاً جداً لدرجة تمنع الرؤية لابعد من بضعة امتار ومنها ما يكون خفيفاً جداً بحيث تتمكن من رئية من خلاله لمسافات بعيدة ابعد من كيلومتر واحد وهذا النوع يطلق عليه mist .

وينشا الضباب عادة نتيجة الى:

1- انتقال هواء دافئ الى منطقة ابرد منه قليلاً.
2- اختلاط الكتل الهوائية الباردة بالكتل الهوائية الدافئة.

3- سرعة فقدان الأرض للحرارة بالاشعاع اثناء الليل في بعض الليالي الساكنة الصحوة .
4- وجود ذرات من التربة والدخان في الجو تساعد على تكوين الضباب ، اذ تكون بمثابة نوايا يتكاثف فوقها بخار الماء.
5- انتقال هواء دافئ فوق سطح بارد نسبياً ، ويحدث ايضاً عندما يلتقي تياران مائيان احدهما بارد واخر دافئ ، ويسمى في هذه الحالة بضباب البحر sea fog.

ويساعد الجو الساكن على تكوين الضباب لأن الرياح السريعة تعمل على تشتيت بخار المتكاثف ، ولهذا فانه غالباً لا يتكون الضباب اذا كانت الرياح ذات سرعة اكثر من 6 ميل/ الساعة.

ماهو الفرق بين السحب والضباب:

1- السحب تتكون في الطبقات الجو المتباينة الارتفاع عن سطح الأرض ، بينما يتكون الضباب فوق سطح الأرض او البحر مباشرة.
2- السحب تتكون في كثير من الأحيان نتيجة نشاط تيارات الهوائية الصاعدة في الجو، بينما يتكون الضباب تحت ظروف متنوعة وكما مر ذكرها أعلاه.

الصقيع frost :

ويحدث في بعض الليالي التي تنخفض فيها درجة الحرارة الهواء الى ما دون نقطة الندى خاصة عندما تكون هذه المنطقة اقل من الصفر المئوي لذا يتحول بخار الماء الى بلورات صغيرة من الثلج فوق النباتات والاجسام الصلبة المعرضة للهواء .

وكثيراً ما يكون الانخفاضات درجو الحرارة في تيار فيؤدي الى تحول الماء من الحالة الغازية الى الصلبة مباشرة.

وينتشر الصقيع في جميع المناطق المعتدلة والباردة وخاصة من العالم في فصل الشتاء ، وقد يطرق فصلي الربيع والخريف ، ويكون حدوث الصقيع في الربيع من اخطر العوامل البيئية على النبات بسبب وجود النموات الحديثة والازهار والثار الصغيرة التي تكون اكثر حساسية للبرودة والصقيع خاصة في المناطث ذات الشتاء الحاد.

الثلج Snow :

وهو عبارة عن بلورات رقيقة جداً من الثلج لا يزيد قطرها غالباً عن انج واحد، تسقط نحو الأرض نتيجة لأنخفاض درجة الحرارة في طبقات الجو التي تسبح فيها السحب الى ما دون درجة التجمد ، وعند سقوط الثلج على الأرض يكون طبقة هشه، وعادة سرعان ما تتماسك بسبب ثقل الثلج فتتحول الى طبقة من الجليد Ice .

خط الثليج الدائم: وهو الارتفاع الذي يظل الثلج فوقه دون ذوبان طول السنة سواء في الشتاء او في الصيف ، وارتفاع هذا الخط يكون غالباً في المناطق الاستوائية ثم يقل كلما اتجهنا نحو القطبية حتى يصل الى مناطق يظل الثلج فوقها طول العام حتى على ارتفاع سطح البحر.

البرد Hail : عبارة عن كرات صغيرة من الجليد تتساقط على شكل امطار عند حدوث العواصف الرعدية ، يتراوح قطر الواحد منها حوالي 1,5 سم، وقد يزيد عن ذلك.

تتكون هذه الكرات نتيجة لتكاثف بخار الماء في داخل السحب التراكمية الى نقط ماء ، مهما كانت درجة الحرارة واصل السحب اقل من درجة التجمد فان هذه النقط تتحول الى كرات صغيرة من الثلج ، ويأخذ حجمها في الزدياد تدريجياً لأنها عندما تبدأ بالسقوط نحو الأرض قد تعود وفترتفع مرة أخرى تأثير التيارات الهوائية الصاعدة ، والتي تحلها ثانية الى حار السحب فتتكثف حولها طبقة جديدة من الجليد، وقد تتكرر هذه العملية عدة مرات حتى تصبح اكبر واقل حجماً بحيث لا تستطيع التيارات الهوائية حملها او تكون في منطقة خالية من التيارات فتسقط الى الأرض ، وقد يحدث سقوطها بكميات كبيرة وسرعة عالية تلف الكثير من المحاصيل.

وهناك عدة شروط لظهور البرد وهي:

1- انخفاض درجة الحرارة في طبقات الجو التي توجد فيها السحب الى ما دون نقطة الانجماد.
2- وجود تيارات هوائية صاعدة والتي تكثر في المناطق الاستوائية والمعتدلة، في قيمة ممتاز المناطق القطبية بعد وجود تيارات هوائية صاعدة فيتعبر سقوط البرد فيها من الظواهر النادرة.

3- عدم ارتفاع درجة حرارة الطبقات السقوط من الهواء يشكل يؤدي الى ذوبان كرات الثلج قبل وصولها الى سطح الأرض كما هو الحال في المناطق الاستوائية.

الندى Dew : وهو قطرات الماء التي تقطر في الصباح الباكر على أوراق الشجر والأشجار والحشائش وزجاج النوافذ وسطح الأرض وكثير من الاجسام الأخرى المعرضة للجو، وذلك لان هذه الاجسام تفقد حراتها بسرعة اثناء الليل بسبب الاشعاع ، فاذا ما هبطتها حرارتها الى ما دون نقطة الندى الخاصة بالهواء الملاصق لها فان جزء من بخار الماء العالق لهذا الهواء يتكاثف على سطحها ويظهر بشكل نقط صغيرة من الماء. ويحدث الندى اذا كانت الرطوبة النسبية في الهواء 60% او اكثر.

ومن اهم العوامل التي تساعد على ظهور الندى هي:

1- صفاء الجو وعدم وجود سحب اثناء الليل، اذ ان ذلك يساعد على فقدان الأرض لحرارتها بالاشعاع.
2- سكون الهواء حتى تكون هناك فرصة للابخرى كي تتكاثف.
3- انخفاض درجة الحرارة الاجسام الصلبة الى ما دون نقطة الندى.

الأمطار Rainfall :

يعتبر المطر اهم مظاهر التساقط وهو عبارة عن سقوط الماء الذي يتكاثف في اعلى الجو نحو الأرض على شكل نقاط مائية ، من اهم أسباب سقوط المطر:

1- ان يكون الهواء محملاً بكميات مناسبة من بخار الماء.
2- ان يرتفع هذا الهواء الى اعلى الجو حتى تنخفض درجة حرارته الى ما دون نقطة الندى.

أنواع المطر:

1- مطر التيارات الصاعدة Convectional rainfall :

وهو المطر الذي يسقط نتيجة لتمدد الهواء القريب من سطح الأرض يتأثر حرارة الشمس وارتفاعه الى الأعلى على شكل تيارات صاعدة فيتكاثف بخار الماء في طبقات الجو العليا فتتكون منه سحب كثيفة، ثم يسقط المطر بغزارة ويكون مصحوباً غالباً بعواصف رعد شديدة كما هو الحال في المناطق الاستوائية، ولكل كان

الفرق كبيراً بين درجة حرارة الهواء عند سطح الأرض ودرجة حرارة الطبقات التي تسبح فيها السحب كانت الامطار اشد غزارة.

2- مطر التضاريس Orogaphic rainfall :

ويقصد به المطر الذي يسقط نتيجة لاعتراض حافة هضبة مرتفعه او سلسلة جبال طريق الرياح المحملة ببخار الماء حيث تصل للارتفاع الى اعلا فيرتد ويتكاثف بخار فيسقط المطر.

3- مطر الأعاصير والجبهات frontal rainfall & cyclonic :

ويسقط هذا المطر عندما تقل كتلة من الهواء الدافئ كتلة من الهواء البارد، فيرتفع كتلة الهواء الدافئ والاقل كثافة فوق كتلة الهواء الباردة مما يؤدي الى تكاثف البخار في كتلة الهواء الدافئة فتتحول الى سحب وامطار.

ويحدث ذلك عادة في مناطق الانخفاضات الجوية، حيث تلتقي جبهات هوائية باردة بأخرى دافئة وكما هو الحال في حوض بحر الأبيض المتوسط في الشتاء.

الاعتماد على الامطار:-

يختلف مدى الاعتماد على الامطار في الإنتاج الزراعي باختلاف معدل المطر السنوي الساقط , لذا فأن درجة الاعتماد على الامطار تكون اكثر نسبياً في المناطق المناخية الرطبة ذات الامطار الغزيرة وتقل تدريجياً نحو المناطق الجافة التي ينخفض فيها معدل المطر السنوي.

العوامل التي تؤثر على التوازن المائي:

ان النباتات الوعائية تمتص الماء عن طريق الجذور, وفي نفس الوقت تفقده عن طريق مجموعها الخضري, لذا فأن النسبة بين عمليتي الامتصاص والنتح تحدد الحالة المائية في انسجة النباتات, وتسمى النسبة بين الماء الممتص والماء المفقود بالتوازن المائي Water balance.

ان التوازن المائي في النباتات يتأثر بدوره بمجموعة عوامل وهي:

1- عوامل خارجية (بيئية) وتشمل:
   أ- كمية الماء المتاح لأعضاء الامتصاص.
   ب-العوامل المنشطة للنتح.
2- عوامل داخلية: وتشمل الخصائص التركيبية والفسيولوجية والتي تتجه إلى موازنة تأثير العوامل الخارجية غير الملائمة.

ولتحسين التوازن المائي في النبتات الاقتصادية يمكن اتباع ما يلي:

1- تحسين ظروف الوسط الخارجي من خلال:
   أ- زيادة الامتصاص المائي للنباتات.
   ب-انقاص سرعة فقد الماء, وذلك بإتقان العمليات الزراعية التي تقلل من فقدان الماء من التربة والتي تشمل العزق السطحي تقلل من فقدان الماء من التربة والتي تشمل العزق السطحي ومكافحة الادغال وتغطية سطح التربة بالعشب او الورق او البلاستك وزراعة مصدات الرياح وغيرها.
2- انتاج أصناف من النبتات المقاومة للجفاف لاتباع طرائق التربية والتحسين.

3- استخدام المواد المضادة للنتح Anti-transparent

تقسيم النباتات على أساس احتياجاتها المائية:-

يمكن تقسيم النباتات على اساس رطوبة الوسط الذي تعيش فيه إلى الأقسام التالية:

1. **النبتات المائية Hydrophytes:** وهي النبتات التي تنمو في المحيط المائي او التي يكون نظامها الجذري متصل بالمحيط المائي او تربة مشبعة بالماء.
2. **النبتات الوسطية Mesophytes:** وهي النبتات التي تنمو في بيئة متوسطة الرطوبة, وتشمل معظم النباتات الطبيعية المزروعة على اليابسة.
3. **النباتات الجفافية Xerophytes:** وهي النبتات التي تعيش في البيئات الجافة ويكون احتياجها للماء قليل جداً وتكيفت للمعيشة تحت الظروف القاسية.
4. **نباتات الرطوبة Hygrophytes:** وهي نباتات تعيش عادة في الظل تحت ظروف رطوبة جوية وارضية عالية, مثل النباتات المستوطنة في أرضية الغابات والكهوف الرطبة.
5. **النباتات الملحية Halophytes:** وهي النباتات التي تعيش في الأراضي الملحية أي التي تحتوي على نسبة عالية من الاملاح القابلة للذوبان في الماء.

ان كل نوع من الأنواع السابقة له صفات تركيبية وفسلجية خاصة تمكنه من العيش تحت ظروفه الخاصة, بل ان البعض منها تكيف مظهرياً, فنجد ان النباتات الجفافية تميزت بالصفات التركيبية او الشكلية التالية:

1. سمك طبقة الكيوتكل والتي تعمل كمادة عازلة فتساعد على اختزال النتح.
2. تتغطى السطوح بشعيرات كثيفة.
3. زيادة نسبة الانسجة العمادية وتعدد طبقاته.
4. تحور الأعضاء الخضرية إلى اشواك.
5. تساقط الأوراق واختزال مساحتها الورقية في موسم الجفاف.
6. وفرة اللكنين وزيادة تغلظ الجدران الخلوية.
7. صغر حجم الخلايا.

8. قد تتغطى سطوحها الناتحة بطبقة رقيقة من الشمع إضافة إلى الكيوتكل.
9. تكون ثغورها غائرة وغير بارزة على السطح.

اما من حيث صفاتها الفسلجية فتتصف بالآتي:-

1. **تقص المحتوى المائي:** وهذا يعود إلى وفرة العناصر الميكانيكية وقلة الماء في بروتوبلازم الخلايا مما يكسبه مقاومة واحتمال لتأثير نقص الماء الغبار.
2. **ارتفاع نسبة الماء المفيد Bound water:** وهذا يعني زيادة نسبة الماء المرتبط بقوة المواد الغروية التي توجد في الخلايا الحية, وهذا يجعل البروتوبلازم دائماً في حالة تهيؤ تحفظ عليه حيوية في ظروف الجفاف القاسية وتمنعه من العرض للجفاف يهلكه.
3. **ارتفاع الضغط الازموزي:** حيث يزداد الضغط الازموزي كلما قل المحتوى المائي للتربة التي يعيش فيها.
4. **القدرة السيطرة على النتح:** حيث تمتاز بقدرتها على انقاص معدل النتح إلى اقل حد ممكن في وقت الجفاف عندما تكون هناك ضرورة ملحة لحفظ البقية الباقية من ماء النبات لإبقائه على حياته.

اشكال ماء التربة:-

تحتفظ التربة بالماء بعدة اشكال أهمها:-

1. **الماء الشعري Capillary water:** وهو الماء الذي يوجد بشكل اغشية حول حبيبات التربة والتي تحتفظ به ضد خاصية الجذب الأرضي بقوة شد مقدارها $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{3}$ بار, ويعتبر معظم هذا الماء متيسراً للنبات.
2. **الماء الهايكروسكوبي Hygroscopic water:** وهو الماء الممسوك بقوة شد اكبر من 31 بار من قبل حبيبات التربة القروية, وهيه القوة اكبر من قوة امتصاص الجذور لذلك لا يستفيد النبات من هذا الماء.
3. **ماء الجذب الأرضي Gravitational water:** وهو الماء الذي يكون زائد عن قابلية التربة للاحتفاظ به بقوة الماء الشعري او الهايكروسكوبي, لذلك فأنه ينزل إلى الأعماق بقوة الجذب

الأرضي بعيداً عن متناول الجذور ليصل إلى مستوى الماء الأرضي .Ground W او يظهر على شكل ينابيع او آبار في المناطق المنخفضة. ولا يستفيد من هذا الماء الا النباتات التي تكون مجموعة جذوري متعمق ليصل إلى الماء الأرضي.

بعض المصطلحات المعبرة عن المحتوى الرطوبي للتربة:

1-نسبة الاشباع Saturation percentage:

وهي عندما تمتلئ جميع مساحات التربة بالماء فتكون قد وصلت إلى سعتها التشبعية او إلى قابليتها العظمى على مسك الماء, وعندها يكون السند الرطوبي عند هذا الحد مساوياً إلى الصف تقريباً, وقد يطلق على هذه الحالة تعبير Maximum water holding capacity.

2-السعة الحقلية Field capacity:

وهي المحتوى الرطوبي للتربة والذي تحتفظ به بعد ازالة ماء الجذب الأرضي, وعندما تكون معظم المساحات الرقيقة في التربة مملوءة بالماء بينما تكون المساحات الكبيرة مملوءة بالهواء. وترجع أهمية السعة الحقلية إلى انها تمثل الحد الأعلى للماء النسبي للنبات. وتصل التربة إلى سعتها الحقلية بعد الري او سقوط الامطار بعد مدة زمنية تختلف حسب نوع التربة ونسجتها, ففي الترب الخفيفة لا تتجاوز ساعات قليلة بينما تصل في الترب الثقيلة إلى يومين او ثلاثة, ومن العوامل المحددة للسعة الحقلية حجم وترتيب جزيئات التربة ووجود المادة العضوية او الدبال فيها.

3-نقطة الذبول الدائم Permanent wilting point:

وهي المحتوى الرطوبي للتربة الذي تصل فيه النباتات إلى مرحلة الذبول الدائم, حيث تظهر علامات الذبول ولا تعود إلى حالتها الطبيعية رغم إضافة الماء إلى التربة.

التربة Soil:-

ما هي التربة؟

كيف تتكون التربة؟

ما هو بناء التربة Soil Structure؟

ما هي نسجة التربة Soil texture؟

أهمية التربة للنباتات:

1. **التحكم النسبي لتغلغل الجذور:** تعيق الترب التي تحتوي على نسبة عالية من التربة او الطين نمو الجذور لذا فإن امتداد وتفرع الجذور فيها نقل إلى حد كبير.
2. **تنظيم جريان الماء:** يختلف معدل جريان الماء داخل التربة باختلاف نسجتها, فالترب الناعمة تقل فيها حركة الماء بسبب صغر الفارغات البينية, في حين يتحرك الماء في الترب الرملية بسرعة إلى الأسفل حتى يصبح معظمه خارج حدود استفادة النباتات ذات الجذور السطحية لذا فإن معظم النباتات النامية في الترب الرملية تميز جذورها المتعمقة والمنتشرة مقارنة بالنباتات النامية في الترب الطينية. كما ان الترب الطينية وبسبب قلة نفاذيتها للماء فأنها تسبب جريان الماء السطحي عند سقوط الامطار مسببة تعرية التربة ومنع النباتات من الاستحقاق من ماء الامطار خاصة الامطار الغزيرة.
3. **السعة الحقلية:** بما ان الماء في التربة يكون بشكل اغشية يغطي جزيئات التربة وان سمك هذه الاغشية لا يختلف باختلاف حجم جزيئات التربة, لذا فأن الترب الناعمة تكون ذات مساحة سطحية اكبر ؟؟؟؟؟ دقائق التربة واحتوائها على المواد ؟؟؟؟؟ المحبة للماء, وان هذا يمكنها من تجميع كمية اكبر من الماء مقارنة بالترب الخشنة وبالتالي فأن السعة الحقلية للترب الناعمة تكون اكبر مما هو عليه في الترب الخشنة.
4. **الخصوبة:** ان معظم العناصر الغذائية التي يمتصها النبات من التربة تكون ممتزة على الجزيئات الغروية والتي تعتبر خزان لهذه العناصر الغذائية. لذا فإن الترب ذات النسجة الناعمة تكون اكثر خصوبة من التربة الخشنة النسجة, ومن يلاحظ ان الزراعة في الترب الرملية لا تنتح الا عند إضافة كميات مناسبة من الأسمدة الكيمياوية او تحسين خواصها عن طريق إضافة الأسمدة العضوية.

كما يلاحظ ان الترب ذات النسجة الخشنة ويدعم قلة خصوبتها ومحتواها من العناصر الغذائية الا انها اكثر عرضة لعقد تلك العناصر وعن طريق الغسل عند الامطار الغزيرة او الري بكميات كبيرة من الماء وهكذا فان النباتات المزرعة فيها تحتاج إلى متطلبات كثيرة من الأسمدة.

أنواع التربة:-

1. الحصى Gravel.
2. الترب الرملية Sand soils.
3. الترب الغرينية Silt soils
4. الترب الطينية Clay soils
5. الترب المزيجية Loam soils.

الواجب: ما هي مواصفات وخصائص كل من الأنواع أعلاه؟ وما هي التربة المفضلة لزراعة المحاصيل الاقتصادية؟ ولماذا؟

العوامل الاحيائية Biological Factors:-

تعد العوامل الاحيائية من العوامل المهمة التي تؤثر على الكائنات الحية, اذ لا يخلو كائن من وجود صلة بينه وبين كائن آخر سواء اكان نباتياً او حيوانياً, ويمكن تقسيم العوامل الاحيائية إلى أربعة اقسام رئيسية وهي:

1. **النباتات الخضراء Green Plants.**
2. **النباتات غير الخضراء Non-green Plants.**
3. **الحيوانات Animals.**
4. **الانسان Human.**

النباتات الخضراء:

تعد من اهم العوامل الاحيائية بالنسبة للكائنات الحية لأن دورها الرئيسي في النظام البيئي هو صنع الغذاء من مواد أولية بسيطة وتكوين مواد عضوية معقدة. وتكون النباتات جزء مباشر او غير مباشر من عوامل المحيط.

فالنباتات توفر على العوامل الفيزيائية للمحيط فهي تستنزف المواد المعدنية من التربة, وتظل المنطقة التي تقع تحتها أي انها تؤثر في عامل الضوء فضلاً عن تأثيرها في درجة حرارة المحيط.

ان النباتات الخضراء تشكل جزء مهم من عوامل محيط النباتات الخضراء الأخرى بسبب منافستها على الضوء والمعادن والماء، وان التنافس يكون على أشده بين نباتات النوع الواحد مقارنة بنباتات الأنواع المختلفة لان نباتات النوع الواحد تتشابه في متطلباتها الضرورية للمعيشة.

ان التنافس بين النباتات تؤدي إلى تغيرات تركيبية ووظيفية وهي طريقة للتطور.

النباتات غير الخضراء:- وتقسم إلى

1. **المحللات Decomposers:** وتتكون بشكل أساسي من البكتيريا والفطريات التي تعمل على تفكيك المواد العضوية في التربة وتحويلها إلى مواد بسيطة وعناصر أولية كالمغنيسيوم والفسفور وغيرها إلى التربة لامتصاصها مرة أخرى من قبل النباتات المراقبة. وبدون هذه المحللات سوف تتراكم المواد العضوية وتشح المركبات المعدنية الضرورية في منطقة الجذور لتركزها في المواد العضوية للأجسام الحجية والميتة, مما يؤدي إلى عدم إمكانية انتاج بروتوبلازم المادة الحية الجديدة من قبل النباتات الخضراء وبالتالي توقف النمو في هذا الموقع البيئي. ان نشاط المحللات يتأثر بشكل كبير بدرجة الحرارة فيلاحظ ان المادة العضوية تتراكم إلى عمق اكثر من قدم في منطقة الغابات الشمالية بسبب انخفاض درجة الحرارة في حين يحدث العكش في منطقة الغابات الاستوائية حيث تجري عملية التحلل فيها بسرعة كبيرة مما يعيد العناصر الغذائية مرة ثانية إلى التربة.
2. **المتطفلات Parasites:** وهي نباتات تمتص المواد الغذائية من نبات آخر وتلحق به الضرر ويسمى العائل Host, ومن الأمثلة على النباتات المتطفلة الحامول الذي يتطفل على سيقان النباتات العائلة وكذا يسمى بالطفيل الساقي Stem parasite, في حين يتطفل الهالوك على جذور العائل فتسمى الطفيل الجذري Root parasite.

وهناك بعض المتطفلات لها القدرة على صنع الغذاء بنفسها الا انه تحصل على الماء والاملاح المعدنية عن طريق ممصات ترسلها داخل انسجة العائل لذا فأن هذه المتطفلات تدعى بالنباتات نصف متطفلة Hemi-parasitic ومنها نباتات الدبق التي تتطفل على أشجار الصنوبر.

3. **المتكافلات:** وهذه تعيش في حالة من تبادل المنفعة مع العائل, اذ يعتمد نبات على الآخر في الحصول على نوع من الغذاء وتعرف هذه الطريقة بالتكافل Symbiosis, ومن امثلة النباتات التي تتبع هذه الطريقة:-

أ- **الاشنات Lichens:** حيث تتحد فطرة او اكثر مع طحلب او اكثر ويمد الطحلب الفطرة بالمواد الكربوهيدراتية, بينما تمد الفطرة الطحلب بالمواد الغذائي الأخرى.

ب-**جذر فطري Mycorhiza**: وهو عبارة عن اتحاد خيوط الفطر مع الجذور الحديثة لتكوين عضو مستقبل, ويوجد منها نوعان, الأول جذر فطري خارجي Ectotrophic Mycorhiza حيث تغطي الخيوط الفطرية الجذور مكونة غطاء كاملاً حوله دون ان تخترق انسجته, لكنها تحل محل الشعيرات الجذرية وتقوم بعملية الامتصاص والثاني جذر فطري داخلي Endotrophic Mycorhiza حيث تعيش بعض الخيوط الفطرية داخل خلايا قشرة الجذر وترسل خيوطها الفطرية إلى خارج الجذر. ويتم تبادل المواد الغذائية بين الفطر والنبات الراقي, وبهذا الاتحاد يستطيع الطرفان مقاومة الظروف القاسية افضل مما لو كانا منفردين.

ج- **بكتيريا العقد الجذرية**: التي تظهر على جذور نباتات العائلة البقولية, حيث تقوم النباتات بإمداد البكتيريا التي تعيش داخل العقد في المواد الكربوهيدراتية اللازمة لنموها, وفي المقابل تقوم البكتيريا بإمداد النبات بالمواد البروتيني التي تثبتها من النتروجين الجوي في التربة.

الحيوانات Animals:

ان الدور الرئيسي للحيوانات في محيط النباتات الخضراء دوراً سلبياً, الا ان العلاقات المتداخلة بين الحيوانات والنباتات في النظام البيئي هي في الواقع اكثر تعقيداً وذات مظاهر مرتبطة بالتوازن الطبيعي والتطور, ويمكن ملاحظتها من عدة جوانب ومنها:

1. **الرعي Grazing**: وتطلق كلمة الرعي على اكل الحيوانات للأعشاب بينما تطلق كلمة القضم Browsing على اكل الحيوانات للشجيرات والأشجار.

لكل حيوان نباتات مستحبة او مستساغة وأخرى غير مستساغة, فتتعرض الاولى للرعي فتصاب بالضرر في حين لا تصاب الأخرى مما يزيد من اعدادها ونموها. ويرجع ضرر الحيوانات على النباتات اما لقطع اجزاءها الخضراء او لأتلافها بالسير عليها.

يؤدي الرعي الجائر إلى تعرية التربة وتعرضها للتآكل بفعل الرياح والماء. ان مقدار الضرر يعتمد بشكل او بآخر على نوع الحيوان.

2. **التلقيح بالحشرات**: حيث تلعب الحشرات دوراً مهماً في نقل حبوب اللقاح من زهرة إلى زهرة أخرى مما يحسن نسبة عقد الثمار والحصول على بذور وهذا دور مهم للنباتات وبقائها.

3. **انتشار البذور والثمار:** وهذا دور مهم آخر حيث تنتقل البذور الحاوية على زوائد او اشواك من مكان لآخر عالقة باجسام الحيوانات, كما ان التهام الحيوانات للثمار الحاوية على بذور مقاومة للعصارة الهضمية تعد احدى طرق انتقال البذور.

الانسان:

وهو احد العوامل الاحيائية المهمة التي تؤثر على هيكل وشكل الحياة على الكرة الأرضية ويلعب دوراً فاعلاً احياناً في جعل شكل الحياة يماشي احتياجاته ويطورها وفق متطلباته, وفي بعض الأحيان قد يسيء استعمال هذا الدور, وهناك شواهد كثيرة على دوره السلبي في هذا المجال, ومن المؤمل ان يلعب الانسان دوراً اكبر في حماية البيئة في المستقبل.

الاشعاع الشمسي Solar Radiation:-

وهو عبارة عن موجات كهرومغناطيسية مصدرها الشمس يتراوح طولها بين 290-5000 ملي مايكرون. والضوء هو الجزء المرئي من ذلك الطيف الشمسي والذي تقع موجاته بين 400-750 ملي مايكرون ويمثل حوالي 50% من الاشعاع الشمسي الذي يصل إلى الأرض.

وضوء الشمس هو مصدر الطاقة لكل الحياة على الأرض, وهو يختلف من مكان لآخر ومن موسم لآخر, كما انه يختلف في أوقات النهار الواحد في شدته واطواله الموجية.

فقد اشارت بعض المصادر إلى ان 7% من الاشعاع الشمسي يختزل بواسطة الهواء الجوي و 40% ينعكس من قبل الغيوم والباقي 53% يصل إلى التربة والمياه ولكن هذه النسبة تتأثر بالفصل وزاوية السقوط, ويتكون الاشعاع الشمسي من:

1. الاشعاع المرئي (الضوء).
2. الاشعة تحت الحمراء.
3. الاشعة فوق البنفسجية.

الضوء (Light):

وهو الاشعاع الذي له طول موجي بين 400-750 ملي مايكرون, ويطلق عليه الاشعاع المرئي لأنه يرى بالعين المجردة.

وعندما يمر الضوء من خلال موشور زجاجي فانه يتحلل إلى الوان الطيف وهي الأحمر – البرتقالي – الأخضر – الأزرق – البنفسجي. ان معظم الضوء الأحمر يمتص من قبل النبات في حين ان النبات يعكس الضوء الأخضر, اما الاشعة فوق البنفسجية فأنها تمتص من قبل طبقة الأوزون ولا يحتاج النبات اليها بل انها تسبب ضرراً للنباتات عند وصولها اليه, وان طولها الموجي اقل من 390 ملي مايكرون.

ويؤثر الضوء على نمو النبات من خلال:-

1. **نوع الضوء:-** الطول الموجي ولون الطيف.
2. **شدة الضوء:-** أي كمية الضوء الواصلة في وحدة المساحة خلال فترة زمنية محددة.
3. **طول فترة الإضاءة:** - وهي عدد الساعات اليومية التي يتعرض فيها النبات للضوء.

العوالم المؤثرة على شدة الضوء الواصل للنباتات في الطبيعة: -

1. **الغلاف الجوي** : عندما يكون الغلاف الجوي خالي من بخار الماء والعوالق فان الضوء يصل بصورة مباشرة وتكون شدته عالية, اما اذا زادت رطوبة الهواء والعوالق فإنها تقلل من شدة الضوء, وان الضوء يصل بصورة غير مباشرة ويسمى بالضوء المنتشر, وهذه الحالة تكون خصوصاً عند وجود الغيوم او العواصف الترابية.
2. **الكساء الخضري:** فالنباتات العالية والغطاء النباتي الكثيف يعيق وصول الضوء المباشر إلى التربة وخاصة داخل الغابات والبساتين حيث ان 10% من ضوء الشمس قد يصل إلى الأرض.
3. **تأثير طوبوغرافية الأرض:** فيلاحظ ان المنحدرات الشمالية في نصف الكرة الأرضية الشمالي تستلم الضوء بأقل كمية مما في السفوح الجنوبية.

تقسيم النبتات تبعاً لطول فترة الإضاءة: -

وتقسم إلى نباتات النهار الطويل ونباتات النهار القصير ونباتات محايدة، فنباتات النهار الطويل تحتاج إلى أيام ذات نهار طويل (اضاءة طويلة) لكي تتم فيها عملية الازهار والاثمار بنجاح, اما نباتات النهار القصير فأنها تزهر عندما تكون فترة الإضاءة اليومية اقصر من الحد الحرج مثل نباتات الرز والدخن والتبغ, اما النباتات المحايدة فأنها لا تتأثر بطول النهار مثل الباذنجان والباميا وزهرة الشمس.

أهمية الضوء في عملية التركيب الضوئي:

الضوء هو مصدر الطاقة المستخدمة في عملية البناء الضوئي ووفق المعادلة التالية:

$$6Co_2 + 6H_2O \xrightarrow[\text{الكلوروفيل}]{\text{الضوء}} C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

وان هذا السكر المتكون يستخدم في عملية تنفس لتحرير الطاقة اللازمة للقيام بالعمليات الحيوية المختلفة في انسجة النبات, وبناء الانسجة الجديدة في النمو. لذلك يجب ان يكون الناتج من عملية التركيب الضوئي اكثر من الكمية المستهلكة في عملية التنفس لكي ينمو النبات.

كما ان الضوء يؤثر في النباتات من جوانب عدة منها:-

1. يؤثر في عدد ووضع البلاستيدات الخضراء.
2. يؤثر في تركيب الورقة.
3. يؤثر في شكل الورقة.
4. يؤثر في انبات البذور فهو ضرورة لإنبات بذور الخس مثلاً.
5. ضروري لنمو وتطور الأجزاء التكاثرية.
6. يؤثر في شكل النمو.
7. ضروري لنضج وتلون الثمار.

الحرائق Fires:

تعد الحرائق من العوامل المهمة في البيئات الأرضية الحارة والجافة نسبياً, ويعد البرق المصدر الرئيسي في احداث الحرائق إضافة إلى احراق الحرائق من قبل الانسان.

أنواع الحرائق:-

1-الحرائق الأرضية Ground Fires:

وهي الحرائق التي تحدث في الأراضي المغطاة بطبقة كثيفة من المادة العضوية والتي قد تحترق بصورة بطيئة وبدون لهب لفترة طويلة من الزمن.

ويقتل هذا النوع من الحرائق معظم النباتات التي تقع جذورها ضمن منطقة الاشتعال في حين تنمو منها بعض النباتات الخشبية التي تمتد جذورها في اعمال التربة والمغطاة بطبقة سميكة من القلق وخاصة كبيرة العمر منها.

2-الحرائق السطحية Surface Fires:

وهي الحرائق التي تمتد بسرعة ويلتهم لهبها جميع الأنقاض والاعشاب الحية والشجيرات الموجودة على سطح الأرض.

3- الحرائق التاجية Crown Fires:

وهي الحرائق التي تمتد بين قمم الأشجار الكثيفة والتي قد تقتل جميع الأجزاء النباتية من على سطح الأرض وحتى اعلى النبات. وفي بعض الأحيان قد تكون التربة السطحية رطبة إلى درجة تستطيع ان تحمي ما تحتها من أجزاء نباتية او بذور مطمورة. ويمكن ان يتحول أي نوع من الحرائق إلى النوع الآخر اعتماداً على ظروف الاشتعال, فالحرائق الأرضية قد تبقى مشتعلة بدون لهب لعدة أيام حتى تأتي الرياح وتقد الأجزاء المشتعلة لتتحول إلى حرائق سطحية او تاجية.

بعض الفوائد التطبيقية للحرائق:

على الرغم من ان الحرائق تعد بشكل عام عاملاً مدمراً للحياة النباتية والحيوانية الا انه تستخدم في بعض الأحيان لأغراض مفيدة, ومن تلك الأغراض:

1. قتل بعض الأنواع النباتية غير المرغوب فيها والتي تنمو مع بعض الأنواع ذات القيمة الاقتصادية العالية.
2. **التغيرات في عوامل المحيط:**

تتغير معظم عوامل المحيط من جراء عملية حرق الغطاء الأخضر, وان هذا التغيير في عوامل المحيط يؤثر في نمو وحياة النباتات لذا فان تأثير الحرائق هذا يعتبر غير مباشر, وان درجة التأثير تختلف باختلاف نوع النبات ونوع التربة وعوامل المناخ ووقت حدوث الحريق.

ومن التأثيرات التي تسببها الحرائق اتلاف النمو الخضري مما يسمح لكميات كبيرة من الضوء الوصول إلى سطح الأرض مما يسبب غزارة نمو النباتات المحبة للضوء. كما ان درجة حرارة التربة تزداد بسبب وصول الضوء (الاشعاع الشمسي) اليها مع اسوداد لون التربة بسبب الحريق وهذا يؤدي إلى تبكير نمو الأنواع النباتية في بداية الربيع.

كما ان الحرائق تعمل على تغيير أنواع الحياة والتي تتطلب نمط مختلف من الطعام والمأوى, فضلاً عن تأثير الحرائق في أنواع الحشرات والمسببات المرضية.

3. **التأثيرات المحفزة:**

ان للحرائق تأثيرات محفزة على النباتات التي بقيت على قيد الحياة, فعلى الرغم من ان الحرائق تقضي على كثير من الحشائش, الا ان قسماً منها يتحفز وينتج كميات كبيرة وغير اعتيادية من البذور, كما ان قسماً آخر من النباتات مثل ادغال الحرائق يتضاعف حجمها عدة مرات عن حجمها الطبيعي عندما يتعرض المجتمع الذي تقع فيه الحرائق.

التكيفات النباتية للحرائق:

ان النباتات القاسية في المناطق التي يكون فيها الغطاء النباتي كثيف وتتعرض إلى فصل جفاف واحد او اكثر وجد انها تتميز بصفات خاصة تمكنها من مقاومة الحرائق التي تشب بصورة متكررة في هذه المناطق, وان التكيف هذا لا يعني انها لا تحترق بل انها تحافظ على جنسها.

ومن مظاهر التكيف للحرائق ما يلي:

1. **تحفيز الانبات:** فبعض النباتات تكيفت ضد الحرائق بإنتاج بذور بكميات كبيرة ذات اغلفة صلدة وتبقى ساكنة في التربة, وان الحرائق قد تحدث بدورها هذه البذور على الانبات التي سرعان ما تظهر بادراتها بإعداد كبرة بعدما تخترق جميع نباتات المنطقة التي تتواجد فيها.
2. **النمو والتطور السريع:** بعض النباتات الخشبية الحساسة للحرائق طورت دورة حياتها وجعلتها قصيرة جداً بحيث تنتج ثمار وبذور بوقت قصير وان بذورها تكون مقاومة لفعل النيران.
3. **القلف المقاوم للحرائق:** تتميز النباتات المقاومة للحرائق بوجود طبقة سميكة من الغلف تغلف سيقانها وتجعلها اكثر تحملاً ومقاومة لفعل الحرائق وعلى العكس من النباتات الحساسة والتي تكون ذات غلف رقيق.

التأثيرات غير المباشرة للحرائق:

ان التأثيرات المباشرة للحرائق تتمثل بقتل النباتات بشكل سري, الا ان تأثيراتها غير المباشرة على النباتات نلاحظ بعد مرور مدة ليست قصيرة على حدوث الحرائق ومن اهم تأثيرات الحرائق غير المباشرة هي:

1. إزالة المنافسة عن الانواع المقاومة للحرائق: تستفيد الأنواع التي لم تتأثر او لم تقتل بواسطة الحرائق بشكل واضح من جراء تقليل منافسة النباتات الأخرى معها والتي قتلتها الحرائق, لذا فأن اعداد الأنواع النباتية المقاومة للحرائق تزداد على حساب الأنواع الحساسة.
2. تحسين نوعية الاعلاف: فبعض الحيوانات مثل الغزلان والايائل تعتمد في غذائها في فصل الشتاء على فروع الأشجار وبعد تساقط الأوراق وغطاء الأعشاب بالثلوج, ونتيجة لارتفاع

الأشجار والشجيرات فان تلك الفروع تكون في مستوى عالي لا تصلها تلك الحيوانات وان حرائق تأمن نمو فروع جديدة ذات فئة عالية لهذه الحيوانات وعلى مستويات واطئة.

3. تستخدم الحرائق في بعض الأحيان للتخلص من النفايات العضوية للحيلولة دون تراكمها بشكل كبير وقد يؤدي وجودها إلى حدوث حرائق شديدة ومدمرة.
4. تستخدم الحرائق الصغيرة والمسيطر عليها للسيطرة على الحرائق الكبيرة عن طريق عمل مناطق حاجزة (عازلة) خالية من النباتات والمواد العضوية تسبب توسع الحريق وحركته إلى مناطق ابعد.

ان الحرائق عامل مهم في حياة الانسان والحيوان والنبات على السواء, فبالرغم من تسبب الحرائق بأضرار كبيرة الا انه يعد احد الوسائل الطبيعية او الاصطناعية لديمومة بعض البيئات او بعض الغابات المفتوحة والمحافظة عليها.

الضغط الجوي : Atmospheric Pressure

ان الهواء كأي مادة أخرى ذو وزن معين ومحدد يقع على سطح الأرض باستمرار، فيسبب ضغط يتناسب مع وزن الهواء الموجود فوق منطقة معينة حتى اعلى الجو؛ وهذا يعرف بالضغط الجوي.

ويقدر عادة على أساس وزن عمود الهواء الواقع على مساحة أنج واحد من سطح الأرض.

يبلغ متوسط الضغط الجوي في الظروف الأعتيادية عند مستوى سطح البحر 760 ملم زئبقي، او 29,92 انج من الزئبق، ويوصف الضغط الجوي بأنه مرتفع اذا زاد عن هذا المتوسط و منخفض اذا نقص عن هذا المتوسط.

وقد استحدثت وحدة جديدة لقياس الضغط الجوي بدلاً من الملمتر زئبقي يطلق عليها المليبار وهو يعادل 1000/1 بار، ويمكن تحويل الانجات او المليمترات الزئبقية الى مليبارات على أساس ان الانج الواحد من الزئبق يعادل 33,9 مليبار ، وأن الملم الزئبقي يعادل 1,36 مليبار.

وفي بعض الأحيان يستخدم هذا المعدل نفسه كوحدة قياس يطلق عليها اسم (جو) فاذا كان الضغط الجوي الفعلي معادلاً لهذا المتوسط فأنه يوصف بأنه يعادل جواً واحداً، اما اذا زاد عنه فيوضع كسر يعادل مقدار الزيادة، واذا نقص عنه فيكون قيمته اقل من واحد.

وهناك وحدة أخرى يطلق عليها باسكال وان:

جو (بار)= 1000000 داين / سم^2 = 100000 باسكال .

العوامل المؤثرة في الضغط الجوي:

1- **الأرتفاع والأنخفاض عن مستوى سطح البحر:** يتناقص الضغط الجوي كلما ازداد الارتفاع عن مستوى سطح البحر نتيجة تناقص سمك الغلاف الجوي من جهة وتناقص كثافته من جهة أخرى.

ان تناقص الضغط الجوي بالارتفاع ليس له معدل ثابت لتزايد بدرجة الحرارة واتجاه الريح الريح وبصورة عامة فان الضغط الجوي ينخفض تقريبا لمعدل 10ملي بار/ 100م ارتفاع ولغاية 3000 م فوق مستوى سطح البحر ثم يبطئ هذا المعدل.

2- **درجة الحرارة:** يتناسب الضغط الجوي مع درجة الحرارة تناسباً عكسياً فكلما ارتفعت درجة الحرارة تمدد الهواء وزداد تخلخله وقلت كثافته مما يؤدي الى قلة الضغط الجوي.

3- **بخار الماء:** ان بخار الماء اخف وزناً من هواء الطبقات السفلى من الجو لذا فان بخار الماء يصعد الى الطبقات والاعلى عند تبخره من السطوح الخضراء والسطحية. ومن هنا يتبين ان بخار الماء الحارق للهواء يسبب انخفاض في كثافة الهواء وبالتالي قلة وزن عموده على سطح الأرض أي قلة الضغط الجوي.

4- **توزيع اليابسة والماء:** ويؤثر ذلك عن طريق اختلاف درجة الحرارة اليابسة عن الماء، في الصيف ترتفع درجة حرارة اليابسة اكثر من الماء لذلك ينخفض الضغط الجوي على اليابسة بينما يرتفع الضغط الجوي على الماء ويحدث العكس تقريباً في الشتاء.

انحدار الضغط الجوي : Pressure Gradient

ويقصد به معدل واتجاه تغير الضغط، فكلما كانت خطوط الضغط المتساوي (isobars) (وهي خطوط توضيحية تمثل بيئة الأماكن التي يتساوى عليها الضغط الجوي) متقاربة كلما كان انحدار الضغط حاداً مما يدثر من سرعة وقوة الرياح، اما اذا كانت الخطوط متباعدة فالانحدار يكون ضعيفاً فتقل بذلك سرعة وقوة الرياح.

توزيع الضغط الجوي والدورة الهوائية:

يتأثر الضغط الجوي في توزيعه على سطح الكرة الأرضية لعوامل مختلفة أهمها درجة الحرارة وتوزيعها، فالمنطقة الحارة تكون مركزاً لضغط منخفض حسب يسخن هواؤها ويتمدد ويرتفع الى اعلى الجو بشكل تيارات صاعدة، ويحدث والعكس في المطقة الباردة والتي يكون مركزاً للضغط المرتفع حسب يبدؤ هواؤها وتزداد كثافته ويهبط نحو سطح الأرض بشكل تيارات هابطة.

يوادي هذا الاختلاف الى ان الهواء الذي يرتفع فوق المنطقة الحارة يضطر للانتقال الى اعلى الجو ليحل محل الهواء الذي يهبط تدريجياً نحو سطح الأرض في المنطقة الباردة. ومن هذه الأخيرة يتحرك الهواء عند سطح الأرض نحو المنطقة الحارة ذات الضغط المنخفض لتحل محل الهواء الذي سخن وارتفع، وبهذه الطريقة تنشأ دورة هوائية خاصة يتحرك فيها الهواء حركتين متضادتين، الأولى عند سطح الأرض حيث يتحرك الهواء من المناطق الباردة ذات الضغط المرتفع الى المناطق الدافئة ذات الضغط المنخفض، والثانية من طبقات الجو العليا حيث يحدث العكس ، وحركة الهواء في اعلى الجو تسمى الرياح العليا، اما حركته عند سطح الأرض تسمى بالرياح السفلية او الرياح فقط.

النطاقات الرئيسية للضغط الجوي:

1- نطاق من الضغط المنخفض حول خط الاستواء يسمى نطاق الضغط المنخفض والاستوائي و سببه ارتفاع درجة الحرارة طول السنة ووجود كميات كبيرة من بخار الماء في الهواء مما يساعد على قلة كثافته.

2- نطاقان من الضغط المرتفع يمتدان في نصف الكرة الشمالى والجنوبي ما بين خطي عرض 30-35 تقريباً ، ويطلق عليها اسم (نطاق الضغط المرتفع وراء المدارين).

3- نطاقان من الضغط المنخفض قرب الدائرتين القطبيتين ما بين خط عرض 45-60 تقريباً.

4- نطاقان من الضغط المرتفع عند القطبين في المناطق التي يغطيها الجليد طوال السنة.

ويلاحظ ان نطاقات الضغط المختلفة تتزحزح نحو الشمال في فصل الصيف ونحو الجنوب في فصل الشتاء ما يقارب 5-10 درجات قطبيه بسبب تزحزح المناطق الحرارية العامة تبعاً لحركة الشمكس الظاهرية.

كما ان النطاقات المذكورة تمثل التوزيع النظري للضغط الجوي فيما لو كان سطح الكرة الأرضية مكوناً جميعاً من اليابسة او ماء فقط ، وذلك لان اختلاط الماء واليابسة يؤثر في درجة الحرارة الهواء ودرجاته مما يؤثر في الضغط الجوي واختلاف من فصل لآخر ،وخاصة في نصف الكرة الشمالي حيث تتبع رقعة اليابسه فيه خلافا لنصف الكرة الأرضية الجنوبي حيث تسود المحيطات.

الحرارة:-

ترجع حرارة الجو إلى عاملين هما الاشعاع الشمسي والاشعاع الأرضي المنعكس, وتؤثر درجة الحرارة في معظم العمليات الحيوية التي تجري في النبات بشكل او بآخر, فعمليات التركيب الضوئي والتنفس والامتصاص والنتح وانبات البذور وتفتح البراعم والنمو بجميع اشكاله, وانقسام الخلايا واتساعها وحركة العصارة النباتية وغيرها جميعاً تتأثر بدرجة الحرارة.

ان كل من تلك العمليات الحيوية درجة حرارة مثلى فاذا انخفضت درجة الحرارة او ارتفعت تتأثر تلك العملية سلباً.

ويتضح تأثير درجة الحرارة جيداً اذا ما قارنا بين النمو الخضري في المناطق الاستوائية والقطبية او بين النمو السريع في الصيف والنمو البطيء او حالة السكون في الشتاء والمناطق الباردة.

ان ارتفاع درجة الحرارة العظمى للنبات او انخفاضه عن الدرجة الصغرى يعمل على إيقاف النشاط النباتي, واذا تجاوز حدود معينة تحدث اضرار على انسجة النبات وقد تموت بالكامل او بعض اجزاءها.

ان نباتات المنطقة المعتدلة والنفظية منها بشكل خاص قد اقلمت نفسها على مواجهة برد الشتاء بواسطة السكون الشتوي Dormancy واتخذت من البرد حافزاً لها لتجديد النشاط في الربيع القادم. بل ان كثير من البذور والابصال والكورمات والدرنات والبراعم يستحيل انباتها ونموها الا اذا تعرضت طبيعياً او صناعياً لدرجات حرارة منخفضة ولفترة زمنية محددة, ويطلق على هذه الظاهرة بالارتباع Vernalization.

ان درجة الحرارة احد اهم العوامل التي تسيطر على توزيع النبتات, فيلاحظ ان الحشائش والغابات والصحارى توجد في الكثير من المناطق الحرارية على سطح الكرة الأرضية, الا ان الأنواع النباتية تختلف كثيراً في المناطق ذات البيئات المختلفة.

تتحكم درجة الحرارة في جميع عناصر المناخ الأخرى بطريقة مباشرة, او غير مباشرة, فهي تتحكم في الضغط الجوي الذي يتحكم بدوره بالرياح, كما انها تبخر الماء فتزيد الرطوبة النسبية او بتكاثف الغيوم وسحب وامطار وهكذا.

سريان الحرارة:

يمكن ان تنتقل الحرارة من جسم إلى آخر من خلال:-

1. **طريقة التوصيل Conduction:-** فإذا تلامس جسمان يختلفان في الحرارة فإن الحرارة تنتقل من الجسم الأكثر حرارة إلى الأقل حرارة.
2. **طريقة الحمل Convection:-** عند تصاعد هواء ساخن من طبقة إلى أخرى فإنه يسخن الطبقات الأعلى التي يصل اليها.
3. **طريقة الحرارة الكامنة Latent heat:-** عند تحول الماء إلى بخار فإن الحرارة تكمن في جزيئات بخار الماء وعند حدوث التكاثف تنطلق الحرار الكامنة فتعمل على تسخين المحيط الذي يحدث فيه التكاثف.

التغيرات في درجة الحرارة:-

تختلف درجة الحرارة وتتغير اثناء الليل والنهار وخلال المواسم والفصول, ومن اهم العوامل التي تؤثر في ذلك ما يلي:

1. **الموقع بالنسبة لخطوط العرض:** اذ انه يحدد زاوية سقوط اشعة الشمس على سطح الأرض ويحدد طول الليل والنهار في الفصول المختلفة.
2. **الارتفاع والانخفاض عن مستوى سطح البحر:** حيث تنخفض درجة الحرارة كلما ازداد الارتفاع عن مستوى سطح البحر, فدرجة الحرارة تنخفض بمعدل درجة واحدة لكل 150م ارتفاع عن مستوى سطح البحر.
3. **السحب:** وتعمل على خفض درجة الحرارة نتيجة حجب الاشعاع. الشمسي عن الأرض اثناء النهار, واعتدال درجة الحرارة ليلاً لتقليل الاشعاع الأرضي المنعكس من الأرض وبالتالي تقليل الفرق بين درجة حرارة النهار والليل في الصحارى مثلاُ.

4. **الرياح:** فقد تكون رياح حارة او دافئة فترتفع درجة حرارة المكان الذي تصل اليه, او تكون رياح باردة فتنخفض درجة الحرارة, وهكذا يلاحظ في ظاهرة نسيم البر والبحر.
5. **المحتوى المائي للتربة:**- الأراضي الرطبة ترتفع درجة حرارتها ببطء مقارنة بالتربة الجافة, فتعمل درجة حرارة الهواء الملامس لها انخفاضاً جزئياً بسبب زيادة الرطوبة.
6. **الغطاء النباتي:**- يعمل على تقليل درجة الحرارة, فالنباتات تقوم بامتصاص جزء من الطاقة الحرارية فتقلل درجة حرارة التربة التي تنمو فوقها, فوجد ان درجة الحرارة في الغابة في الصيف هي اقل بحدود 10مْ عن الأراضي المفتوحة نهاراً واكثر بـ 10مْ ليلاً.
7. **اتجاه المنحدر:**- فالمنحدرات الشمالية تكون ابرد من المنحدرات الجنوبية بسبب اختلاف زاوي السقوط.

الانقلاب الحراري Temperature inversion:

وتحدث هذه الظاهرة في المناطق الجبلية, حيث ينساب العواء البارد من قمم الجبال اتلى اسفل الوديان, فيدخل الهواء الدافئ الموجود في أعماق الوادي إلى الأعلى, وبذلك ستتكون طبقة من الهواء الدافئ وسط طبقتين من الهواء البارد في اسفل الوادي واعلى الجبل.

ولهذه الظاهرة أهمية في دراسة توزيع النباتات في المناطق الجبلية, وإيجاد الموقع الصحيح لزراعة بعض أشجار الفاكهة, وللأغراض السياحية لدفء هوائها.

درجات الحرارة المؤثرة في نمو النبات:

1-درجة الحراة الصغرى Minimum Temperature:

وهي اقل درجة حرارة يمكن للنبات عندها ان يستمر في فعالياته الحيوية. وان الدرجة الاقل منها تسبب اضراراً للنبات.

2- درجة الحرارة المثلى Optimum Temperature

وهي درجة الحرارة التي يقوم عندها النبات بفعاليته الحيوية على احسن ما يمكن ونظراً لأختلاف الحرارة المثلى بين العمليات الحيوية المختلفة, فمثلاً ان درجة الحرارة المثلى للتنفس هي اعلى بكثير من التركيب الضوئي, لذا فأن درجة الحرارة المثلى غالباً ما تكون مدى معين من درجات الحرارة وليس رقماً واحداً.

3- درجة الحرارة العظمى Maximum Temperature

وهي اعلى درجة حرارة يمكن للنبات ان يتحملها دون حدوث ضرر له او بعض اجزاءه. اذ ان التغيرات في البروتوبلازم تبدأ عند حوالي 40مْ وتموت معظم النباتات بين 45-55 مْ.

النظام اليومي لدرجة الحرارة:

يعمل الاشعاع الشمسي إلى الأرض فيقوم سطحها بامتصاص هذه الاشعة, ثم يعكس جزء منها إلى الجو على هيئة اشعاع ارضي والذي يقوم بتسخين الهواء بدرجة اكبر من الاشعاع الشمسي المباشر.

ويختلف الاشعاع الشمسي عن الأرضي بأن الأول يحمل الضوء والحرارة معاً في حين ان الثاني يحمل الحرارة فقط.

يصل الاشعاع الشمسي أقصاه عند الظهيرة بيئة يبلغ الاشعاع الأرضي أقصاه بعد الظهيرة بساعتين تقريباً.

الاشعاع الشمسي يبدأ بشروق الشمس وينتهي بغروبها, بينما الاشعاع الأرضي يظل طول اليوم, ويبلغ أقصاه بعد الظهر بساعتين وادناه قبل شروق الشمس.

لذلك كله فأن اعلى درجة حرارة تكون بحدود الساعة الثالثة ظهراً وادنى درجة حرارة قبل شروق الشمس بقليل.

المدى اليومي لدرجة الحرارة

وهو الفرق بين ادنى درجة حرارة Minimum temperature واعلى درجة حرارة Maximum temperature خلال اليوم. أي النهاية الصغرى والنهاية العظمى.

ان هذا الفرق يختلف من مكان لآخر ومن فصل لآخر وحسب الظروف الخاصة في المنطقة فيقل الفرق مثلاً في الأماكن القريبة من البحار وذات الامطار الكثيرة ويزداد في المناطق الصحراوية الجافة.

خطوط الحرارة المتساوية Isotherms

وهي خطوط ترسم على الخريطة لتوصيل الأماكن التي تتساوى معدلاتها الحرارية سواء كانت تلك المعدلات لشهر معين او سنة بأكملها. وان معظم الخطوط تتجه بصورة عامة بين الشرق والغرب ولكن لا يشترط ان تكون موازية لخطوط العرض, حيث انها تتعرج وتلتوي في مواقع مختلفة متأثرة في العوامل التالية:

1- توزيع الماء واليابسة:

تكون اليابسة عموماً في فصل الشتاء اشد برودة من الماء ويحدث العكس في الصيف, ونظراً لاتساع اليابسة واختلاطها بالبحار في نصف الكرة الأرضية الشمالي, فأن خطوط الحرارة المتساوية تبدو كثيرة التعرج والالتواء, اما في نصف الكرة الأرضية الجنوبي فستود البحار والمحيطات لذا فأن خطوط الحرارة المتساوية تكون اقل تعرج والتواء فتبدو وكأنها موازية لخطوط العرض تقريباً.

2- التيارات البحرية:

تعمل على تدفئة سواحل القارات اذا كانت اتية من جهات ابرد منها.

3- الرياح: وتؤثر في سير خطوط الحرارة المتساوية كما هو الحال في التيارات البحرية.

الحرارة وقيمتها الفعلية في حياة النبات:-

للحرارة اثر واضح في تنوع الفصائل النباتية على الكرة الأرضية, كما انها تؤثر على المظهر العام للحياة النباتية, ويمكن تقدير القيمة الفعلية لدرجات الحرارة المختلفة بالنسبة لحياة النبات بطريقتين هما:

أ- طريقة تحديد فصل النمو:

وتتم بتقدير مجموع الدرجات الحرارية التي تتجمع فوق ادنى درجة حرارة ملائمة لنمو النبات والتي يطلق عليها درجة صفر النمو Zero point of growth حيث تكون عندها الفعالية الحيوية للنبات صفراً, وقد اعتمدت الدرجة 6 مْ كدرجة صفر نمو لمعظم نباتات المنطقة المعتدلة.

ان مجموع الدرجات الحرارية التي تتجمع فوق درجة الصفر نمو يطلق عليها الحرارة المتجمعة Accumulated temp.

ان لكل نبات في منطقة معينة عدد من الدرجات الحرارية المتجمعة التي يحتاجها لإكمال دورة نموه او نضج ثماره وبذوره, وان عدد الأيام اللازمة لذلك او طول موسم النمو يعتمد اساساً على مقدار الزيادة اليومي عند درجة الصفر البيولوجي لذلك النبات.

ب-الطريقة التجريبية:-

وذلك بإجراء تجارب على أنواع مختلفة من النباتات لتقدير سرعة نموها في درجات الحرارة المختلفة.

ويذكر قانون فانت هوف Vant Hoff سنة 1822 ان التفاعلات الكيمياوية في النبات يزداد نشاطها كلما ارتفعت درجة الحرارة ويتبع ذلك زيادة في سرعة نمو النبات بحيث تتضاعف سرعة النمو كلما زاد متوسط درجة الحرارة بمقدار 10 مْ حتى تصل أقصاها في درجة حرارة معينة وهي التي يمكن اعتبارها اصح درجة لنمو النبتات.

تأثير درجة الحرارة في عملية النبات الضوئي:

ان درجة الحرارة قد تكون من العوامل المحددة لسرعة عملية التركيب الضوئي عندما تكون بقية العوامل المؤثرة في هذه العملية بالمستوى التالي, وان سرعة عملية التركيب الضوئي تزداد بزيادة درجة الحرارة عند حد معين ولحين الوصول إلى درجة الحرارة المثلى لعملية التركيب الضوئي, ففي المناطق المعتدلة من العالم تحدث عملية التركيب الضوئي على درجات حرارة 15–35 مْ بصورة ممتازة, فإذا ارتفعت درجة الحرارة عن ذلك تقل سرعة عملية التركيب الضوئي, وان استمرار ارتفاع درجة الحرارة بعد ذلك قد يكون ضاراً للنبات حيث ان ارتفاع درجة الحرارة يؤدي إلى زيادة معدل عملية النتح Transpiration فيقل معدل الماء الداخلي للنبات.

وقد تتم عملية البناء الضوئي في درجات الحرارة منخفضة جداً قد يصل إلى –35 مْ في بعض نباتات المنطقة القطبية الباردة, بينم لا تتم العملية عادة في درجة تقل عن 5 مْ في النبتات النامية في المناطق الاستوائية, وهذا دليل واضح على تكيف النباتات لظروف البيئة النامية فيها.

تأثير درجة الحرارة في التنفس:

تؤثر درجة الحرارة بشكل كبير على التنفس, فكلما زادت درجة الحرارة يزداد التنفس, فتقل سرعة التنفس عند الصفر المئوي او درجات ما تحت الصفر في حالة النباتات المتأقلمة مع ظروف البرد, وبزيادة درجة الحرارة تزداد سرعة التنفس كما في العمليات الحيوية حيث ان عملية التنفس هي العملية الأهم في توفير الطاقة اللازمة لعمليات النمو والإنتاج, وبصورة عامة فأن درجة الحرارة المثالية للتنفس هي اعلى من هو في عملية التركيب الضوئي.

تأثير الحرارة على الامتصاص:

اذا انخفضت درجة حرارة التربة إلى الصفر المئوي فأن امتصاص الماء يقل جداً او يتوقف اعتماداً على نوع النبات وطبيعة نموه في الموسم الحار او البارد, ففي نبات البطيخ او القطن وهما نن نباتات المنطقة الحارة, يلاحظ ان النبات عند درجة حرارة 10 مْ يمتص الماء بنسبة 20% من كمية الماء التي يمتصها عند درجة حرارة 25 مْ, في حينان نبات اللهانة وهو

محصول شتوي, عند درجة حرارة 10 مْ يمتص ما مقداره 75% من الماء الممتص عند درجة حرارة 25 مْ. وقد يحصل الذبول والعطش للنباتات في توفر الماء في التربة.

تأثير درجة الحرارة على النتح: فالنتح يزداد مع زيادة درجة حرارة الهواء المحيط بالنبات اذ ان هذه العملية ضرورية للمحافظة على درجة حرارة النبات المناسبة.

خصائص النظام البيئي:

–ويتكون كل نظام بيئي مما يأتي:

كائنات غير حية : وهي المواد الأساسية غير العضوية والعضوية في البيئة.

كائنات حية: وتنقسم إلى قسمين رئيسين

كائنات حية ذاتية التغذية :وهي الكائنات الحية التي تستطيع بناء غذائها بنفسها من مواد غير عضوية بسيطة بوساطة عمليات البناء الضوئي، (النباتات الخضر)، وتعتبر هذه الكائنات المصدر الأساسي والرئيسي لجميع أنواع الكائنات الحية الأخرى بمختلف أنواعها كما تقوم هذه الكائنات باستهلاك كميات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون خلال عملية التركيب الضوئي وتقوم بإخراج الأكسجين في الهواء.

كائنات حية غير ذاتية التغذية –:وهي الكائنات الحية التي لا تستطيع تكوين غذائها بنفسها وتضم الكائنات المستهلكة والكائنات المحللة، فآكلات الحشائش مثل الحشرات التي تتغذى على الأعشاب كائنات مستهلكة تعتمد على ما صنعه النبات وتحوله في أجسامها إلى مواد مختلفة تبني بها أنسجتها وأجسامها، وتسمى مثل هذه الكائنات المستهلك الأول لأنها تعتم مباشرة على النبات، والحيوانات التي تتغذى على هذه الحشرات كائنات مستهلكة أيضاً ولكنها تسمى "المستهلك الثاني" لأنها تعتمد على المواد الغذائية المكونة لأجسام الحشرات والتي نشأت بدورها من أصل نباتي، أما الكائنات المحللة فهي تعتمد في التغذية غير الذاتية على تفكك بقايا الكائنات النباتية والحيوانية وتحولها إلى مركبات بسيطة تستفيد منها النباتات ومن أمثلتها البكتيريا الفطريات وبعض الكائنات المترممة.

الإنسان ودوره في البيئة

يعتبر الإنسان أهم عامل حيوي في إحداث التغيير البيئي والإخلال الطبيعي البيولوجي، فمنذ وجوده وهو يتعامل مع مكونات البيئة، وكلما توالت الأعوام ازداد تحكماً وسلطاناً في البيئة،

وخاصة بعد أن يسر له التقدم العلمي والتكنولوجي مزيداً من فرص إحداث التغير في البيئة وفقاً لازدياد حاجته إلى الغذاء والكساء.

وهكذا قطع الإنسان أشجار الغابات وحول أرضها إلى مزارع ومصانع ومساكن، وأفرط في استهلاك المراعي بالرعي المكثف، ولجأ إلى استخدام الأسمدة الكيمائية والمبيدات بمختلف أنواعها، وهذه كلها عوامل فعالة في الإخلال بتوازن النظم البيئية، ينعكس أثرها في نهاية المطاف على حياة الإنسان كما يتضح مما يلي:

-الغابات:

الغابة نظام بيئي شديد الصلة بالإنسان، وتشمل الغابات ما يقرب 28% من القارات ولذلك فإن تدهورها أو إزالتها يحدث انعكاسات خطيرة في النظام البيئي وخصوصاً في التوازن المطلوب بين نسبتي الأكسجين وثاني أكسيد الكربون في الهواء.

-المراعي:

يؤدي الاستخدام السيئ للمراعي إلى تدهور النبات الطبيعي، الذي يرافقه تدهور في التربة والمناخ، فإذا تتابع التدهور تعرت التربة وأصبحت عرضة للانجراف.

-النظم الزراعية والزراعة غير المتوازنة:

قام الإنسان بتحويل الغابات الطبيعية إلى أراض زراعية فاستعاض عن النظم البيئية الطبيعية بأجهزة اصطناعية، واستعاض عن السلاسل الغذائية وعن العلاقات المتبادلة بين الكائنات والمواد المميزة للنظم البيئية بنمط آخر من العلاقات بين المحصول المزروع والبيئة المحيطة به، فاستخدم الأسمدة والمبيدات الحشرية للوصول إلى هذا الهدف، وأكبر خطأ ارتكبه الإنسان في تفهمه لاستثمار الأرض زراعياً هو اعتقاده بأنه يستطيع استبدال العلاقات الطبيعية المعقدة الموجودة بين العوامل البيئية النباتات بعوامل اصطناعية مبسطة، فعارض بذلك القوانين المنظمة للطبيعة، وهذا ما جعل النظم الزراعية مرهقة وسريعة العطب.

-النباتات والحيوانات البرية:

أدى تدهور الغطاء النباتي والصيد غير المنتظم إلى تعرض عدد كبير من النباتات والحيوانات البرية إلى الانقراض، فأخل بالتوازن البيئية.

أثر التصنيع والتكنولوجيا الحديثة على البيئة

إن للتصنيع والتكنولوجيا الحديثة آثاراً سيئة في البيئة، فانطلاق الأبخرة والغازات وإلقاء النفايات أدى إلى اضطراب السلاسل الغذائية، وانعكس ذلك على الإنسان الذي أفسدت الصناعة بيئته وجعلتها في بعض الأحيان غير ملائمة لحياته كما يتضح مما يلي-:

-تلويث المحيط المائي:

إن للنظم البيئية المائية علاقات مباشرة وغير مباشرة بحياة الإنسان، فمياهها التي تتبخر تسقط في شكل أمطار ضرورية للحياة على اليابسة، ومدخراتها من المادة الحية النباتية والحيوانية تعتبر مدخرات غذائية للإنسانية جمعاء في المستقبل، كما أن ثرواتها المعدنية ذات أهمية بالغة.

-تلوث الجو:

تتعدد مصادر تلوث الجو، ويمكن القول أنها تشمل المصانع ووسائل النقل والانفجارات الذرية والفضلات المشعة، كما تتعدد هذه المصادر وتزداد أعدادها يوماً بعد يوم، ومن أمثلتها الكلور، أول ثاني أكسيد الكربون، ثاني أكسيد الكبريت، أكسيد النيتروجين، أملاح الحديد والزنك والرصاص وبعض المركبات العضوية والعناصر المشعة. وإذا زادت نسبة هذه الملوثات عن حد معين في الجو أصبح لها تأثيرات واضحة على الإنسان وعلى كائنات البيئة.

-تلوث التربة:

تتلوث التربة نتيجة استعمال المبيدات المتنوعة والأسمدة وإلقاء الفضلات الصناعية، وينعكس ذلك على الكائنات الحية في التربة، وبالتالي على خصوبتها وعلى النبات والحيوان، مما ينعكس أثره على الإنسان في نهاية المطاف.

الإنسان في مواجهة التحديات البيئية

الإنسان أحد الكائنات الحية التي تعيش على الأرض، وهو يحتاج إلى أكسجين لتنفسه للقيام بعملياته الحيوية، وكما يحتاج إلى مورد مستمر من الطاقة التي يستخلصها من غذائه العضوي الذي لا يستطيع الحصول عليه إلا من كائنات حية أخرى نباتية وحيوانية، ويحتاج أيضاً إلى الماء الصالح للشرب لجزء هام يمكنه من الاستمرار في الحياة.

وتعتمد استمرارية حياته بصورة واضحة على إيجاد حلول عاجلة للعديد من المشكلات البيئية الرئيسية التي من أبرزها مشكلات ثلاث يمكن تلخيصها فيما يلي:

أ. كيفية الوصول إلى مصادر كافية للغذاء لتوفير الطاقة لأعداده المتزايدة.

ب. كيفية التخلص من حجم فضلاته المتزايدة وتحسين الوسائل التي يجب التوصل إليها للتخلص من نفاياته المتعددة، وخاصة النفايات غير القابلة للتحلل.

ت. كيفية التوصل إلى المعدل المناسب للنمو السكاني، حتى يكون هناك توازن بين عدد السكان والوسط البيئي.

ومن الثابت أن مصير الإنسان، مرتبط بالتوازنات البيولوجية وبالسلاسل الغذائية التي تحتويها النظم البيئية، وأن أي إخلال بهذه التوازنات والسلاسل ينعكس مباشرة على حياة الإنسان ولهذا فإن نفع الإنسان يكمن في المحافظة على سلامة النظم البيئية التي يؤمن له حياة أفضل، ونذكر فيما يلي وسائل تحقيق ذلك-:

-1الإدارة الجيدة للغابات: لكي تبقى الغابات على إنتاجيتها ومميزاتها.

-2الإدارة الجيدة للمراعي: من الضروري المحافظة على المراعي الطبيعية ومنع تدهورها وبذلك يوضع نظام صالح لاستعمالاتها.

-3الإدارة الجيدة للأراضي الزراعية: تستهدف الإدارة الحكيمة للأراضي الزراعية الحصول على أفضل عائد كما ونوعاً مع المحافظة على خصوبة التربة وعلى التوازنات البيولوجية الضرورية لسلامة النظم الزراعية، يمكن تحقيق ذلك:

أ. تعدد المحاصيل في دورة زراعية متوازنة.

ب. تخصيب الأراضي الزراعية.

ت. تحسين التربة بإضافة المادة العضوية.

ث. مكافحة انجراف التربة.

4- مكافحة تلوث البيئة: نظراً لأهمية تلوث البيئة بالنسبة لكل إنسان فإن من الواجب تشجيع البحوث العلمية بمكافحة التلوث بشتى أشكاله.

5- التعاون البناء بين القائمين على المشروعات وعلماء البيئة: إن أي مشروع نقوم به يجب أن يأخذ بعين الاعتبار احترام الطبيعة، ولهذا يجب أن يدرس كل مشروع يستهدف استثمار البيئة بواسطة المختصين وفريق من الباحثين في الفروع الأساسية التي تهتم بدراسة البيئة الطبيعية، حتى يقرروا معاً التغييرات المتوقع حدوثها عندما يتم المشروع، فيعملوا معاً على التخفيف من التأثيرات السلبية المحتملة، ويجب أن تظل الصلة بين المختصين والباحثين قائمة لمعالجة ما قد يظهر من مشكلات جديدة

6- تنمية الوعي البيئي: تحتاج البشرية إلى أخلاق اجتماعية عصرية ترتبط باحترام البيئة، ولا يمكن أن نصل إلى هذه الأخلاق إلا بعد توعية حيوية توضح للإنسان مدى ارتباطه بالبيئة و تعلمه أ، حقوقه في البيئة يقابلها دائماً واجبات نحو البيئة، فليست هناك حقوق دون واجبات.

وأخيراً مما تقدم يتبين أن هناك علاقة اعتمادية داخلية بين الإنسان وبيئته فهو يتأثر ويؤثر عليها وعليه يبدو جلياً أن مصلحة الإنسان الفرد أو المجموعة تكمن في تواجده ضمن بيئة سليمة لكي يستمر في حياة صحية سليمة.