محاضرات بيئة نبات)النظري(/ دكتوراه

Plant Ecology

قسم البستنة وهندسة الحدائق / كلية الزراعة

مدرس المادة

الدكتوره منال زباري

المياحي

علم البيئة Ecology

ما هو مفهوم البيئة :

البيئة لفظة شائعة الاستخدام وترتبط مدلولاتها بنمط العلاقة بينها وبين مستخدميها . فرحم الام بيئة الانسان الاولى والبيت بيئة والمدرسة بيئة والحي بيئة والوطن بيئة والكرة الارضية بيئة والكون كله بيئة ، ويمكن ان ننظر الى البيئة من خلال النشاطات الشرية المختلفة فنقول البيئة الزراعية والبيئة الصناعية والبيئة الثقافية والصحية والاجتماعية والسياسية . ويمكن ان تعرف البيئة بأنها الطبيعة بما فيها من احياء وغير احياء أي العالم من حولنا فوق الارض او تعني البيئة كل ما يحيط بالإنسان والحيوان والنبات من مظاهر وعوامل تؤثر في نشأته وتطوره ومختلف مظاهر حياته .

يعتبر علم البيئة من العلوم الحديثة نسبيا ففي مطلع القرن العشرين بدء هذا العلم يتطور ويأخذ مكانة مهمة بين العلوم الاخرى ، وقد جاءت تسميته من المصطلح اللاتيني Oecology والذي اقترحه العالم الالماني المختص بعلم الاحياء أرسنت هيكل Ernst Haeckel عام 1969 من دمجه لأصل الكلمة الإغريقية Oikos وتعني مسكن و Logos وتعني دراسة او علم – وقد اقترح العالم Reiter عام 1885 المصطلح Ecology . وقد صاغ العالم أرسنت هيكل تعريفا بسيطا لعلم البيئة وهو (دراسة العلاقات المتبادلة بين الكائنات الحية وبيئتها). ولغرض الفائدة القصوى الى علم بيئة الحيوان Animal Ecology والى علم بيئة النبات Plant Ecology . وعلم بيئة النبات يمكن ان يقسم ايضا الى قسمين هما علم البيئة الفردي Autecology (وهو العلم الذي يهتم بدراسة العلاقة بين انواع مفردة من الكائنات وموطنها والتداخل بينها) ، والقسم الثاني علم البيئة الجماعي Synecology (وهو العلم الذي يهتم بدراسة المجتمعات وعلاقتها بالموطن وكذلك تركيب هذه المجتمعات وتوزيعها وتطورها . يرتبط علم البيئة بجميع العلوم الاخرى ولاسيما تلك التي تهتم بجزء من البيئة منها : علم الوراثة وعلم الفسلجة وعلم تصنيف النبات وعلم الاحصاء وعلم التربة وعلم المناخ وعلم طبقات الارض وغيرها من العلوم الاخرى .

مفهوم العوامل البيئية وتصنيفها :

تدعى كل حالة او مادة او قوة تؤثر في مكونات البيئة الحية وغير الحية بالعامل البيئي Ecology Factor الذي يتألف بدوره من عدد من العناصر وبالتالي يمكن تحليل اي موقع او مكان الى عدة عوامل بيئية وهذه بدورها الى عناصر ، فالمناخ يضم عدة عوامل بيئية هي الضوء والحرارة والمياه الجوفية والرياح والصواعق ،

والضوء مثلا هو عامل بيئي يتكون من عناصر هي شدة الضوء وطول الفترة الضوئية وتركيب الطيف الضوئي وهكذا بالنسبة للعوامل الاخرى . تقسم العوامل البيئية بحسب طبيعتها الى قسمين هما :

اولا : العوامل غير الحيوية Factors a biotic وتضم ثلاث مجموعات :

1- العوامل المناخية : كالضوء والحرارة والمياه الجوفية والهواء والرياح والصواعق والنار.

2- العوامل الطبوغرافية : وتتمثل بالتضاريس والانحدار والتعرض والارتفاع.

3- عوامل التربة : وتضم الخصائص الفيزيائية والكيميائية للترب الناتجة من تفتت الغلاف الصخري.

ثانيا : العوامل الحيوية Factors biotic وتشمل ما يلي :

1- العلاقات المتبادلة بين النباتات التي تتراوح بين التعايش والتطفل .

2- العلاقات المختلفة بين النباتات والحيوانات.

3- دور الانسان وتدخله في البيئة الطبيعية وتأثيره فيها.

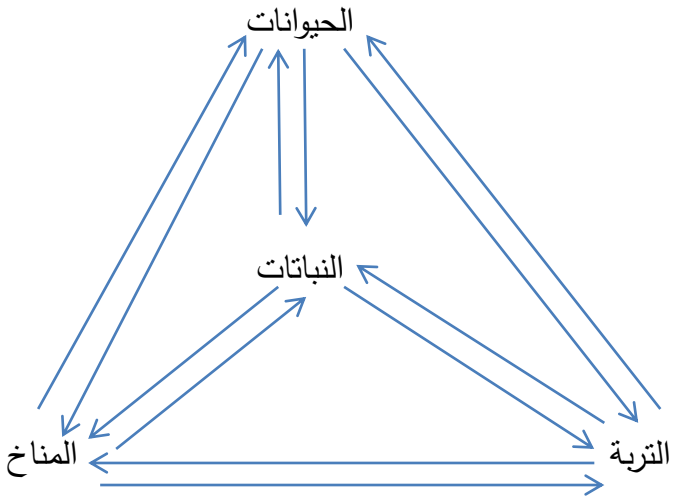
4- تأثير الاحياء النباتية والحيوانية في البيئة الطبيعية.

ديناميكية العناصر البيئية وترابطها :

لا يوجد عنصر بيئي ثابت وإنما تتبدل شدته في الزمان والمكان ، فقيمة معظم العناصر البيئية تختلف خلال ساعات اليوم الواحد وفي ايام الشهر الواحد ومن فصل لآخر . فشدة وتبدلات الاضاءة والحرارة تختلف من لحظة لأخرى ومن مكان لآخر ومن بيئة لأخرى .

يمكن تحديد عدة اشكال لتغيرات العناصر البيئية بحسب شدتها وطبيعتها وزمنها ، فهناك التغيرات الطفيفة والقصيرة الأمد : وهي تحدث ضمن الحدود الطبيعية دون ان يظهر لها أي تأثير . أما التغيرات الكبيرة : فتدل على تبدل واسع ومهم نسبيا في شدة او تركيب العنصر الواحد(كالضوء) ، وقد تتكرر خلال فترات منتظمة كما في الصيف او غير منتظمة كما في الشتاء . وهناك التبدلات المتعلقة بالأحياء مثل : التبدلات المستمرة الناجمة عن نمو الافراد وازدياد حجمها والتبدلات الداخلية المتعلقة بتركيبها الداخلي .

فالبيئة بعناصرها الحية وغير الحية تمتاز بحركية دائمة ومستمرة ورغم ذلك من الصعب فعلا فصل عنصر عن الآخر في الظروف الطبيعية ، ولا يمكن ان يتغير هذا العنصر دون ان يؤدي الى تغير في العناصر الاخرى نحو الزيادة او النقصان . وشكل هذا الارتباط Correlation بين العناصر البيئية احدى الصعوبات الكبيرة التي واجهت الدراسات التجريبية في الطبيعة ، فهل يمكن ازدياد شدة الضوء الشمسي دون ارتفاع في درجة حرارة الهواء والتربة ، وهل ترتفع الحرارة دون ان تؤدي الى زيادة التبخر والتعرق . فالبيئة تشكل بعناصرها وعلى اختلاف مستوياتها وحدة حركية (ديناميكية) مترابطة ومتشابكة ومتوازنة نسبيا وهذا هو جوهر النظام البيئي الذي يمكن التعبير عن مكوناته وعلاقاته المتشابكة بالمخطط التالي :



مخطط يبين العلاقات المترابطة بين عناصر البيئة

اهمية البيئة :

تشمل البيئة كل ما في الكون مثل الاحياء والعناصر المؤثرة فيها ، فهي مكان وجودها وعيشها ونشاطها وموتها ، ومنها تأخذ الاحياء كل ما يلزمها لاستمرار حياتها وتكاثرها وللقيام بنشاطها وتطورها ، فمثلا تأخذ النباتات الماء وبعض العناصر المعدنية واملاحها والطاقة الضوئية وغاز ثاني اوكسيد الكاربون والاوكسجين وغيرها . وتعد النباتات بشكل عام والخضراء بشكل خاص الكائنات الحية الوحيدة القادرة على الاستفادة مباشرة من الطاقة الضوئية والعناصر المتوافرة في البيئة ، وهي وحدها القادرة على صنع غذائها بنفسها انطلاقا من مواد بسيطة متوافرة في وسطها وتكون بذلك الاحياء المنتجة ونقطة البداية لنظام غذائي حيوي معقد ومتشابك وحلقة وصل بين مصدر الطاقة ومستويات الاستهلاك المختلفة بما في ذلك الانسان نفسه. بالمقابل تطرح الاحياء في البيئة فضلاتها ومفرزاتها الخارجية ونواتج نشاطاتها المتنوعة وما ينتج عن تفككها وتحللها بعد موتها ، وهكذا تلقى النباتات في البيئة بخار الماء والاوكسجين وثاني اوكسيد الكاربون وبعض العناصر المعدنية واملاحها وغيرها. ان ما تأخذه الاحياء من البيئة تعيده اليها بشكل او بآخر (الدورات الحيوية) مما يضفي نوعا من التوازن في العلاقات البيئية ، وهذا بحد ذاته أبرز ما يميز النظام البيئي الطبيعي.

الأرض وأغلفتها ومفهوم الغلاف البيئي :

تعد الارض أحد كواكب المجموعة الشمسية وأهمها ، تقدر مساحتها بنحو 510.1 مليون كيلومتر مربع ، يشغل الماء نحو 75% من مساحتها ، تدور حول الشمس خلال عام كامل مكونة الفصول الاربعة كما تدور

حول نفسها خلال يوم واحد فيتشكل الليل والنهار. تدعى الارض بالكوكب الحي نظرا الى تميزها بوجود الحياة بأشكالها المتعددة ، وتمتاز ببيئة خاصة ومختلفة عن بيئة بقية الكواكب ويعود ذلك لوجود أغلفة عديدة تحيط بها كليا او جزئيا مكونة الغلاف البيئي المتكون من الاغلفة التالية :

1- الغلاف الجوي Atmosphere : يحيط بالأرض بشكل كامل وبسمك مقداره 500 كم ، يقسم بحسب البعد عن الأرض والسمك والتركيب الغازي والنظام الحراري الى الطبقات التالية :

أ- الطبقة المضطربة Troposphere : تحيط بالأرض مباشرة وبسمك متفاوت (12- 18 كم) ، تعيش في اطارها جميع الاحياء وتضم نحو ثلاثة ارباع كتلة الهواء ، تحدث فيهما الظواهر الجوية وهي الطبقة الوحيدة التي تحتوي بخار ماء ، تنخفض فيها درجة الحرارة طرديا مع الابتعاد عن سطح الارض لتصل الى – 80 م° فوق القطبين ، وفيها معظم الملوثات الجوية .

ب- الطبقة المتطبقة Stratosphere : تمتد من (12 او18 كم) و (50 او 55 كم) فوق سطح التربة ، ترتفع فيها درجة الحرارة طرديا مع البعد عن الارض لتصل عند حدودها العليا الى (10- 30 م°) ، تضم 20% من كتلة الهواء وتشمل طبقة الاوزون الواقية من خطر الاشعة فوق البنفسجية وينعدم فيها بخار الماء تقريبا.

ج- الطبقة المتوسطة Mesosphere : تمتد بين (50 او 55 كم) و 85 كم فوق سطح الارض ، تنخفض فيها درجة الحرارة بشدة طرديا مع الابتعاد عن سطح الارض لتصل الى – 90 م° تقريبا.

د- الطبقة الحارة Thermosphere : تمتد من 85- 500 كم فوق سطح الارض ، ترتفع فيها درجة الحرارة طرديا مع الابتعاد عن الارض لتصل الى نحو 1000 م° ، تنخفض فيها كثافة الغازات ويقل الضغط كثيرا .

هـ- الطبقة الخارجية Exosphere : تبدأ على ارتفاع 500 كم عن سطح الارض وهي بداية الفضاء الكوني ، يسود فيها غازي الهيدروجين والنتروجين ويكون الهواء متخلخلا وتتحرك الجزيئات بسرعة بالغة مما يؤدي الى خروجها من تأثير الجاذبية الارضية .

2- الغلاف الترابي Pedosphere : يتمثل بالترب المختلفة التي تغطي سطح الارض بخصائصها الفيزيائية والكيميائية والحيوية والطبوغرافية .

3- الغلاف الصخري Lithosphere : ويتمثل بالصخرة الأم المختلفة التي تعطي أنواع الترب تحت تأثير العوامل الحيوية وغير الحيوية .

4- الغلاف المائي Hydrosphere : ويشمل اشكال الماء وأماكن وجوده .

5- الغلاف الحيوي Biosphere : ويتمثل بالأحياء المتنوعة حيثما وجدت .

بعض القوانين البيئية :

1- قانون الحد الادنى Low du minimum : يكون نمو النباتات محددا بالعنصر الموجود بتركيز أقل من قيمة دنيا يتوقف دوهنا النمو ، ويدعى هذا العنصر بالعامل المحدد The Limiting Factor . ويمكن لأي عامل بيئي ان يكون محددا عند غيابه او عند وجوده دون الحد الادنى (الحرج).

2- التكافؤ البيئي Valance ecology : وهو قدرة اي كائن حي على العيش في اوساط بيئية مختلفة وبظروف متبدلة ، فالأنواع ذات الكفاءة البيئية الضعيفة لا يمكنها تحمل التبدلات الشديدة لذلك تدعى (ضعيفة التحمل) وبالمقابل تدعى الانواع القادرة على تحمل تبدلات شديدة للعوامل البيئية (المتحملة) .

3- مفهوم التعويض Compensation : يمكن ان تعوض بعض العناصر عن غياب او نقص بعضها الآخر عندما تقوم بالعمل نفسه ، مثل وجود النترات في التربة الذي يعوض عن وجود الضوء عند إنبات بذور نبات البيتولا betula .

4- قانون الاستبعاد بالتنافس : وهو نوع من الانتخاب المبني على التنافس Competition الذي يعمل على استبعاد الافراد او الانواع الضعيفة بينما تبقى الانواع الاقوى التي يقل عددها مع تقدم عمر المجموعة النباتية .

العوامل المناخية Climatic Factors

يعرف المناخ Climate بأنه حالة الطقس السائدة المستمرة فوق منطقة جغرافية معينة . ويعبر عن المناخ عادة بمتوسطات عناصره المعروفة مثل متوسطات درجات الحرارة ومتوسطات قيم الضغط ومجموع قيم الهطول والحرارة المتراكمة وغيرها ، كما تستعمل في الدراسات المناخية القيم الدنيا منها او العظمى لسرعة الرياح او الحرارة او كميات الهطول النادرة او القياسية .

يعنى علم المناخ Climatology بدراسة المناخات المختلفة وتغيراتها على كوكب الارض . ويعد المناخ أحد العوامل الرئيسية المؤثرة في الاحياء فهو المحدد لتوزيع الغطاء النباتي والحيوانات في أي منطقة جغرافية ، وفي الوقت نفسه يكون مع التربة وسطا لحياة النباتات والحيوانات ، إذ يحدد المناخ خصائص المجتمعات النباتية فضلا عن دوره الاساسي في تحديد خصائص العناصر غير الحية في البيئة كالتربة والمحتوى المائي والتفاعلات الكيميائية . بينما يهتم علم المناخ الحيوي Bioclimatology بدراسة التأثيرات الناجمة عن التغيرات المناخية في الاحياء . من الضروري التمييز بين مفهومي الطقس والمناخ في الدراسات البيئية والمناخية :

الطقس Weather : هو الحالة المؤقتة والمتوقعة للغلاف في مكان محدد خلال فترة من الزمن ، ويكون شديد التغيير ، وينجم عن سيادة او سيطرة احدى الخصائص الفيزيائية للغلاف الجوي كالحرارة او الضغط او الغيوم او الرياح او المطر او الثلوج وغيرها. ويمثل الطقس حالة الغلاف الهوائي في بقعة معينة خلال فترة زمنية قصيرة.

المناخ Climate : هو محصلة التغيرات المستمرة والمترابطة والمتعاقبة لحالة الغلاف الجوي في مكان ما وهي مستقرة نسبيا . ويمثل المناخ حالات الطقس على مدى أشهر او فصول من السنة او سنوات عديدة. ويتكون المناخ من العناصر التي تكون الطقس وذلك على شكل معدلات لفترات زمنية طويلة تسمح بوصف عام لأحوال المناخ السائدة .

وهكذا يجري الحديث عن حالة الطقس في بقعة محددة خلال يوم او اسبوع ولكن يتم الحديث عن حالة المناخ السائد لعشرات السنين .

ويتم التمييز بين المناخات التالية :

1- المناخات العامة Macro climate : ترتبط بدرجات العرض والحركة العامة للغلاف الجوي ، وتتدرج من جهتي خط الاستواء باتجاه القطبين مكونة المناطق المناخية الكبيرة وهي : الاستوائية والمدارية والمعتدلة والقطبية.

2- المناخات الاقليمية Regional climate : تتعين وفق الحالة الجبلية والوضع الجغرافي وتوزيع المسطحات المائية الكبيرة كالمناخ المتوسطي .

3- المناخات المحلية Local climate : وتحددها السمات السطحية للمنطقة (وادي ، هضبة ، جبل ، سفح) او تتحدد بالخصائص المحلية كوجود بحر او بحيرات او مستنقعات او مساحات مشجرة .

4- المناخات الدقيقة Micro climate : ترتبط بالخصائص الارضية والحيوية لمكان محدد او بجزء من الموقع البيئي مثل (ظل شجرة ، موطئ تحت حجر في الصحراء ، او في بيت زجاجي او غيرها من المواقع الصغيرة).

ومن اهم العوامل المناخية ما يلي :

اولا : الضوء : Light

ان الطاقة الضرورية لإدامة الحياة على الارض تشتق من ضوء الشمس بصورة مباشرة بواسطة النباتات الخضراء او بصورة غير مباشرة بواسطة الكائنات الحية التي تقوم بالبناء الكيميائي معتمدة كليا على المركبات العضوية المصنعة بواسطة النباتات الخضراء .

الطيف الشمسي : هو مجموع الاشعة ذات الالوان والاطوال المختلفة التي ترسلها الشمس الى الارض . يصل ضوء الشمس الى الغلاف الجوي على شكل امواج كهرومغناطيسية تتراوح في طولها بين القصيرة جدا والطويلة وكما هو مبين في الجدول التالي :

نوع الاشعة	طول الموجة (ملي ميكرون)
الاشعة الكونية	أقل من 0.001
أشعة گاما	0.01-0.001
اشعة أكس	10 -0.01
الاشعة فوق البنفسجية	390 -10
الاشعة البنفسجية	440 -390
الاشعة الزرقاء	490 -440

الاشعة الخضراء	490- 565
الاشعة الصفراء	565 - 595
الاشعة البرتقالية	595 - 620
الاشعة الحمراء	620- 760
الاشعة تحت الحمراء	760 - 5000
اشعة الراديو	عشرات الامتار

وتتكون الاشعاعات الشمسية من :

1- اشعة ذات امواج قصيرة جداً (أقل من 10 ملي ميكرون) لا تصل الى سطح الارض بسبب الامتصاص الهائل الذي تقوم به جزيئات النتروجين والهيدروجين .

2- اشعة غير مرئية : تضم الاشعاعات ذات الامواج القصيرة (من 10- 390 ملي ميكرون) وبعض الاشعة ذات الامواج الطويلة نسبيا والطويلة (اكبر من 760 ملي ميكرون).

3- اشعة مرئية : تتراوح اطوال امواجها بين 390-760 ملي ميكرون.

الإشعاعات ذات الاهمية البيئية والحيوية :

1- الاشعة فوق البنفسجية Ultraviolet Radiation :

تمتاز بطاقتها العالية غير ان وجود الاوزون في الجو يقلل كثيرا من شدتها على سطح الارض من 7-10% وان كانت تساهم في نقل نحو 7% من الطاقة ، وهي اشعة ضارة للإنسان والبيئة عندما تزيد عن نسبة معينة ، وتقدر نسبتها بحوالي 2% من الاشعة الشمسية .

2- الاشعة تحت الحمراء Infrared Radiation :

هذه الاشعة مسؤولة عن العامل الحراري فهي تنقل نحو 47% من الطاقة التي تزداد بازدياد اطوال موجاتها ، وتقسم الى تحت حمراء قريبة (من 760-3000 ملي ميكرون) والى تحت حمراء بعيدة (من 3000-5000 ملي ميكرون) ، وهذه الاخيرة بمعظمها اشعة منعكسة .

3- الاشعة المرئية (الضوء) Light :

تتراوح اطوال أمواجها ما بين 390 و 760 ملي ميكرون ، وتتألف من عدة اشعاعات هي : الاشعة البنفسجية والزرقاء والخضراء والصفراء والبرتقالية والحمراء ، وتنقل نحو 46% من الطاقة وهي مصدر الطاقة اللازمة لإنجاز كثير من العمليات الحيوية الكيميائية :

أ- التمثيل الضوئي : يكون التركيب الضوئي مستحيلا بغياب الاشعة التي يمتصها الكلوروفيل ولاسيما الاشعة الحمراء ثم الزرقاء ، اما الاشعة الخضراء فهي غير فعالة .

ب- الانتحاء الضوئي : أي انجذاب النباتات للضوء حيث تتم هذه الظاهرة بتأثير الاشعة الزرقاء والبنفسجية بالدرجة الاولى.

العوامل المؤثرة في شدة الضوء :

1- زاوية سقوط الشمس : تحدد النسب المئوية للأشعة الممتصة والمنعكسة ، حيث تكون الاشعة الممتصة في حدودها القصوى عندما تسقط بشكل عمودي على السطح المستقبل ، في حين تكون الاشعة المنعكسة في حدودها الدنيا . وتختلف زاوية السقوط وفقا لدرجة العرض ووضع الشمس واستواء السطح ، ويوضح الجدول التالي العلاقة بين نسبة الاشعة المنعكسة وزاوية سقوط الاشعة :

زاوية سقوط الاشعة	الاشعة المنعكسة %
90	6.4
47	20
10	34
2	78

2- الغلاف الجوي : تتعرض الاشعة الشمسية عند اختراقها للغلاف الجوي لتغيير كبير في الشدة والنوعية ، حيث تقوم مكونات ولاسيما الجزء المحيط بالأرض مثل الغازات وبخار الماء والغبار والدخان بامتصاص حوالي 15% من الاشعة ، إذ يمتص النتروجين والاوكسجين جزءاً كبيراً من الاشعة الحمراء ويمتص الاوزون الجزء الاكبر من الاشعة فوق البنفسجية ويمتص بخار الماء الاشعة تحت الحمراء . كما تعكس مكونات الغلاف الجوي جزءاً من الاشعة باتجاه الفضاء الخارجي .

3- الارتفاع : مع ازدياد ارتفاع النقطة الجغرافية عن سطح البحر يقل سمك الغلاف الجوي الذي تسلكه الاشعة وبالتالي تنخفض شدة الامتصاص والانعكاس وتزداد نسبة الاشعة المباشرة .

4- درجات العرض : تعمل درجات العرض على تبديل شدة وطاقة الاشعة الشمسية من خلال تأثيرها في :

أ- طول النهار الذي يرتبط بالفصل ، وهذا بدوره يتعلق بالمناطق المناخية الكبيرة التي تحددها درجات العرض ، فإذا تساوى الليل والنهار بالمدة في مستوى خط الاستواء فالأمر يختلف مع الانتقال شمالا او جنوبا ويصبح التباين واضحاً ويزداد طرديا مع درجة العرض . اما في المناطق المعتدلة فيكون النهار طويلا في الصيف وقصيراً في الشتاء في نصف الكرة الشمالي على عكس ما هو عليه في النصف الجنوبي وهذا يؤثر بدوره في نصيب الفصل من الضوء والطاقة .

ب- زاوية سقوط الاشعة : يزداد ميل الاشعة الشمسية مع الابتعاد عن خط الاستواء مما يزيد نسبة الاشعة المنعكسة ولاسيما في النصف الشمالي من الكرة الارضية.

ج- سمك الغلاف الجوي : مع ازدياد ميلان الاشعة الشمسية يزداد طول مسار هذه الاشعة في الغلاف الجوي مما يزيد من نسبة الاشعة الممتصة والمنعكسة .

5- الغيوم او درجة صفاء السماء : تعترض الغيوم او السحب جزءاً مهما من الاشعة الشمسية فتعكسها او تمتصها او تنشرها ، ويتعلق ذلك بصورة رئيسية بطبيعة الغيوم ولونها وكثافتها وارتفاعها عن سطح الارض . ففي السحب المرتفعة يبقى اختراق الاشعة ممكنا بنسبة كبيرة تصل الى 85% من الاشعة الكلية ، وتنخفض هذه النسبة الى 40% في حالة الغيوم المتوسطة الارتفاع ، ويكون انتقال الاشعة ضعيفا جداً خلال الغيوم الماطرة او المنخفضة ولا يتجاوز 15% من ذلك في حالات الضباب الكثيف.

6- طبوغرافية المنطقة : تساهم السمات السطحية للموقع البيئي في تكوين المناخ الضوئي الدقيق الذي يمتاز به الموقع ، وتؤثر تضاريس الموقع في شدة الاشعة الشمسية التي تكون اكبر في الجبال عما هو في الوديان والمنخفضات ، اما الانحدار فيحدد كمية الاشعة الممتصة والمنعكسة من خلال تحكمه بزاوية سقوط الاشعة .

7- الغطاء النباتي : يؤثر الغطاء النباتي تأثيرا كبيرا في الاشعاع الشمسي الوارد الى داخل الغطاء لأن الاشعة الواردة تتوزع وفق الآتي :

أ- الجزء المنعكس على سطوح الاعضاء النباتية الذي يعود الى الجو وهو انعكاس انتقائي ، ولذلك يبدو الغطاء النباتي بلون أكثر خضرة نتيجة لعكس الاشعة الخضراء.

ب- الجزء الذي تمتصه الاعضاء النباتية الخضراء ولا سيما الاوراق ويستعمل في العمليات الحيوية الكيميائية كالبناء الضوئي .

ج – الجزء النافذ عبر الاعضاء النباتية الى سطح التربة ويكون على شقين ، الاول : الاشعة النافذة عبر الاوراق وتتأثر شدتها بتركيب الاوراق وسمكها ، فالأوراق السميكة والعصارية تمتص معظم الاشعة المخترقة لها بينما تكون الاوراق الرقيقة شبه نفاذة لها لأنها تسمح بمرور نحو 40% من الاشعة الواردة. والثاني : الاشعة النافذة عبر الفراغات العشوائية التي تتركها الاعضاء النباتية الهوائية فيما بينها .

8- التربة : تطلع التربة بدور كبير في تبديل محصلة طاقة الاشعة الشمسية الواردة لأن هذه الاشعة تتوزع في عدة اجزاء هي : الجزء المنعكس الذي تحدده زاوية السقوط ولون التربة ودرجة استوائها ، والجزء المستعمل في الاشعاع ، والجزء اللازم لتبخير الماء الموجود في التربة ، والجزء الذي تمتصه التربة ويؤدي الى رفع درجة حرارتها.

9- الماء : يكتسب النظام الضوئي في الاوساط المائية اهمية كبيرة بالنسبة للأحياء المائية ولا سيما النباتية منها ، إذ تنخفض شدة الاشعاع الشمسي تدريجيا ويتبدل تركيبه الطيفي عند اختراقه للطبقات المختلفة . وتتوزع الاشعة الواردة الى السطح المائي في ثلاثة أجزاء :-

أ- جزء منعكس عند سطح الماء : تحدد كميته زاوية سقوط الاشعة ودرجة استواء السطح او تموجه .

ب- جزء ممتص : تساهم الاحياء المائية والمواد العالقة في امتصاص جزء من الاشعاع الوارد الى الاوساط المائية ، وتزداد كمية هذا الجزء طرديا مع تزايد المواد العالقة .

ج- جزء منتشر : وهو يخترق الطبقات المائية حتى اعماق مختلفة ، فكلما زادت شفافية الوسط المائي قل الامتصاص ووصلت الاشعة الى مستويات اكثر عمقاً .

تأثير الضوء في النبات :

يؤثر الضوء في عدد من الوظائف النباتية من خلال تأثير الشدة الضوئية في البناء الضوئي وتأثير مدة الإضاءة في الازهار وكذلك من خلال التأثير المباشر وغير المباشر في جميع العمليات الحيوية التي تقوم بها النباتات .

اولا : تأثير الضوء في البناء الضوئي :

يتطلب نمو النباتات توفر مواد ومركبات معظمها من نواتج عملية البناء الضوئي ، لذلك من المفترض ان يزداد معدل النمو في الظروف المناسبة بازدياد عملية البناء الضوئي . ان جوهر عملية البناء الضوئي هو تثبيت غاز Co_2 بفعل النباتات الخضراء مستفيدة من طاقة الاشعاعات الضوئية التي تمتصها البلاستيدات الخضراء وتتحول الطاقة الضوئية بذلك الى طاقة كيميائية تساعد على اتحاد الماء مع Co_2 وانتاج السكريات البسيطة ، ويعتمد نجاح هذه العملية وسرعتها واستمراريتها ومردودها على العوامل التالية :

1- الشدة الضوئية : يزداد البناء الضوئي بازدياد الشدة الضوئية الى حد معين لا تترافق بعده أية زيادة في الشدة الضوئية بزيادة البناء الضوئي ، بل ان الاستمرار في زيادة الشدة الضوئية يرافقه تراجع في سرعة عملية التمثيل الضوئي .

2- نوع النبات وطبيعته : يحددان سرعة استجابة الاوراق للضوء وبالتالي قدرتها على القيام بعملية البناء الضوئي .

3- نمط تثبيت غاز Co_2 ونتائجه : ان نمط تثبيت ثاني اوكسيد الكاربون يؤثر في شدة عملية البناء الضوئي واستمراريته ، فهناك ثلاثة انماط رئيسية من النباتات مقسمة بحسب آلية تثبيت Co_2 وبالتالي تركيب المواد السكرية وهي :

أ- مجموعة النباتات ذات البناء الضوئي المسمى C_3 : ينتج عن عملية تثبيت Co_2 مركبات سداسية الكاربون ومركبات ثلاثية الكاربون ، وهو النمط الذي تلخصه دورة كالفن ، ويمثل الآلية السائدة في أغلب النباتات .

ب- مجموعة النباتات ذات البناء الضوئي المسمى C_4 : ينتج عن عملية تثبيت Co_2 احماض عضوية ثنائية الكاربوكسيل (حامض أوكسالو اسيتك Oxalo acetic acid) التي تحوي اربع ذرات من الكاربون . ويوجد هذا النمط في النباتات التي تنمو في المناطق شبه الجافة والاستوائية كنبات قصب السكر والذرة الصفراء .

ج- مجموعة النباتات ذات البناء الضوئي المسمى CAM (Crassulation Acid Metabolism): يختلف هذا النوع من البناء الضوئي عن غيره بأن تثبيت Co_2 يتم ليلا على شكل احماض عضوية ذات اربع ذرات من الكاربون ، يليه في النهار نزع رمز الكربوكسيل COOH من هذه الاحماض وتثبيت Co_2 الناتج وفق النمط C_3

، وهذا يعود الى ان المسامات في هذه النباتات تكون مغلقة نهارا (عدم دخول Co_2) ومفتوحة ليلا وهذه صفة تكيفية عند هذا النمط من النباتات للحد من فقدان الماء عن طريق النتح ، لذلك فأغلبها من النباتات العصارية ذات اوراق وسيقان لحمية مثل الصباريات .

4- موقع الورقة : يختلف تأثير الضوء في البناء الضوئي في النبات الواحد بين ورقة وأخرى ، فالأوراق النامية في الظل تملك قدرة اكبر لاستعمال الضوء بشدته الضعيفة اكثر من تلك النامية في الضوء ، كذلك يظهر هذا الفرق واضحا حتى بين الانواع النباتية كما يظهر بين نباتات الظل ونباتات الضوء ، وتعود قدرة الاوراق الواقعة في الظل والنباتات اليفة الظل على استعمال الضوء بشدته الضعيفة في البناء الضوئي لوجود كميات اكبر من الكلوروفيل في اوراق هذه النباتات مقارنة بأوراق النباتات الضوئية .

ثانيا : تأثير الضوء في الشكل والصفات التركيبية للنبات :

يؤثر الضوء في بناء وتكوين الانسجة والاعضاء وتعد الاوراق اكثر الاعضاء النباتية استجابة لتبدلات الشدة الضوئية . ويؤدي نمو افراد النوع نفسه في ظروف ضوئية مختلفة الى حدوث تغييرات تشريحية ومورفولوجية واضحة جدا.

ويمكن تلخيص الصفات الشكلية للنباتات النامية في الظل الى ما يأتي :

1- تكون الاوراق خضراء قاتمة ، عريضة ورقيقة ، وموقعها على الساق يكون بحيث لا يظلل بعضها بعضا .

2- البشرة تتكون من طبقة واحدة من الخلايا الكبيرة الحجم والمسطحة الشكل والرقيقة الجدار.

3- المسامات قليلة العدد كبيرة الحجم غير محمية ، وتوجد على وجهي الورقة .

4- طبقة الكيوتكل تكون رقيقة .

5- البلاستيدات الخضراء كبيرة الحجم قليلة العدد داكنة اللون (وذلك لأن كلوروفيل b اكثر من كلوروفيل a) . ويكون وضع البلاستيدات متعامد مع الاشعة الساقطة لزيادة مساحة السطح الممتص للأشعة .

6- الاوعية الناقلة (اللحائية والخشبية) قليلة العدد .

7- الساق رفيعة ، طويلة السلاميات ، غضة ، منحنية قليلا او زاحفة ، ويكون التفرع الجانبي قليلا .

8- المجموعة الجذرية قصيرة وقليلة التفرع .

اما النباتات النامية في الشمس يمكن تلخيص صفاتها الشكلية بالتالي :

1- الاوراق خضراء شاحبة اللون ، ضيقة وسميكة ، موقعها على الساق يكون بحيث يمكن ان يظلل بعضها بعضا.

2- البشرة طبقة واحدة او عدة طبقات ، خلاياها صغيرة الحجم وسميكة الجدران الخارجية .

3- المسامات كثيرة العدد ، صغيرة الحجم وتوجد على الوجه السفلي فقط ، وفي معظم الاحيان تكون محمية بالأوبار.

4- طبقة الكيوتكل وجدران الخلايا تكون سميكة قليلا او كثيرا وتكون شمعية لامعة.

5- البلاستيدات الخضراء كثيرة العدد وصغيرة الحجم فاتحة اللون ، وتترتب في وضع تكون فيه على استقامة الاشعة الساقطة.

6- الاوعية الناقلة كثيرة العدد وكبيرة الحجم .

7- الساق تكون غليظة وصلبة ومستقيمة والسلاميات قصيرة وكثيرة التفرع .

8- المجموعة الجذرية كبيرة وكثيرة التفرع.

*عندما تتعرض النباتات الأليفة للضوء (نباتات الضوء) لظل شديد فأن نموها يكون واهنا وضعيفا وتقل فيها الانسجة الدعامية ، كما يقل تفرعها ويظهر النبات بلون اصفر او ابيض لعدم تكون الكلوروفيل ويطلق على هذه الحالة اسم الشحوب الظلامي Etiolated . ويزيد التعرض للضوء دوما من تكوين انسجة الخشب والسيليلوز وأشباه السيليلوز والمواد الراتنجية والزيوت الاساسية .

ثالثا : تأثير الضوء في الازهار ومفهوم الفترة الضوئية :

يؤثر الضوء على الازهار من خلال الشدة الضوئية ومدة الاضاءة اليومية :

أ- تأثير الشدة الضوئية : ان هناك حد ادنى من الشدة الضوئية يجب توفره حتى تتم عملية الازهار وهذا يختلف من نبات لآخر.

ب- تأثير الفترة الضوئية اليومية : يجب التمييز بين تأثير الشدة الضوئية على الازهار (كمية الطاقة) وبين تأثير مدة الاضاءة اليومية او ما يعرف بالفترة الضوئية (أي مدة توفر الضوء بغض النظر عن الطاقة التي تحملها اشعته) ، وهذا التأثير يختلف من نبات لآخر . لذلك تقسم النباتات تبعا لذلك الى :

1- النباتات ذات النهار الطويل (او ذات الفترة الضوئية الطويلة) Long-day plants : تزهر هذه النباتات حتما او بشكل افضل بعد تعرضها لعدد معين من الايام تكون فيها مدة الاضاءة اليومية اكثر من 12 ساعة وتضم مجموعتين :

- نباتات اجبارية النهار الطويل : لا تستطيع الازهار إطلاقاً الا اذا تعرضت لعدد من الايام تكون فيها الفترة الضوئية طويلة ومن امثلتها (السبانخ ، الشوندر ، الكرفس ، الفجل ، الجزر).
- نباتات مفضلة النهار الطويل : التي تستطيع الازهار في الفترات الضوئية القصيرة ولكن ازهارها الأعظم يتحقق عند تعرضها لفترات ضوئية طويلة مثل الاصناف الربيعية للقمح والشيلم .

2- النباتات ذات النهار القصير (او ذات الفترة الضوئية القصيرة) Short-day plants : وهي النباتات التي لا تزهر الا اذا تعرضت لعدد من الايام تكون فيه الفترة الضوئية اقل من 12 ساعة ، وهي ايضا تضم مجموعتين :

- نباتات اجبارية النهار القصير : التي لا تستطيع الازهار اطلاقاً الا اذا تعرضت لعدد من الايام تكون فيها الفترة الضوئية اقل من 12 ساعة مثل نبات قصب السكر وحشيشة الدينار.

- نباتات مفضلة النهار القصير : التي تزهر في فترات ضوئية طويلة لكن ازهارها يكون افضل في الفترة الضوئية القصيرة مثل نبات فول الصويا والاقحوان .

3- النباتات المحايدة Day-neutral plants : وهي النباتات التي لا يتأثر ازهارها بالفترة الضوئية حيث يمكنها الازهار في جميع الفصول شرط توفر العوامل الاخرى المناسبة ، مثل البطاطا والفلفل والطماطة والباذنجان والفول السوداني والنرجس .

رابعا : تأثير الضوء على النتح :

الضوء يسبب زيادة في عملية النتح Transpiration الى الضعفين مقارنة بالظلام وذلك للأسباب التالية :

1- تأثيره على الثغور حيث تفتح عند تعرضها للضوء .

2- زيادة نفاذية الاغشية السايتوبلازمية مما يسهل مرور الماء عبر الجدار الخلوي .

3- يؤثر بشكل غير مباشر في رفع درجة حرارة الورقة لأن الطاقة الممتصة قسم منها يذهب للبناء الضوئي والقسم الآخر يتحول الى طاقة حرارية فيزيد من بخار الماء في الغرف الهوائية فيحصل فرق بالضغط بين داخل الورقة وخارجها مما يؤدي الى زيادة معدل النتح .

ثانيا : الحرارة Temperature

تعد درجة الحرارة من اهم عناصر المناخ ، إذ ترتبط بها جميع العناصر الاخرى من ضغط ورياح ورطوبة واشعاع . وتؤثر درجة الحرارة تأثيراً كبيراً في النباتات فلكل نوع نباتي مجال حراري محدد ، ولكل عملية حيوية تحدث مجال حراري محدد جداً ، فإذا ما تجاوزت درجة الحرارة الحدود الدنيا او القصوى فأن النبات يتعرض للموت او تتوقف عملياته الحيوية او يدخل مرحلة السكون Dormancy . فدرجة الحرارة تؤثر في الامتصاص والتنفس والبناء الضوئي والنمو والانبات والازهار والاثمار والتوزيع الجغرافي .

مصدر الحرارة : لدرجة الحرارة علاقة وثيقة جداً بالإشعاع الشمسي الذي يمثل المصدر الاساسي للطاقة في المحيط الحيوي ، ويؤدي الاشعاع الارضي المنعكس دورا بالغ الاهمية في تحديد درجة الحرارة .

الحرارة شكل من اشكال الطاقة الحركية والتي يمكن ان تتحول الى انواع اخرى من الطاقة او تنتقل من الاجسام الدافئة نسبيا الى الاجسام الباردة ، هذا النقل للحرارة هو دائما يكون بصورة مستمرة . ان اسس نقل الحرارة ثلاث هي :

1- الاشعاع Radiation : ان الاجسام الصلبة مثل الارض او اي جسم يمكن ان يسخن بواسطة الشمس حيث تعطي حزما ذات أطوال موجية مختلفة والتي تنتقل بشكل خطوط مستقيمة وهذه الظاهرة تدعى الاشعاع .

2- التوصيل Conduction : تحتجز غازات الغلاف الجوي جزء قليل من الاشعاع ولكن عندما ترتطم على السطوح الصلبة والسائلة فأن دقائقها سوف تبدأ بحركة اهتزازية سريعة ناتجة من ظروف التسخين ، حيث تنتقل

الطاقة الحرارية بواسطة الاصطدامات المتكررة للجزيئات الغازية التي فوق سطح الى الجزيئات التي تحتها من دقائق التربة وهذه الظاهرة تدعى التوصيل .

3- الحمل Convection : عندما تسخن الطبقة السفلى للغلاف الجوي بواسطة الاشعاع والاشعاعات المنعكسة والتوصيل فأنها تتمدد وتقل كثافتها ، وبعد ذلك يحل محلها بواسطة حركة عكسية الهواء البارد الاكثر كثافة من الغاز الذي يقع فوقه ، كما تنتقل الطاقة الحرارية بواسطة التيارات الأفقية لحركة الهواء الحار الى المناطق الباردة وهذه الظاهرة تدعى الحمل .

تغيرات الحرارة : هي التبدلات الدورية التي تتكرر بالشكل نفسه خلال الفترة الزمنية نفسها. ويمكن ان نميز نوعين منها :

1- التبدلات اليومية : تتغير درجات الحرارة باستمرار خلال اليوم الواحد وذلك وفقا لشدة الاشعة الشمسية ، حيث تكون درجة الحرارة الدنيا عادة بعد منتصف الليل نتيجة استمرار تأثير الاشعاع الارضي ، وتكون الدرجة العظمى بعد الظهر الحقيقي (في الساعة 14) نتيجة التسخين بفعل الاشعاع الشمسي . ويتأثر هذا الترتيب على مدى ايام السنة بعدة عوامل منها : تبدل فصول السنة والموقع الجغرافي والبعد عن المسطحات المائية والغيوم .

2- التبدلات السنوية : ويمكن دراستها من خلال :

أ- المتوسطات اليومية على مدار العام الواحد : حيث تميل درجة الحرارة للارتفاع تدريجيا من (كانون الثاني الى تموز) ، ثم يحدث العكس بالانتقال من (تموز الى كانون الثاني).

ب- المتوسطات الشهرية : يتبين من مقارنة المتوسطات الحرارية الشهرية خلال العام الواحد ان درجة الحرارة تتبدل على مدار السنة ، وهذا التبدل متشابه ويأخذ الشكل نفسه كل عام في المحطة نفسها ، لكنه يختلف من محطة لأخرى . وفي جميع الحالات هناك قيمة دنيا للحرارة تقابل الشهر الاكثر برودة ، وقيمة عظمى تقابل الشهر الاكثر حرارة .

تختلف التغيرات السنوية لدرجة الحرارة من محطة لأخرى وفقا لدرجات العرض وتداخل اليابسة والماء ، ويمثل المتوسط (متوسط درجات الحرارة في السنة خلال فترة لا تقل عن 10 سنوات متتالية دون انقطاع).

اسباب تبدل درجة الحرارة على سطح الكرة الارضية : يمكن اجمالها بالآتي :

أ- درجة العرض : تتناقص درجة الحرارة تدريجيا مع الابتعاد عن خط الاستواء بمعدل وسطي قدره (0.6 درجة مئوية) لكل درجة عرض واحدة أي ما يعادل مسافة 111 كم .

ب- توزيع المسطحات المائية والقرب منها : تفيد المسطحات المائية الكبيرة (بحار ومحيطات) بوضوح في تعديل درجات الحرارة صيفاً وشتاءً فهي تحد كثيرا من التفاوت الحراري اليومي والسنوي ، ويظهر ذلك جليا من خلال مقارنة تبدل درجات الحرارة في محطتين احدهما ساحلية والاخرى قارية .

ج- طبوغرافية المنطقة : يؤثر وجود الوديان والجبال وارتفاعها والمنحدرات واتجاهها كثيرا في درجات الحرارة ، حيث ان الارتفاع يسبب انخفاضا في درجة الحرارة بمعدل (0.55 درجة مئوية لكل 100 متر ارتفاع) في المناطق المعتدلة وأكثر من ذلك في المناطق الاستوائية .

د- الرياح : تعمل الرياح دوماً على تبديل الحرارة في المناطق التي تهب عليها وفقا لدرجة حرارتها التي ترتبط بمنشئها من المناطق الحارة او الباردة .

هـ- المناخ وحالة الجو : للمناخ دور فاعل في التباين الحراري الذي يكون على أشده في المناطق الحارة الصحراوية ، وكذلك حالة السماء اذا كانت صافية او ملبدة بالغيوم دائما .

و- الغطاء النباتي : يؤثر الغطاء النباتي بصورة واضحة في درجة حرارة الهواء المحصور بداخل الغطاء النباتي وحرارة التربة التي يظللها ، ويرتبط ذلك بطبيعة هذا الغطاء وكثافته وتركيبه فهو يعمل دوماً على تعديل الحرارة ليلاً ونهاراً وصيفاً وشتاءً مما يحد كثيراً من التباين الحراري .

النظام الحراري في التربة :

تكتسب التربة الحرارة بسرعة أقل من الهواء وأكثر من الماء ولكنها تبلغ درجات حرارة أعلى من الهواء والماء ، ويتعلق ذلك بخصائصها الفيزيائية والكيميائية . ويتصف النظام الحراري للتربة بدور بيئي وحيوي مهم فهو يتحكم بنشاط وحيوية النباتات والحيوانات في التربة ، كما انه يؤثر في نمو ونشاط الجذور ويتدخل في تكوين التربة وتطورها . يعتمد النظام الحراري في التربة على محصلة الطاقة بين التربة والغلاف الجوي والغطاء النباتي ، ويتأثر كثيراً بالخصائص الفيزيائية والكيميائية والطبوغرافية للتربة ولاسيما الخصائص الانعكاسية والاشعاعية وعمق التربة ولونها وبمدة الاشعاع الشمسي المباشر، زاوية سقوط الاشعة ، الارتفاع ، أتجاه السفح ، الرطوبة ، الغطاء النباتي والمناخ العام .

تتبدل درجة حرارة التربة بحسب عمقها ويقل هذا التبدل طرديا مع تزايد حتى تصبح درجة حرارة التربة ثابتة تقريبا عند عمق معين وهذا العمق يختلف من تربة لأخرى ، كما تتبدل درجة حرارة التربة بحسب الزمن وبشكل مختلف بين الليل والنهار حيث تعد التربة في النهار جسما مكتسبا للحرارة القادمة مع الإشعاع الشمسي ويكون انتقال الحرارة من سطح التربة باتجاه العمق (اتجاها نازلا) ، وفي الليل تسلك الارض سلوك جسم ناشر للحرارة (الإشعاع الارضي) ويكون انتقال الحرارة من العمق باتجاه السطح (اتجاها صاعدا). وينخفض التباين الحراري اليومي للتربة طرديا مع تزايد العمق وهو لا يشمل الا الطبقات السطحية منها ، بينما تشمل التبدلات الفصلية طبقات اكثر سمكا ويتطلب حدوثها مدة اطول .

النظام الحراري في الهواء :

يسخن الهواء ويبرد بسرعة اكبر من التربة والمياه لكنه لا يبلغ درجة الحرارة التي تصل اليها التربة بالرغم من انه يتلقى اشعاعات مختلفة الاشكال والاطوال والمصادر. تأتي اهمية النظام الحراري في الهواء من خلال تحكمه المباشر وغير المباشر بنشاط وحيوية جميع الاحياء وكذلك من خلال تأثيره في بعض العناصر البيئية كرطوبة الجو والتربة ، ويعتمد على حصيلة الطاقة الواردة الى الهواء مع الاشعاعات الشمسية والارضية وما تقوم به الاحياء من نشاطات ناشرة للطاقة . وتتبدل درجات الحرارة في الهواء وفق اتجاهين :

اولا : الاتجاه الافقي : تنخفض فيه درجة الحرارة للهواء كلما اتجهنا شمالا او جنوبا بعيدا عن خط الاستواء ، ويكون هذا الانخفاض أقل نسبيا في النصف الجنوبي مما هو عليه في النصف الشمالي .

ثانيا : الاتجاه العمودي : يختلف التبدل العمودي (الشاقولي) لحرارة الهواء وفقا لما يلي :

أ- المنطقة الجغرافية : تنخفض الحرارة في الهواء مع الارتفاع عن سطح الارض .

ب- الطبقة الجوية : تتناقص حرارة الهواء في طبقة التروبوسفير Troposphere مع الارتفاع لتعود فتتزايد في الستراتوسفير Stratosphere ثم تتناقص من جديد في طبقة الميزوسفير Mesosphere لتعود الى التزايد في الثرموسفير Thermosphere .

ج- النهار والليل : تتبدل حرارة الهواء شاقوليا باتجاه واحد ليلا وانهارا حيث تزداد دوماً مع الاقتراب من سطح الارض بالرغم من ان لها مصدران مختلفان في النهار من الاشعاع الشمسي وليلاً من الاشعاع الارضي .

النظام الحراري داخل الغطاء النباتي :

يؤدي الغطاء النباتي دورا رئيسيا في تعديل حرارة الهواء المحيط به عامة والهواء المحصور بداخله خاصة ، ويعتمد ذلك على :

1- مساحة السطوح الورقية والفروق الحرارية بينها وبين الهواء المحيط .

2- درجة التهوية التي ترتبط بكثافة الغطاء النباتي وطبيعته وعدد طوابقه .

3- نسبة الاشعة المنعكسة والممتصة .

ويتشكل داخل الغطاء النباتي (ليلا ونهارا) تدرج حراري معاكس لما يحدث في الهواء الحر ، حيث تزداد حرارة الهواء داخل الغطاء النباتي مع الابتعاد عن سطح التربة والاقتراب من قمته ، وينتج عن ذلك حرارة عظمى نهاراً وصغرى ليلاً بالقرب من قمة النبات وليس في مستوى سطح التربة . وهكذا يعدل الغطاء النباتي من ارتفاع الحرارة نهاراً ومن انخفاضها ليلاً في مستوى طبقاته الداخلية مما يجعل حرارة التربة والهواء داخله أقل نهارا وأعلى ليلا مما هي عليه في اماكن جرداء . وتتجلى هذه الظاهرة بوضوح على مستوى فصول السنة ، فدرجة حرارة الهواء داخل الغابة أقل في الصيف وأعلى في الشتاء من تلك المسجلة في العراء او في داخل مجموعة عشبية ، إضافة الى ذلك تختلف حرارة الاعضاء النباتية عن حرارة الهواء المحيط بها حيث تتمكن النباتات من الاحتفاظ بحرارة انسجتها عند درجة أقل بمقدار (1-3 م°) من حرارة الهواء المحيط بها في المناخ الحار (صيفا) ، في حين تكون درجة حرارة هذه الانسجة أعلى من حرارة الهواء المحيط في المناخ البارد (شتاءً) .

النظام الحراري في الاوساط المائية :

تتصف البيئة المائية بحرارة أكثر انتظاماً وأقل تبدلا مما هي عليه في الاوساط الطبيعية الاخرى . ويعتمد النظام الحراري في الماء على :

1- مدى التبادل الحراري والإشعاعي مع الغلاف الجوي .

2- حركة التيارات داخل الاوساط المائية .

3- اختلاف الكثافة ووجود الاحياء ونشاطها .

وتتفق أخفض درجة حرارة في البيئة المائية مع تجمد مياه الطبقة السطحية شتاءً ابتداءً من الدرجة (5 م°) في المياه العذبة و الدرجة (-2 م°) في المياه المالحة . وتصل اعلى درجة حرارة في المياه الحارة الى 80 م° تقريبا. تختلف التبدلات الحرارية في الاوساط المائية وفقا للعمق والفصل ، حيث يتشكل تدرج حراري غير منتظم من السطح باتجاه الاعماق مما يسمح بتمييز ثلاث طبقات مختلفة من حيث السمك والتبدل الحراري بين الصيف والشتاء وهي :

أ- الطبقة السطحية : تخضع مباشرة لتبدلات حرارة الهواء ليلا ونهارا ، صيفا وشتاء . وتمتاز بعمق متبدل يزداد مع ازدياد مساحة الوسط المائي وتختلف وفقا للفصل حيث يكون سمكها (10 متر صيفا و 25 متر شتاءً في المناطق المعتدلة) ، اما حرارة هذه الطبقة فهي تزيد عن 4 م° صيفا بينما تقل عن 4 م° شتاءً .

ب- طبقة الانحدار الحراري : تخضع للتفاوت الحراري بين الطبقتين السطحية والعميقة ، وتنخفض حرارتها بازدياد العمق صيفاً من 16 م° باتجاه 4 م° ، بينما تزداد شتاءً من صفر مئوي نحو 2 او 4 م° . اما سمكها فهو متبدل ايضا ويبلغ نحو 15 متر صيفا و 10 متر شتاءً في بحيرات المناطق المعتدلة .

ج- الطبقة العميقة : تمتاز بدرجة حرارة مستقرة نسبيا وثابتة تقريبا حوالي 4-5 م° (حرارة المياه العذبة). اما سمكها فهو غير ثابت ايضاً وتبدأ من عمق 25 متر صيفا ، بينما تبدأ من عمق 35 متر شتاءً في بحيرات المناطق المعتدلة .

تأثير الحرارة في النبات :

تؤثر درجات الحرارة في جميع الفعاليات الحيوية التي يقوم بها النبات ، ويكون التأثير مباشر او غير مباشر او الاثنين معا، فلكل نبات مجال حراري يعيش فيه . لكل عملية حيوية ثلاثة حدود من درجة الحرارة هي : (حد أدنى تتوقف دونه العملية الحيوية) و(حد اعلى تتوقف بعده العملية الحيوية) و (حد أمثل تكون فيه شدة العملية الحيوية في حدودها القصوى). فكلما كانت الحرارة أبعد عن الحد الامثل ضعفت شدة العملية الحيوية حتى تتوقف نهائيا عند الحدين الاعلى والادنى مع بقاء الكائن حيّاً ، ولكن ازدياد درجة الحرارة او نقصانها مقتربة من الحدين الاعلى و الادنى ينعكس سلبيا على حياة الكائن ويصبح مهددا بالموت وهذا ما يحدث فعلا في حالتين رئيسيتين :

أ- الانخفاض الشديد في درجة الحرارة دون الصفر المئوي ، وهذا يؤدي الى تكوين الصقيع .

ب- الارتفاع الشديد لدرجات الحرارة الذي يسبب الذبول او العجز المائي المضاعف .

ويجب التمييز بين درجات الحرارة المنخفضة او ما يعرف بالبرودة وبين الصقيع وتأثيراتهما في النباتات :

البرودة : هي انخفاض ملحوظ في درجات الحرارة حتى حدود التجمد دون ان يحصل التجمد. ولدرجات الحرارة المنخفضة نوعان من التأثيرات سلبية وإيجابية ، حيث تؤدي البرودة دورا سلبيا من خلال تقليل شدة امتصاص

الماء والاملاح المعدنية من التربة الباردة مما يؤدي الى جفاف النبات لأن عملية النتح تبقى مستمرة وتكون كمية الماء المطروحة اكبر من كمية الماء الممتصة وبالتالي جفاف النبات ، كما تضعف عملية البناء الضوئي فتعاني اعضاء النبات من نقص غذائي يؤدي الى تباطؤ نموها وقلة انتاجها وتقزمها . كذلك تتأثر البروتينات الحساسة بالبرودة التي تؤدي الى تجمدها أحيانا فتتغير طبيعتها وخصائصها ووظائفها ويصبح بعضها ضارا او ساماً . وأكثر النباتات تأثراً بالبرودة هي النباتات الاستوائية وبعض النباتات المدارية ، اما اكثر النباتات مقاومة وتكيفا مع البرودة هي نباتات المناطق القطبية وأعالي الجبال.

وبالمقابل ، تؤدي البرودة دورا ايجابيا مهما من خلال عملية الارتباع Vernalization (وهي عملية تعرض النباتات للبرودة لكي تحفزها على عملية التزهير) ، ان معظم النباتات التي تتطلب عملية ازهارها برودة الارتباع هي الحوليات الشتوية والثنائية الحول وبعض النباتات المعمرة . وتضم الحوليات الشتوية اصناف الحنطة الشتوية و الشعير والباقلاء والبزاليا وغيرها وهي التي تزرع في الخريف ثم تتعرض لدرجات الحرارة المنخفضة أثناء الشتاء لتزهر في الربيع والصيف التالي. اما ثنائية الحول فتضم الجزر والكرفس والشوندر والبصل واللهانة والقرنبيط وغيرها وهي التي تنبت في السنة الاولى وتنمو خضريا وتتعرض لدرجات الحرارة المنخفضة أثناء شتاء السنة الاولى ، وفي السنة الثانية تزهر النباتات وتكون البذور.

الصقيع : هو تجمد الماء نتيجة انخفاض درجات الحرارة الشديد دون الصفر المئوي ، وتتوقف جميع النشاطات الحيوية في النبات نتيجة حدوث الصقيع الذي يؤدي استمراره الى حدوث تبدلات مميتة نتيجة تجمد محتويات الخلية . ويختلف تأثير الصقيع في النباتات بحسب سرعة تشكله واستمراره وتناوبه وكذلك حسب حالة النبات او العضو النباتي . ويمكن تمييز النباتات حسب مقاومتها للصقيع الى :

أ- نباتات وأعضاء نباتية أكثر مقاومة للصقيع :

مثل العديد من نباتات المناطق القطبية الباردة واعالي الجبال ، والاعضاء النباتية التي تكون في حالة سبات كالبذور والبراعم والابصال والدرنات والقمم المرستيمية التي تتمكن من مقاومة الصقيع مدة كافية ، ولكن لا تنشط الا في درجات حرارة اعلى من الصفر المئوي دائماً.

ب- نباتات وأعضاء نباتية أقل مقاومة للصقيع :

مثل نباتات المناطق الحارة ، والاعضاء النباتية في مرحلتها النشيطة التي تموت عند حدوث الصقيع ولا سيما إذا ما حدث فجأة ، ويعود ذلك لتشكل بلورات ثلجية حادة تؤدي الى تمدد السايتوبلازم وتمزق الخلايا بسبب تجمد الماء في الفجوات وفي الفراغات البينية . اما حدوث الصقيع تدريجيا فيساعد على نشوء تبدلات خلوية وبنيوية تجعل من النبات او العضو النباتي اكثر مقاومة او تحملا للصقيع.

*تدعى درجة الحرارة الدنيا التي يموت عندها النبات (بالحد الادنى الحرج) وهو يختلف من نبات لآخر ومن عضو نباتي لآخر كذلك من منطقة لأخرى .

الحرارة العالية : يؤدي التعرض لدرجات حرارة عالية مدة طويلة نسبياً الى حدوث تبدلات خلوية وبنيوية غير قابلة للرجوع تنتهي بموت العضو النباتي او النبات بكامله ، ومن أبرز هذه التبدلات :

أ- خروج كميات كبيرة من الماء من النبات ولاسيما الاوراق مما يسبب الذبول والجفاف ومن ثم الموت .
ب- اضطراب العمليات الحيوية الاساسية ولا سيما البناء الضوئي والتنفس ، ففي حين ان معدل التنفس يزداد كثيراً في الحرارة العالية فأن معدل البناء الضوئي يقل كثيرا مما يؤدي الى استهلاك المواد (السكريات) مقارنة بإنتاجها .
ج- يرتبط تأثير الحرارة العالية في النباتات بطبيعة التركيب الجزيئي للبروتينات ولا سيما الحساسة للحرارة التي تتحلل بالحرارة العالية مما ينعكس سلباً على النبات .
*تدعى درجة الحرارة القصوى التي يموت فيها النبات (بالحد الأعلى الحرج) وهو يختلف من نوع لآخر ومن عضو لآخر ومن منطقة لأخرى.

تأثير الحرارة في دورة حياة النبات :

يؤدي التبدل الفصلي للحرارة ولا سيما خارج المنطقة الاستوائية ، دورا محدداً لجميع المراحل المتتالية من دورة حياة النبات . وهناك علاقة وثيقة بين درجات الحرارة ومختلف المراحل لدورة حياة النبات ، حيث يعد ظهور البراعم والازهار من بين المراحل الاكثر ارتباطا بالحرارة . كذلك تؤثر الحرارة في الانبات Germination حيث يلاحظ في المجتمعات الغنية بالأنواع النباتية الحولية إن الانبات يتوزع فيها فصليا ويتزامن مع توافر الحرارة المناسبة ، وتقسم النباتات وفقا لتأثير الحرارة في الانبات الى مجموعتين :
اولاً : نباتات ضيقة المجال الحراري اللازم للإنبات : وهي التي تنبت بذورها في مجال حراري ضيق ، ولشدة اختلافها تقسم الى عدة مجموعات :
أ- نباتات الموسم البارد (الشتوية) : وتضم بعض الانواع النباتية التي تنبت بذورها ابتداءً من تشرين الثاني حتى آذار في حرارة بين 15-19 م° نهارا وبين 1-4 م° ليلاً ، مثل نباتات الحنطة والشعير .
ب- نباتات الموسم المعتدل (الربيعية) : وتشمل انواعاً اكثر احتياجا للحرارة حيث تبدأ بذورها بالإنبات عادة عندما تصل درجات الحرارة الليلية الى حدود 4-10 م° .
ج- نباتات الموسم الدافئ (الصيفية) : وهي التي تتضمن انواعا نباتية شديدة التعلق بالحرارة لضمان انبات بذورها ، فهي تحتاج لحرارة نهارية بين 18-40 م° و ليلا حتى 13 م° .
ثانياً : نباتات واسعة المجال الحراري اللازم للإنبات : يتم انبات بذور هذه الانواع في مجال حراري واسع ، ويمكن ان يتحقق في جميع الفصول شريطة توافر العوامل الاخرى غير الحرارية مثل انبات بذور نبات كيس الراعي Capsella.

ثالثا : الماء Water

يوجد الماء في الطبيعة بأشكال مختلفة :
1- مياه سطحية : تكون الغلاف المائي وتتمثل بمياه المحيطات والبحار والبحيرات والانهار والجليد والينابيع .

2- مياه جوفية ومياه التربة .
3- مياه جوية : تتمثل بالأمطار والثلوج والبرد والضباب والسحاب والرطوبة الجوية والندى .
4- مياه حيوية : التي تدخل في بنية وتركيب الاحياء .

المياه الجوية : تعد من اهم مصادر المياه العذبة في الطبيعة ، وتأخذ عدة حالات :
أ- مياه سائلة (امطار وندى). ب- مياه صلبة (برد وثلج).
ج- مياه غازية منها المرئي كالضباب والسحاب ، ومنها غير المرئي كالرطوبة الجوية .

المطر او الهطول Precipitation : تعد مياه الامطار المصدر الرئيس للماء على اليابسة ، وتتميز بسهولة قياسها ومراقبة تبدلاتها وتحديد مواسم هطولها . لذلك يهتم علم الارصاد الجوية Meteorology بدراسة جميع عناصر الطقس باستعمال وسائل خاصة ومتنوعة لقياس كمية المطر ومدته خلال العام.

يختلف التوزيع الجغرافي للهطولات المطرية من منطقة لأخرى على الارض وفق النظام المطري المميز لكل نطاق جغرافي الذي يحدد وقت سقوط الامطار وكميتها وتوزيعها الشهري والفصلي والسنوي . لذلك يمكن تقسيم المناطق وفق سقوط الامطار الى المناطق الآتية :
1- المناطق الاستوائية : التي تسقط الامطار فيها على مدار السنة بشكل متساوي تقريبا في المحطة الواحدة.
2- المناطق المعتدلة : وتسقط الامطار فيها في كل الفصول مع اختلاف في كمياتها .
3- المناطق المدارية : وتهطل الامطار فيها في الصيف ويلاحظ وجود فترة جفاف شتائية .
4- منطقة حوض البحر المتوسط : وتتركز الامطار فيها في فصل الشتاء مع وجود فترة جفاف صيفية .

ويظهر وجود اختلاف كبير بين منطقة وأخرى حتى ضمن المنطقة الواحدة ، حيث يكون المتوسط السنوي للأمطار في الصحراء (أقل من 100 مم) وأدنى من ذلك في الصحراء الحقيقية (أقل من 25 مم) وقد يكون معدوما او شحيحا جدا في بعض السنوات. ويتبدل معدل الامطار السنوية في محطات حوض البحر المتوسط بين 200-2000 مم . وتكون الامطار السنوية في المناطق الاستوائية دوما أعلى من 1000 ملم وتصل الى 10000 مم واحيانا 14000 مم كما في بعض محطات جزر الهاواي . ويعود اختلاف كميات الامطار الساقطة وتوزيعها الفصلي او السنوي على الارض لواحد او اكثر من الاسباب التالية :
أ- البعد عن خط الاستواء : حيث يؤثر خط الاستواء في قدرة الهواء على الاحتفاظ ببخار الماء وفي استقراره وحركته ، فالهواء الحار يتصف بدرجة اشباع مرتفعة وبحركة ملحوظة.
ب- الارتفاع عن مستوى سطح البحر : تزداد الامطار في بعض المناطق طرديا مع الارتفاع عن سطح البحر الى حد معين تبدأ عنده كمياتها بالتناقص حتى لو زاد الارتفاع ويعود سبب ذلك لوقوع الارتفاعات العليا فوق مستوى الغيوم المحملة بالأمطار.
ج- الغطاء النباتي : تحدد كثافة وطبيعة الغطاء النباتي قدرته على اعتراض الغيوم الماطرة والاستفادة منها ، كما يلتقط قطرات الماء العالقة في الغيوم والضباب ، ويسهم في اغناء الهواء الجوي بالرطوبة وتشكل الندى.

د- الرياح : يحدد مصدر الرياح والطريق الذي تسلكه وطبيعتها (رطبة كانت ام جافة) ومدى حمولتها من الرطوبة في سقوط الامطار وكمياتها.

هـ- درجة الحرارة : تحدد بشكل او بآخر قدرة الهواء على الاشباع ببخار الماء .

و- توزع المسطحات المائية : تمثل المسطحات المائية المكان الاساسي للتبخر ، فهي المصدر الاساسي للمياه الجوفية التي تغني الكتل الهوائية العابرة فوقها بالرطوبة وتعدل حرارتها مؤدية بذلك الى تكاثف بخار الماء وسقوط امطار محلية احيانا او زيادة كمياتها.

معدلات الامطار:

يهتم علم المناخ الحيوي Bioclimatology بدراسة تأثير تغيرات العناصر المناخية في الاحياء ، ولذلك فأن تحديد كميات الامطار الساقطة أمر مهم وأساسي لتفسير العلاقة بين معدلات الامطار وتغيراتها ، وكذلك بين مختلف النشاطات الفسيولوجية والحيوية للنبات . وتقسم معدلات الامطار الى :

1- معدل الهطول الشهري : هو متوسط كميات الامطار الشهرية خلال مدة لا تقل عن 10 سنوات متتالية . وتأتي أهميته من ارتباط تبدلاته على المدار السنوي مع التبدلات الفسيولوجية للنباتات ، ثم استخدامه في رسم المخططات الحرارية المطرية .

2- معدل الهطول الفصلي : يتميز بأربع قيم مطرية هي : قيمة عظمى رئيسية M1 تعطى للفصل الاوفر بالهطول المطري ، وقيمة عظمى ثانوية M2 ، وقيمة صغرى رئيسية m1 تعطى للفصل الأفقر بالهطول المطري وقيمة صغرى ثانوية m2 ، وكما مبين في الجدول التالي . وتكمن اهمية دراسة هذا المتوسط في معرفة الفصول المناسبة للنمو والزراعة المحددة بكميات الهطول المطري وتوزعها الفصلي .

3- معدل الهطول السنوي : هو متوسط كميات الهطول المطري السنوية خلال مدة لا تقل عن 10 سنوات متتالية . ويدخل هذا المعدل في تصنيف المناخات وفي الحصول على المعدلات المطرية الحرارية .

الندى : Dew

الندى هو تكاثف جزء من بخار الماء الجوي على سطوح الاعضاء النباتية الملساء والتربة ، ويحدث عندما يكون الهواء شبه مشبع ببخار الماء ويحصل انخفاض مفاجئ في درجة الحرارة ليلاً أعلى من حدود التجمد وهذا ما يحدث خلال أيام الربيع . وينتج ماء الندى عن تكاثف بخار الماء الجوي وهو الاساس ثم تكاثف بخار بخار الماء الناتج عن تبخر ماء التربة والتبخر من الغطاء النباتي ، ولا تتجاوز كمية الندى (0.5 مم) في الليلة الواحدة ، ولكن لهذه القيمة تأثير حيوي فهي مصدر رئيس للماء بالنسبة للنباتات القادرة على امتصاص الماء عن طريق سطوحها ولاسيما مجموعة النباتات الزهرية والازهرية المرافقة للغابات وفي بعض المناطق الجافة .

وتتراوح الكميات السنوية لماء الندى بالرغم من ان هذه الظاهرة ليست يومية بين 200-250 مم في حوض البحر المتوسط ولاسيما بعض المناطق القريبة من المحيط الاطلسي التي تتأثر بتياراته .

الأنظمة الفصلية المطرية في حوض البحر المتوسط

النظام الفصلي	الفصل				التوزيع الجغرافي للنظام في حوض البحر المتوسط
	خريف	شتاء	ربيع	صيف	
خريف – شتاء ربيع – صيف	M1	M2	m2	m1	الجزء الشمالي الغربي : مرسيليا
خريف – ربيع شتاء – صيف	M1	m2	M2	m1	الجزء الشمالي الاوسط : البندقية
شتاء – ربيع خريف– صيف	m2	M1	M2	m1	الجزء الشرقي : بيروت
شتاء – خريف ربيع – صيف	M2	M1	m2	m1	الجزء الجنوبي : الجزائر ، تونس
ربيع – خريف شتاء – صيف	M2	m2	M1	m1	السهوب الحارة : كاركاسون
ربيع – شتاء خريف– صيف	m2	M2	M1	m1	السهوب الباردة : فتريت

الضباب والسحاب Cloud and Fog

يتشابه الضباب والسحاب من حيث تكونهما من قطيرات الماء المتكاثفة ، وفي بعض الأحيان من بلورات ثلجية صغيرة ناجمة عن انخفاض درجة حرارة الهواء دون درجة الندى . ويتكون السحاب (الغيوم) في طبقات الجو البعيدة عن سطح الارض اما الضباب فيتشكل على سطح الارض او بالقرب منها في حالات منها:

أ– عند مرور هواء دافئ فوق مسطح مائي : كالضباب الذي يتشكل على طول السواحل الامريكية الشمالية على المحيط الهادي بدءاً من اواسط كاليفورنيا والى الشمال .

ب– عند صعود هواء دافئ لمنحدر يزداد ارتفاعه وميله تباعا باتجاه الاعلى كالضباب المتشكل على المنحدرات الجبلية .

ج– عند سكون الهواء ليلا وبرودة الارض بسبب فقدانها للحرارة بالإشعاع كالضباب المتشكل في الصباح الباكر.

ويعد ماء الضباب من موارد المياه الطبيعية للنباتات في بعض المناطق التي يكثر فيها (كغابات السواحل الغربية الامريكية على المحيط الهادي) . ويمثل الضباب مصدراً مهما ويكاد يكون وحيداً بالنسبة للنباتات الصحراوية الساحلية كما(في شمال تشيلي) التي تتلقى الضباب المتشكل بفعل برودة الهواء الحار الرطب

الاستوائي عند اصطدامه بالتيارات الهوائية . وكذلك توجد في البرازيل مناطق عديدة لا تسقط فيها الامطار اطلاقا ومع ذلك يلاحظ فيها غطاء نباتي كثيف يؤمن له الضباب الرطوبة اللازمة .

الرطوبة الجوية Atmospheric Humidity

هي الماء الموجود في الهواء على شكل بخار ، وتقوم بدور بيئي وحيوي مهم من خلال تخفيف حدة الجفاف الصيفي وتنظيم عملية التبخر من التربة والنتح من النباتات ، وتمثل مصدرا للماء في فصل الصيف للنباتات والحيوانات . ويعبر عن الرطوبة الجوية بشكلين :

اولا : الرطوبة المطلقة Absolute Humidity : وهي كتلة الماء (مقدرة بالغرام) الموجود على شكل بخار في متر مكعب واحد من الهواء .

ثانيا : الرطوبة النسبية Relative Humidity : وهي النسبة بين كتلة بخار الماء في الهواء عند درجة حرارة معينة وكتلة بخار الماء العظمى (درجة الاشباع) التي يمكن ان يحملها الهواء عند درجة الحرارة نفسها .

وليست للرطوبة المطلقة أهمية كعامل بيئي إذ ان الرطوبة النسبية هي التي تحدد ما اذا كان المناخ رطبا ام جافاً .

تأثير العوامل البيئية على الرطوبة الجوية : تتأثر الرطوبة الجوية كثيرا بمختلف عوامل البيئة كدرجة الحرارة والرياح واتجاه السفح والغطاء النباتي والفصل . فارتفاع الحرارة يرفع السعة المائية للهواء (اي كمية بخار الماء اللازم لتشبع حجم معين منه) وبذلك تهبط الرطوبة النسبية ، اما في درجات الحرارة المنخفضة فأن الهواء يتسع لقد أقل من بخار الماء لذلك تزداد رطوبته النسبية . وتنخفض الرطوبة النسبية اثناء النهار مع ارتفاع درجة الحرارة ، كما ترتفع اثناء الليل مع برودة الهواء ، حيث ان الرطوبة والحرارة يتغيران في اتجاهين متعاكسين .

وللرياح ايضا تأثير بالغ على رطوبة الجو ، فالرياح الجافة تخفض الرطوبة لطردها الهواء الرطب المحيط بالنبات وخلطه بالهواء الجاف البعيد وفي ذلك تنشيط لعملية النتح . اما الرياح الرطبة فذات تأثير مضاد فإذا هبت رياح من مسطحات مائية واسعة فأنها تزيد من الرطوبة الجوية .

ويزيد الغطاء النباتي من الرطوبة من خلال تقليل تأثير درجة الحرارة والرياح ، بالإضافة الى ذلك فأن الغطاء النباتي يمد الهواء الجوي بالرطوبة عن طريق النتح من سطوح النباتات التي يتكون منها ، ولما كان الغطاء النباتي ينتج كميات وفيرة من الماء فأن الرطوبة النسبية بين النباتات وفوقها مباشرة تكون اعلى منها فوق ارض جرداء غير مكسوة بالخضرة .

تقسيم النباتات حسب احتياجاتها المائية

تصنف النباتات الطبيعية وفقا لعلاقتها بالماء الى المجموعات التالية :

اولا : النباتات المائية Hydrophytes : هي نباتات تعيش في الاوساط المائية وتتصف بجملة من الصفات المشتركة التي تعكس تكيفها البيئي مع خصائص هذه الاوساط على الرغم من اختلاف انتمائها التصنيفي والحيوي . ويمكن تقسيمها الى الانماط التالية :

1- النباتات المائية الغاطسة : او النباتات المغمورة مثل الطحالب ، وبعض النباتات الزهرية مثل نبات الألوديا Elodia .

2- النباتات المائية المغمورة جزئيا : يكون الجزء الاكبر من هذه النباتات مغمورا في الماء وتثبتها الجذور بالقاع ، في حين يبقى جزء منها طافيا على سطح الماء او فوقه كالأوراق والأزهار . ومن امثلتها نبات الألسما Alisma ونبات النيمفيا Nymphaea alba .

3- النباتات البرمائية : وهي نباتات شبه مائية حيث يكون الجزء الاكبر منها في الهواء وقاعدتها فقط مغمورة بالماء او في التربة المشبعة بالماء ، مثل نبات القصب والسعد والبردي .

4- النباتات المائية الطافية (غير الثابتة) : تطفو هذه النباتات على سطح الماء بمساعدة اوراقها المتميزة التي تحتوي برانكيما فراغية (ذات بنية اسفنجية) او معاليق متضخمة تقوم الطوافات ، وهي مثبتة بالقاع مثل نبات عدس الماء Lemna minor وزنابق الماء Vectoria regia .

ثانيا: النباتات اليفة الرطوبة او الرطوبية Hygrophytes : وهي النباتات التي تحتاج دائما الى رطوبة مرتفعة ، ويمكن تمييزها الى نمطين هما:

أ- نباتات اليفة للرطوبة الأرضية : وهي النباتات التي تعيش على ترب مغمورة بالماء او مشبعة به زمن امثلتها نبات الزر Oryza ونبات السبرس Cyperus .

ب- نباتات اليفة للرطوبة الجوية : تنمو في الاوساط التي تزيد فيها رطوبة الهواء على 90% ، حيث تمثل الرطوبة مصدرا للماء كالنباتات اللازهرية في ظل الغابات حيث يشبع الهواء بالرطوبة مثل بعض انواع السرخسيات من جنس Hymenophyllum المنتشر بكثرة في ظل الغابات الاستوائية الكثيرة الامطار.

ثالثا: النباتات الوسطية (من حيث علاقتها بالماء) Mesophytes : وهي النباتات التي تعيش في الاوساط المعتدلة الرطوبة وتمثل المكان الوسط بين النباتات اليفة الرطوبة والنباتات الجفافية . ومن امثلتها الحنطة والشعير والذرة وعباد الشمس والبرسيم والقطن وغيرها .

رابعا : النباتات الجفافية Xerophytes : وهي النباتات التي تنتشر في البيئات ذات الموارد المائية المحدودة وتحت تأثير التبخر الشديد ، وهي ذات قدرة على تحمل هذه الظروف القاسية من خلال تكيفات مورفولوجية وتشريحية وفسيولوجية تمكنها من امتصاص الرطوبة القليلة والبقاء حية في تربة جافة . وتصنف النباتات وفقا لتكيفها مع الجفاف الى الانماط التالية :

1- النباتات الموسمية Ephemeral : تتميز هذه النباتات بحياة قصيرة فهي تعيش نحو 6-8 اسابيع نتيجة الامطار التي تهطل لفترة قصيرة ، وتبقى بذورها كامنة لسنوات عديدة متحمله الفترات الجافة والطويلة . وهذه النباتات تكون صغيرة الحجم وضئيلة المجموع الجذري الذي لا ينفذ بعيدا في التربة وانما يمتد ليشغل مساحة كبيرة من الافق السطحي للتربة من اجل الاستفادة ما امكن من كمية المياه القليلة الهاطلة .

2- النباتات العصارية Succulents : تتميز هذه النباتات بغزارة الانسجة البرنكيمية الخازنة للماء عن طريق فجوات خلوية ضخمة تتسع لكمية كبيرة من الماء الذي تستهلكه ببطء في الفترة الجافة ، وبذلك فهي متكيفة للبيئة الصحراوية . وكثيرا ما تحمل هذه النباتات اشواكا ، وقد تكون اوراقها مختزلة او خازنة للماء كما في اوراق نبات الاكاف Agave والصبار Aloe ، او ان تكون السيقان خازنة للماء مثل نبات الصبير Opuntia . تتميز النباتات العصارية بجذور سطحية شديدة التفرع تمتص مياه الامطار القليلة ، والعصارة الخلوية ذات تركيز منخفض تسمح للنباتات بالبقاء حية سنة كاملة دون امتصاص الماء . كذلك قدرة هذه النباتات على تقليل معدل النتح Transpiration مما يساعدها على الاحتفاظ بالماء ، وتكون المسام قليلة العدد وعميقة التموضع بعيدا عن تأثير الهواء الحار والتي تفتح اثناء الليل مما يؤدي الى دخول ثنائي اوكسيد الكاربون الذي تثبته في هيئة احماض عضوية ، في حيت تنغلق تلك المسامات في النهار ويتحرر Co_2 من هذه المركبات ليستعمل في عملية البناء الضوئي ، وهو ما يفسر بطء نمو هذه النباتات.

3- النباتات الجفافية القاسية Xero-sclerophytes : تضم هذه المجموعة معظم النباتات الصحراوية المعمرة ذات الاشكال المورفولوجية المختلفة من اعشاب متخشبة وشجيرات واشجار ، وتتميز بقدرتها على مقاومة الجفاف او تحمله نتيجة تكيفاتها المختلفة سواء كان ذلك بزيادة امتصاص الماء ام من خلال تقليل فقدانه والاحتفاظ به . ومن هذه التكيفات :

اولا : تكيفات تمكن النبات من زيادة القدرة على الحصول على الماء وذلك من خلال :

أ- تشكيل مجموعة جذرية متطورة تنتشر الى مسافة كبيرة مما يسمح للنباتات بامتصاص الماء من التربة بسبب ازدياد الكتلة الحية للنبات تحت سطح التربة بالمقارنة مع الكتلة الحية للنبات فوق سطح التربة بعكس ما موجود في نباتات المناطق الرطبة . لذلك فأن معظم النباتات الجفافية القاسية تتميز بمجموعة جذرية غزيرة النمو والتفرع والتي تنتشر بصورة عمودية الى الاعماق ، كما تنتشر ايضا بصورة افقية في جميع الاتجاهات وبذلك ترسم دائرة يبلغ قطرها 10 امتار كما في حالة نبات الرتم Retma retam .

ب- تشكيل مجموعة جذرية عميقة مما يجعل النباتات الجفافية قادرة على الاستفادة من المياه الجوفية التي تكون المصدر الاساسي لهذه النباتات ، وعلى سبيل المثال تمتد جذور نبات العرقسوس الى اعماق تصل الى (10-12 متر) ، في حين تصل نبات العاقول الى (10-15 متر) .

ثانيا : تكيفات تساهم في التقليل من فقدان الماء :

يمكن ان تختزل المجموعة الخضرية في النباتات الجفافية بالمقارنة مع المجموعة الجذرية بهدف التقليل من فقدان الماء وذلك من خلال التحورات التالية :

1- تتحور الاوراق وفي بعض الاحيان الافرع الى اشواك مما يساعد على التقليل من شدة عملية التبخر الى حد كبير وكما هو الحال في نبات الزعرور Crateagus ونبات العاقول وغيرها.

2- تتحور الأذينات الى اشواك كما في حالة اشجار الاكاسيا (السنط) Acacia .

3- تتحور بعض الاوراق الى اشكال صغيرة وضيقة تغطيها قشرة سميكة كما في حالة نبات الطرفاء Tamarix والصنوبر Pinus.

4- تلتف الاوراق في عدد كبير من النباتات الجفافية حتى تلتقي حوافها تقريبا ويزداد الالتفاف في الفترة الجافة من النهار ويقل في الفترة الرطبة كما في حالة نبات قصب الرمال Ammophila arinaria .

5- تختزل الاوراق في بعض النباتات الجفافية وتصغر فيقل سطح التعرق عندئذ الى حده الادنى وتقوم الساق بعملية البناء الضوئي ، كما في حالة نبات الجنستا Genista والهليون (الاسبركس) Aspargus.

6- غزارة الاوبار في اوراق كثير من النباتات الجفافية ، ففي بعض النباتات تتغطى الاوراق كليا بالأوبار (واحيانا تتغطى السيقان كما في نبات Stachys nevia) وهو ما يؤدي الى انعكاس الاشعة الشمسية ويمنع وصول التيارات الهوائية مباشرة الى المسامات وبذلك تبقى حرارة الاوراق معتدلة والتعرق يكون قليلا كما في حالة نبات المريمية Salvia offcinalis ونبات الشيح Artemisia herba .

7- تخفيض تعرق المسامات والادمة في كثير من النباتات الجافة من أجل التقليل من فقدان الماء ومقاومة الجفاف : إذ تغلق بعض النباتات مسامها في معظم الاوقات في المناطق الصحراوية وكذلك اثناء الفترة الحارة من النهار وتكتفي بفتحها اثناء الفترة الباردة (في الصباح الباكر والمساء). وقد تكيف بعضها الآخر لتقليل التعرق عن طريق غور المسام تحت سطح البشرة ، واحيانا تجمعها في تجاويف مع الاوبار كما في حالة نبات الدفلة . ولكن النباتات في المناطق شديدة الجفاف تفقد بعضا من الماء عن طريق الادمة في الوقت التي تكون فيها المسام مغلقة وهذا ما يؤدي الى اضرار جسيمة على حياة النبات ، وتبدي تلك النباتات تكيفات مختلفة لمقاومة هذه الظروف القاسية إذ يؤدي وجود قشرة سميكة في معظم النباتات الجفافية الى تقليل نتح الادمة الى حد كبير وكذلك عكس الاشعة الشمسية ، اضافة الى توفر المواد الدهنية و الشمعية على سطح الادمة الذي يساعد على خفض معدل النتح ايضا .

رابعا : الهواء Air

الهواء خليط من غازات متباينة بخواصها الفيزيائية والكيميائية والبيئية والحيوية . ويتصف الهواء بتركيب ثابت ومتجانس نتيجة الخلط المستمر والشديد لمكوناته . واهم مكونات الهواء يوضحها الجدول الآتي :

المكونات الثابتة نسبيا		
الغاز	الرمز الكيميائي	النسبة الحجمية %
نتروجين	N_2	78.09
اوكسجين	O_2	20.94
آرگون	Ar	0.93
نيون	Ne	0.00182

هليوم	He	0.000524
ميثان	CH_4	0.000150
كريبتون	Kr	0.000140
هيدروجين	H_2	0.00005
المكونات المتغيرة		
بخار الماء	H_2O	4-0
ثاني اوكسيد الكاربون	CO_2	0.032 -0.06
اول اكسيد الكاربون	CO	0.1
ثاني اوكسيد الكبريت	SO_2	0.0000001
ثاني اوكسيد النتروجين	NO_2	0.0000001
اوكسيد النتروز	N_2O	0.000023
زينون	Xe	0.000008
أوزون	O_3	0.000004

الاهمية الحيوية والبيئية لبعض الغازات :

تتباين غازات الهواء في الصفات الفيزيائية والكيميائية وفي اهميتها الحيوية والبيئية ومنها :

1- النتروجين N_2 : عنصر خامل بالنسبة لأغلبية الاحياء وإن كان المكون الاكبر في الهواء . وتتمكن بعض الاحياء المجهرية من تثبيت النتروجين سواء كانت حرة مثل بكتريا Azotobacter او متعايشة مثل بكتريا Rhizobium مع البقوليات .

2- الاوكسجين O_2 : يعوق نقصه في التربة انبات بذور العديد من الانواع النباتية ، ويؤثر في نشاط المجموعة الجذرية ، ويؤدي نقصه الى حدوث التخمر اللاهوائي السام للأنسجة النباتية.

3- ثاني اوكسيد الكاربون CO_2 : نسبته ضئيلة في الهواء من 0.03- 0.06 % ويمثل المادة الاولية الرئيسية لتركيب الجزيئات العضوية في عملية البناء الضوئي ، ويعد من العوامل المحددة لعملية البناء الضوئي في الظروف الصعبة . وهو غاز سام للأحياء بتراكيز عالية في التربة ، إذ يضعف امتصاص الجذور النباتية ويثبط انبات البذور ، ويؤثر في الاحياء الدقيقة ولا سيما الفطريات في التربة ايجابا او سلبا.

4- الاوزون O_3 :يشكل طبقة تحمي الارض من اخطار الاشعة الكونية وخاصة الاشعة فوق البنفسجية الضارة.

5- ثاني اوكسيد الكبريت SO_2 : مركب غازي خطر ينافس ثاني اوكسيد الكاربون ويسهم في تكوين الامطار الحامضية الضارة بالنظم البيئية الارضية إذ تتلف النباتات وتفسد التربة والاوساط المائية حتى المياه الجوفية وتضر المباني والصحة العامة ، وينتقل مسافات كبيرة فهو يهطل في مناطق بعيدة عن مكان تشكله (من

المصانع الكيميائية لبعض الدول) و حمله بتيارات الهواء الى دول اخرى مما ادى الى نزاعات اقليمية بين تلك الدول .

الرياح Wind : هي حركة الهواء عند تجاوزها سرعة معينة ، وتنتج عن تباين في درجات الحرارة والضغط الجوي بين اليابسة والاوساط المائية الكبيرة . وتعد الرياح من العناصر المناخية المهمة نظرا الى تأثيراتها العديدة ولا سيما في الحرارة والرطوبة وشدة التبخر، ويعتمد التأثير على شدتها واتجاهها ومصدرها .

التأثيرات المباشرة للرياح : تتجلى بتأثيرات آلية ومورفولوجية تظهر بوضوح على النباتات والتربة . ويمكن تلخيصها بالآتي :

أ- تتكسر الاغصان والاشجار وتتخرب المزروعات عند تعرضها لرياح قوية ويزداد الخطر مع حبات البرد او الثلج او الرمال إذ تتلف الثمار والبراعم والاوراق .

ب- بتأثير قوة الرياح واتجاهها تأخذ النباتات اشكالا مورفولوجية مختلفة ، فقد تكون منحنية او متقزمة او مفترشة ، وهذا ما يلاحظ بوضوح عند مداخل المدن .

ج- تؤثر الرياح في التوزيع الجغرافي للنباتات من خلال إعاقتها لنمو الاشجار في الاماكن الكثيرة الرياح كشواطئ البحار والمحيطات وقمم الجبال العالية .

د- يظهر التأثير الفسيولوجي للرياح بشدة في عملية النتح الذي يتعلق بسرعة الرياح وطبيعتها ، ويزيد تجديد الهواء المحيط بالنباتات سرعة عملية النتح وفقدان الماء مما يضع النباتات في حالة عجز مائي .

هـ- تعمل الرياح القوية على نقل حبوب اللقاح ، اضافة الى انها تمثل احد الوسائل الاساسية للبعثرة حيث تنقل الكثير من البذور والثمار الى مسافات بعيدة .

و- يتمثل التأثير المباشر للرياح في التربة غير المحمية بالغطاء النباتي بالحت الريحي ، ولا سيما على الشواطئ الساحلية الرملية وفي المناطق الصحراوية ، حيث تتعرى التربة ، وكذلك تزيد الرياح من شدة التبخر فتجف التربة .

التأثيرات غير المباشرة للرياح : هي التغيرات المختلفة التي تسببها الرياح في مستوى العوامل البيئية الاخرى ولا سيما ما يتعلق بالمناخ والرتبة ووفقا للآتي :

أ- التحكم في توزيع الامطار من خلال تحديد اتجاه وحركة الكتل الهوائية الضخمة المشبعة ببخار الماء والغيوم الماطرة .

ب- تجديد الهواء باستمرار يؤدي الى تغيير في الحرارة وفي الرطوبة الجوية .

ج- تبديد وتخفيف كثافة الملوثات الجوية ونقلها من اماكن انطلاقها الى مناطق اخرى بعيدة وواقعة على مسار الرياح .

التكيف مع الرياح : نظرا الى ان قوة الرياح وتأثيراتها تكون ضعيفة في مستوى سطح التربة فأن تكيف النباتات مع الرياح يتمثل بقصر القامة او باتخاذ اشكال متقزمة او زاحفة او مفترشة للأرض ثم امتلاكها مجموعة جذرية متطورة وكثيرة التفرع مع القدرة على مقاومة الجفاف الذي تسببه الرياح ، تجتمع هذه الصفات مع بعض الانواع

النباتية فتكسبها اهمية كبيرة في حماية التربة من الحت والانجراف مثل نبات قصب الرمال *Ammphylla atenaria* الذي يستعمل لتثبيت الكثبان الرملية على شواطئ البحار.

ويعتمد مبدأ مصدات الرياح على وجود حواجز نباتية متفاوتة الارتفاع حول المزارع والحقول لتخفيف تأثير الرياح مثل نبات السرو Cypress واليوكالبتوس Eucalyptus وغيرها .

العوامل الطبوغرافية Factors Topographiqus

الطبوغرافيا هي السمات السطحية للأرض كالتضاريس والميل واتجاه السفح والارتفاع عن سطح البحر ، والتي تتصف بدور اساسي في تحديد الكثير من المجمعات الحيوية من خلال تأثيرها في بعض العوامل البيئية المحلية ولاسيما في بعض عناصر المناخ والتربة . وأبرز هذه العوامل الطبوغرافية هي :

1- **التضاريس** : يؤدي وجود الجبال والوديان والسهول والهضاب الى حدوث تغيرات كبيرة في مستوى بعض العناصر البيئية التي يمكن ايجازها وفق الآتي :

أ- الحرارة : ينخفض المتوسط السنوي لدرجة الحرارة بمقدار ثابت لكل 100 متر من الارتفاع . وهذا النقص في درجة الحرارة يسبب تقصا في فترة النمو الخضري للنباتات ، ويؤدي قصر هذه الفترة غالبا الى الإسراع في الوظائف الحيوية خاصة الازهار والاثمار. ولذلك ففي الجبال العالية تحدث ظاهرة الاسراع في الازهار والاثمار ، تماما كما في الصحاري والمناطق عديمة الأمطار. وقد وجد أيضا ان قدرة البذور على الانبات وقدرة البادرات والبراعم على النمو تنقص تدريجيا بالارتفاع .

ب- التعرض للأشعة الشمسية : من المعروف ان درجة حرارة سطح التربة تختلف في الاراضي غير المستوية من ماكن الى آخر بسبب اختلاف التعرض لأشعة الشمس في المواضع المختلفة ، وذلك لأن الاختلافات الطبوغرافية تعمل على تظليل بعض المواقع وتعريض بعضها الآخر لسقوط الاشعة بدرجات متفاوتة . وان هذه الاختلافات في درجة الحرارة تتلاشى على ارتفاع كبير من سطح الارض ، حيث تعمل تحركات الهواء على تساوي درجة الحرارة في جميع المواضع . ولكن الامر يختلف كثيرا في حالة الاختلافات الطبوغرافية المتطرفة كما في سلاسل الجبال الرئيسية الشاهقة التي تفصل الهواء على جانبيها فصلا تاماً ، فتعمل بذلك على وجود ظروف مناخية على احد الجانبين تختلف اختلافا كبيرا عن الظروف المناخية على الجانب الآخر. إذ يتعرض احد السطحين للشمس والحر والجفاف بصورة دائمة ، بينما يحجب السطح الآخر عن الشمس بصورة دائمة أيضا فتنخفض فيه درجة حرارة الهواء كما تنخفض فيه درجة حرارة التربة .

ج- الامطار : تعد التضاريس من العوامل المهمة في التوزيع الجغرافي والحلي للأمطار ، لأن كتل الهواء التي ترتفع على طول الحاجز الطبوغرافي (الجبل) تبلغ نقطة الإشباع بالرطوبة مع هبوط درجة الحرارة مع الارتفاع فيتكاثف بخار الماء وتتشكل الغيوم ، ومع ازدياد التكاثف يمكن ان يؤدي ذلك الى سقوط امطار محلية ، ولذلك

يكثر الضباب في المناطق المرتفعة . كما تعترض التضاريس الغيوم الممطرة مما يؤدي الى حدوث هطولات على السفوح المواجهة للغيوم وحرمان السفوح الداخلية من جزء كبير منها.

د- الرياح : تتميز التضاريس وخاصة الجبال كونها مصدات امام الرياح عندما يكون امتدادها عموديا على خط سير الرياح فتخفف كثيرا من شدتها وتأثيرها ولا سيما على الجانب الآخر من الجبال .

2- **التعرض** Exposition : تختلف اوضاع السفوح الجبلية باختلاف تعرضها المباشر للأشعة الشمسية وتدعى جنوبية وشمالية ، ويؤثر التعرض في بعض العناصر البيئية وكما يلي :

أ- يتحكم اتجاه السفح مع درجة الانحدار بالظروف الضوئية والحرارية ، حيث تتعلق شدة الامتصاص بزاوية سقوط الاشعة الشمسية فتكون اكبر كلما كانت الزاوية قريبة من القائمة ، حيث وجد ان درجة حرارة التربة الناتجة عن امتصاص الاشعة الساقطة عند زاوية قدرها 60 درجة اقل بالنصف مما لو كانت الزاوية 90 درجة.

ب- يؤثر اتجاه السفح في كمية الامطار وتوزيعها الجغرافي ، فالسفوح الداخلية للجبال تتلقى الامطار بشكل اقل من الاجزاء الخارجية التي تصطدم بها الرياح والغيوم المحملة بالأمطار ، وتبدو هذه الحالة اكثر وضوحا عندما تكون الجبال مجاورة وموازية لشواطئ البحار.

ج- يؤثر اتجاه السفح في حركة الرياح ولاسيما العمودية على المحور الطولي للسفح حيث يعمل هذا الاخير عمل الحاجز ويحد من شدة الرياح ويخفف تأثيراتها واحيانا يغير اتجاهها .

3- **انحدار سطح التربة** : يؤثر انحدار سطح التربة على الكساء الخضري تأثيرا مباشرا وغير مباشر ، اما التأثير المباشر فيعزى الى أثر الانحدار في المحتوى المائي للتربة وفي زاوية سقوط الاشعة الشمسية . وينشط الانحدار الشديد تحرك الماء وانتقاله في التربة من المرتفعات الى المنخفضات وهو أمر مفيد في المناطق الرطبة غزيرة الامطار ، لان صرف مياه الجاذبية الارضية من التربة يساعد على تحسين تهويتها ويجعلها اكثر ملائمة لنمو النباتات . اما في المناطق الجافة فانحسار الماء عن التربة وسرعة صرفه منها يؤدي الى اضرار كثيرة لأنه يزيد التربة جفافا. وتزداد سرعة انحسار الماء عن التربة كلما ازداد انحدارها ، كذلك يزداد اكتساح التربة نفسها بفعل السيول مع زيادة الانحدار.

4- **الارتفاع عن سطح البحر** : يؤدي الارتفاع عن سطح البحر الى حدوث التغييرات البيئية والحيوية التالية :

أ- انخفاض درجة الهواء تدريجيا مع الارتفاع في طبقة التروبوسفير فقط بمعدل 0.55 درجة مئوية لكل 100متر ارتفاع في المناطق المعتدلة و درجة مئوية واحدة لكل 100 متر ارتفاع في المناطق الاستوائية .

ب- انخفاض درجة حرارة التربة بالارتفاع إذ تنخفض درجة حرارة التربة 0.45 درجة مئوية لكل 100 ارتفاعا ويختلف ذلك وفقا للعمق .

ج- ازدياد الشدة الضوئية وتغير تركيب الطيف الضوئي ، حيث يقل امتصاص الغلاف الجوي للأشعة مع الارتفاع بسبب انخفاض الكثافة والسمك وزيادة الشفافية مما يزيد من شدة الاشعة . ويترافق ذلك بتغير في الطيف الضوئي إذ تزداد الاشعة البنفسجية وفوق البنفسجية مع الارتفاع .

د- انخفاض الضغط بسبب زيادة تخلخل الهواء وانخفاض الكثافة مع الارتفاع عن سطح البحر.

هـ- ازدياد كمية الامطار مع الارتفاع ، فالجبال وفيرة الامطار ولكن ليست بصورة مطلقة إذ انه ابتداءً من ارتفاع معين تبدا الامطار بالتناقص تدريجيا حتى تصبح معدومة تماما على القمم العالية جدا بسبب وقوع هذه القمم فوق مستوى الغيوم الماطرة .

و- ازدياد شدة الرياح وتأثيرها لأنه مع الارتفاع عن سطح البحر يضعف دور تضاريس الارض كحواجز امام الرياح ، ويعتقد ان تصحر قمم العديد من الجبال او غياب الاشجار على معظمها يعود بالدرجة الاولى لشدة الرياح وتأثيرها حيث تعرقل وتمنع نمو الاشجار او الشجيرات .

عوامل التربة Soil Factors

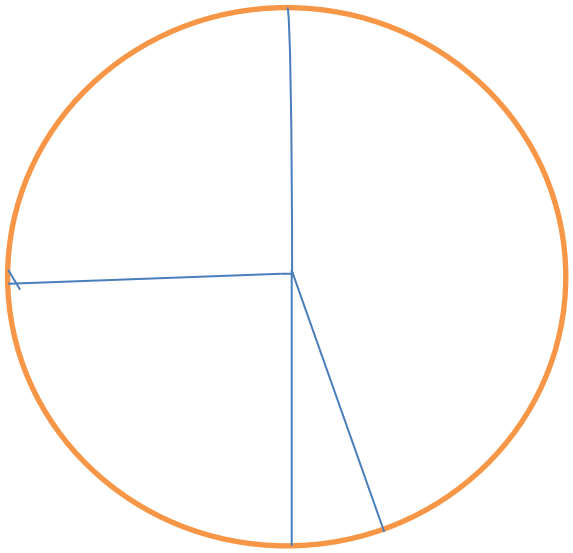
ترجع اهمية التربة الى ثلاثة اسباب :

1- ان النبات ينشر جذوره في التربة ، فتعمل على تثبيته وتؤمنه من فعل الرياح .

2- تمد التربة النبات بما يلزمه من الماء .

3- تمد التربة النبات بالعناصر المعدنية وغيرها من المواد الغذائية اللازمة لاستمرار حياته .

تكوين التربة : تتكون التربة من المواد الرئيسية التالية : الحبيبات المعدنية (45%) ، الماء (25%) ، الهواء (25) والمادة العضوية (5%) (كما موضح في المخطط الآتي) والتي تختلف نسبها باختلاف نوع التربة ، ففي التربة الرملية Sandy Soil مثلا تقل نسبة الماء التي تستطيع التربة حمله ، بينما تزداد نسبة الماء في الاراضي الطينية Clay Soil وتكون وسطا في الترب المزيجية Loam Soil .



مخطط يبين تركيب تربة مزيجية بالنسبة الى الحجم الكلي

وتتأثر نسبة الهواء بحجم الحبيبات المعدنية من حيث وجودها بصورة منفردة او مجتمعة . وتزداد نسبة المادة العضوية في اراضي الغابات حيث يكون الغطاء النباتي كثيفا ، وتصل الى الحد الادنى في الاراضي الصحراوية حيث يكون الغطاء النباتي خفيفا . وتنشأ الحبيبات المعدنية – وهي بمثابة هيكل التربة– من تفتت وتحلل الصخور بعدة عوامل ، بينما تنشأ المادة العضوية من تحلل بقايا النباتات والكائنات الحية الاخرى الموجودة داخل التربة . اما الماء فالمصدر الرئيسي له هو المطر . ويتخلل الهواء حبيبات التربة عن طريق الفراغات الواسعة نسبيا بين الحبيبات بعد رشح الماء منها .

تتكون التربة نتيجة لعمليات الهدم والبناء :

أ– عمليات الهدم : تتناول تحلل الصخور وبقايا النبات والحيوان ، وهذه العمليات اما ان تكون طبيعية مثل التقلبات في درجات الحرارة والرطوبة وغيرها مما ينتج عنه تفتت الصخور. او كيميائية كعمليات الاكسدة والاختزال والتحلل المائي والكربنة Carbonation.

ب– عمليات البناء : فتشمل تكوين مركبات معدنية وعضوية جديده تتجمع او تتوزع بطريقة خاصة ، وتنتج عن ذلك التربة التي لها من الصفات الكيميائية ما يؤثر على نمو النبات .

تنشأ المادة الاصلية التي تكون الهيكل المعدني للتربة اما من تفتت الصخور الموجودة في نفس المكان الذي به التربة ، او تتكون من صخور بعيدة عن هذا المكان ثم تنتقل اليه بواسطة المياه الجارية او الرياح او بحركة الجليد او الجاذبية الارضية . تتركب التربة المعدنية كيميائيا من نسبة عالية من ثاني اوكسيد السليكون ، وتوجد اكاسيد الالمونيوم والحديد بنسبة اقل ، وتختلف نسبة الكالسيوم والمغنسيوم باختلاف المناطق ففي المناطق الجافة وشبه الجافة يوجدان بنسبة اعلى منها في المناطق الرطبة . ويوجد البوتاسيوم عادة بنسبة اقل من العناصر السابقة ، اما الفسفور فيوجد بنسبة بسيطة في التربة . وتوجد عناصر معدنية نسبها قليلة جدا ولكنها ضرورية لنمو النبات منها عناصر البورون والموليبديوم والزنك والنحاس والمنغنيز والكوبلت . وتختلف نسبة المادة العضوية اختلافا كبيرا في الاراضي المختلفة تبعا للظروف المحيطة .

ومن اهم عوامل التربة ما يأتي :

درجة حرارة التربة Soil Temperature

تعد درجة حرارة التربة من العوامل الهامة التي تؤثر على نمو النبات ، ويرجع ذلك الى انها جزءً كبيرا من النبات – وهو المجموع الجذري – ينمو داخل التربة ويظل باقيا فيها ، وكذلك تتأثر سرعة انبات البذور بدرجة حرارة التربة . وهناك تأثير غير مباشر لهذا العامل على نمو النبات وذلك عن طريق نشاط الكائنات الحية الدقيقة التي تعمل على تحلل المواد العضوية وتحويلها الى مواد بسيطة تستطيع الجذور امتصاصها . وتتعرض التربة الى تقلبات كبيرة في درجة حرارتها وذلك في الاشهر المختلفة على مدار السنة وفي الاوقات المختلفة من اليوم.

ومن العوامل التي تؤثر على درجة حرارة التربة هي :

أ- لون التربة : حيث نجد ان التربة القاتمة اللون تمتص الحرارة عن اشعة الشمس بدرجة اكبر من التربة الفاتحة كما انها تعكس الاشعة الشمسية بدرجة اقل .

ب- التضاريس : للتضاريس أثر كبير على درجة حرارة التربة ، فكلما كانت اشعة الشمس قريبة من العمودية عند سقوطها زادت كمية الحرارة التي تكسبها التربة .

ج- طول النهار : يؤثر طول النهار في درجة حرارة التربة ، ففي ايام الصيف – حيث يكون النهار طويلا – ترتفع درجة حرارة التربة .

د- كمية الرطوبة في التربة : من العوامل المهمة التي تؤثر على درجة حرارة التربة ، فالتربة التي تحتوي على نسبة عالية من الماء تكون ابرد من تلك التي تحتوي على نسبة اقل .

رطوبة التربة Soil Moisture

يعتبر الماء من اهم المكونات لجسم النبات ، لذلك تعد الرطوبة من اهم عوامل التربة . ويمكن تقسيم المحتوى المائي للتربة الى اربعة اقسام :

أ- ماء الجاذبية الارضية Gravitational water : وهو الماء الذي يشغل الفراغات غير الشعرية في التربة ، وينفذ الى اسفل بتأثير الجاذبية الارضية . فبعد الري او المطر الغزير تكون التربة مشبعة بالماء الذي يملأ الفراغات الشعرية وغير الشعرية ، ثم لا يلبث الماء الذي يشغل الفراغات غير الشعرية ان يتحرك الى اسفل اي يرشح بعد مدة من الزمن تاركا هذه الفراغات لتمتلئ بالهواء . واذا صادف هذا الماء طبقة صلبة قريبة من السطح او كان مستوى الماء الارضي مرتفعا ادى ذلك الى بطء رشح الماء غير الشعري وبذلك تصبح التربة رديئة التهوية بما يلحق الضرر بالنبات . واستفادة النبات من ماء الجاذبية الارضية عن طريق الامتصاص قليلة ويرجع ذلك الى سرعة رشحه الى الاعماق البعيدة عن متناول الجذور.

ب- الماء الشعري Capillary water : يوجد الماء الشعري على صورة اغشية حول الحبيبات وفي الزوايا التي بينها كما يملأ الفراغات الشعرية . وبعد رشح ماء الجاذبية الارضية تصل التربة الى سعتها الحقلية ، وفي هذه الحالة يكون الماء الذي تحتفظ به التربة شعريا ومعظمه يكون ممسوكا بقوة بسيطة على سطح الحبيبات وبذلك يسهل على النبات امتصاصه. والجزء المتبقي من الماء الشعري الذي يشغل ادق الفراغات الشعرية والذي تحمله الحبيبات الغروية يكون ممسوكا بقوة كبيرة ويصعب على النبات امتصاصه . وتختلف كمية الماء الشعري الذي تحمله التربة تبعا لنوعها ، ففي التربة الطينية – حيث يكون الجموع الكلي لسطوح الحبيبات كبيرا وكذلك زيادة نسبة الفراغات الشعرية – تستطيع التربة حمل مقدار اكبر من الماء الشعري ، بينما في التربة الرملية تقل كمية الماء الشعري الى حد كبير.

ج- الماء الهيگروسكوبي Hygroscopic water : هو الجزء من الماء الذي تحتجزه التربة بعد جفافها في الهواء ويوجد هذا الماء في صورة أغشية رقيقة جدا على اسطح الحبيبات ولذلك يكون ممسوكا بقوة كبيرة ، ويستحيل

على النبات امتصاصه . وكمية الماء الهيكروسكوبي التي تحتفظ بها التربة ليست ثابتة حيث تتغير تبعا لدرجة الحرارة والرطوبة في الهواء.

د- يخار الماء Water vapor : يوجد الماء على صورة بخار في الهواء الذي يشغل الفراغات المحصورة بين الحبيبات.

ومن المصطلحات العلمية الشائعة التي تتعلق بالمحتوى المائي للتربة :

السعة الحقلية Field capacity : وهي كمية الماء التي تحتويها التربة بعد رشح ماء الجاذبية الارضية وعندما تصبح حركة الماء الشعري بطيئة جدا.

معامل الذبول Wilting coefficient : هو كمية الماء التي تحتويها التربة عندما تبدأ علامات الذبول الدائم في الظهور على اوراق النبات الذي ينمو على هذه التربة .

المادة العضوية في التربة Organic matter

يرجع وجود المادة العضوية التي تحتويها التربة الى بقايا النباتات والاوراق التي تسقط على سطح التربة وكذلك الجذور التي تتركها النباتات بعد موتها داخل التربة . وتأخذ هذه المادة العضوية في التحلل بفعل الكائنات الحية الموجودة في التربة ، وينتج عن تحللها انفراد بعض العناصر اللازمة لتغذية النبات مثل الكاربون والنتروجين والكبريت والفسفور ، وتتخلف مادة سوداء غروية تعرف بالدبال Humus . وتعتبر عملية تحلل المادة العضوية عملية احيائية إذ تتم بفعل الكائنات الحية الدقيقة الموجودة في التربة مثل الفطريات والبكتريا . وتتأثر عملية التحلل بالعوامل التي تؤثر على نشاط الكائنات الحية . ويلعب الدبال دورا هاما في تحسين خواص التربة الفيزيائية والكيميائية فهو يزيد في السعة المائية للتربة لصفته الغروية ، ويساعد على تجمع الحبيبات المركبة مما يؤدي الى زيادة التهوية في التربة . وكذلك تحمل حبيبات الدبال الغروية كثير من الشحنات السالبة مما يزيد في قدرتها على الامتصاص السطحي للأيونات القاعدية وبالتالي خصوبة التربة .

تفاعل التربة pH

تعتبر التربة حامضية اذا كانت ايونات الهيدروجين H^+ في محلول التربة أعلى في تركيزها من ايونات الهيدروكسيل OH^- ، وقاعدية اذا كان العكس هو الموجود (أي زيادة تركيز ايون الهيدروكسيل على حساب ايون الهيدروجين). اما اذا تساوت درجة تركيز ايونات الهيدروجين والهيدروكسيل فتعتبر التربة متعادلة . ويعبر عن تفاعل التربة بالرقم الهيدروجيني pH . ولتأثير pH التربة أثر كبير على كمية المحصول الذي تنتجه النباتات ، ويعتبر الرقم الهيدروجيني المناسب لنمو معظم النباتات هو الواقع بين 6-7 .

يختلف pH الترب اختلافا كبيرا من منطقة الى اخرى ، وحتى في نفس المنطقة يختلف ما بين الطبقات المختلفة . وتكون الطبقة السطحية من التربة عادة اكثر حموضة من طبقات تحت التربة ويرجع سبب ذلك الى

وجود الاحماض الناتجة من تحلل المواد العضوية في الطبقة السطحية ، وتسرب الماء الذي يحمل القواعد من الطبقة السطحية للتربة الى الطبقات السفلى .

وهناك علاقة بين الـ pH وبعض الخواص الطبيعية والكيميائية للتربة ويتضح ذلك من خلال :

أ- في الاراضي التي يقل فيها الـ pH عن 5 تتكون فوسفات الحديد والالمنيوم – وهي قابلة للذوبان جداً- ولذلك لا يحصل النبات على ما يلزمه من عنصر الفسفور . اما في الاراضي التي يتراوح الـ pH فيها بين 5-7 فنظرا لوجود الايونات القاعدية تتكون فوسفات الكالسيوم والمغنسيوم .

ب- كذلك يحدد الـ pH درجة ذوبان املاح الحديد والمنغنيز والزنك اللازمة لتغذية النبات ، ففي المحاليل شديدة القلوية (القاعدية) تصبح املاح الحديد البسيطة عديمة الذوبان وتترسب ولا يستطيع النبات الاستفادة منها . اما في الترب شديدة الحامضية تزداد درجة ذوبان عناصر الالمنيوم والحديد والمنغنيز والزنك الى درجة كبيرة تجعلها سامة .

ملوحة التربة Salinity

تختلف النباتات فيما بينها من حيث درجة تحملها لملوحة التربة ، ويمكن تقسيمها على هذا الاساس الى ثلاثة أقسام هي :

أ- نباتات لا تستطيع ان تعيش إلا في الاراضي التي تحتوي على نسبة بسيطة من الاملاح .

ب- نباتات تنمو في الماء المالح او في الاراضي التي تحتوي على نسبة عالية من الاملاح وتعرف هذه المجموعة بالنباتات الملحية Halophytes .

ج- نباتات تستطيع ان تعيش في كلتا البيئتين ، وتعرف هذه بالنباتات الملحية الاختيارية Facultative Halophytes .

وصنفت النباتات المزروعة حسب تحملها للملوحة الى ثلاثة مجموعات :

1- انواع غير متحملة : تتأثر بتراكيز ملحية بمقدار 2غم / لتر مثل البطيخ الاصفر والحمضيات .

2- انواع متوسطة التحمل : تتحمل تراكيز ملحية تصل الى 10غم /لتر مثل البرسيم والطماطة والشوفان والقمح والشعير .

3- انواع شديدة التحمل : تتحمل تراكيز ملحية أعلى من 10غم /لتر مثل السبانخ واللفت والرز والقطن .

يتأثر توزيع الاملاح في الطبقات المختلفة من التربة باختلاف العوامل الجوية في الفصول المختلفة ، ففي الفصل الجاف يتبخر الماء من سطح التربة ويتحرك الماء الشعري الى اعلى عند السطح حيث يتبخر وباستمرار عملية التبخر تتجمع الاملاح في الطبقات السطحية . وفي الفصل الذي تسقط فيه الامطار يحمل ماء المطر اثناء رشحه للأسفل الاملاح من الطبقات السطحية الى الطبقات العميقة . ومن العوامل التي تساعد على تراكم

الاملاح على سطح التربة وجود طبقة صلدة – غير نافذة للماء– بالقرب من السطح ، وكذلك ارتفاع مستوى الماء الارضي وقربه من السطح يعمل على تراكم الاملاح ايضا .

وتقسم الاراضي التي تحتوي على نسبة عالية من الاملاح التي تضر بكمية المحصول التي تنتجه الارض الى ثلاثة أقسام :

أ– اراضي ملحية Saline Soil : هي الاراضي التي تحتوي كميات زائدة من الاملاح المتعادلة او غير القلوية القابلة للذوبان ، وخاصة الكلوريدات والكبريتات . زمن الاملاح القليلة الذوبان يكثر وجود كبريتات الكالسيوم وكاربونات الكالسيوم والمغنسيوم . وتعالج هذه الاراضي بالغسل بالماء الكافي والصرف الجيد لإزالة الأملاح من المنطقة التي تنتشر فيها الجذور الى الطبقات السفلى من التربة بعيدا عن الجذور.

ب– اراضي ملحية قلوية Saline–Alkali Soil : يشبه هذا النوع من الاراضي النوع السابق في احتوائها على نسبة عالية من الاملاح ولكنه يختلف عنه في زيادة نسبة الصوديوم في القواعد المتبادلة . وان وجود الصوديوم المتبادل بنسبة عالية من شأنه زيادة القلوية في الارض وافساد خواصها الفيزيائية عن طريق تفرق الحبيبات الغروية مما يؤدي الى تقليل نفاذية التربة للماء وعدم توفر الظروف الملائمة لنمو الجذور.

ج– اراضي غير ملحية قلوية Non–Saline Alkali Soil : يتميز هذا النوع من الاراضي باحتوائه على نسبة اقل من الاملاح الذائبة ، ونسبه عالية من الصوديوم المتبادل . ويظهر على هذا النوع من الترب لونا قاتماً لذا يطلق على هذه الاراضي اسم الاراضي القلوية السوداء . وتعالج هذه الاراضي بإضافة مسحوق كبريتات الكالسيوم (الجبس) وينتج عن ذلك تحسن الخواص الفيزياوية للتربة فتزيد من نفاذيتها للماء وتصبح جيدة التهوية .

تأثير الملوحة على النباتات : يرجع تأثر النباتات بالملوحة لعاملين رئيسين هما :

اولا : صعوبة امتصاص الماء من التربة الامر الذي يؤدي الى نقص المحتوى المائي في انسجة النبات ، وهذا بالتالي يؤثر على النشاط الانزيمي في عملية البناء الضوئي وعملية التحول الغذائي . وكذلك يؤدي الى النقص في امتلاء الخلية . وما يترتب على ذلك من نقص في عملية انقسام الخلية وبلوغ الخلايا حجمها الطبيعي ، ولذلك يقل معدل النمو في النبات وتقل مساحة الاوراق وهي التي تمثل مساحة السطح الذي يستقبل اشعة الشمس ويقوم بالبناء الضوئي وبالتالي قلة المحصول .

ثانيا : لأيوني الصوديوم والكلوريد – وهما الايونان الشائعان في الاملاح الموجودة في محلول التربة – اثرهما الضار على الانزيمات التي تدخل في العمليات الحيوية التي تحدث في السايتوبلازم وهي عملية البناء الضوئي التي يتم بواسطتها تكوين المواد الكاربوهيدراتية وعمليات التحول الغذائي التي يتم بواسطتها تكوين المواد البروتوبلازمية والاحماض النووية ، وهذه بدورها تؤثر في تكوين الخلايا ونمو النبات .

العوامل الاحيائية Biotic Factors

تعتبر العوامل الاحيائية من العوامل الهامة التي تؤثر في النبات ، إذ لا يخلو نبات من وجود صلة بينه وبين كائن حي آخر سواء كان نباتا ام حيوانا . فمثلا تعتمد النباتات الخضراء على الحشرات في عملية تلقيح الازهار ، كما بين النبات وبين ما يجاوره من نباتات تتنافس في الحصول على ما يلزمها من مواد غذائية وماء . وتتباين العلاقة بين الكائنات الحية فهي اما تكون مبنية على تبادل المنفعة بين الطرفين او تعود بالنفع على احدهما والضرر على الآخر . ويمكن تقسيم العوامل الاحيائية الى قسمين رئيسين : الاول يتناول العلاقة بين نبات وآخر ، والثاني العلاقة بين النبات والحيوان .

العلاقة بين النباتات :

1- **التطفل** Parasitism :

هناك طريقة من المعيشة يكون فيها احد النباتات متطفلا على الآخر ، ويعرف الاول باسم الطفيل Parasite والثاني بالعائل Host . ويستفيد الطفيل من العائل بما يمتصه من مواد غذائية بينما يلحق الضرر بالعائل . وهناك امثلة عديدة للتطفل منها تطفل نبات الحامول Cuscuta والذي يسمى بالطفيل الساقي يعيش متطفلا على سيقان كثير من النباتات مثل البرسيم ، وللحامول ساق خيطي يلتف حول ساق العائل مرسلا ممصات Haustoria تخترق أنسجته من الخارج الى الداخل ، ويتم الامتصاص عن طريق هذه الممصات . ونبات الهالوك Orobanche ويعرف بالطفيل الجذري لأنه يتطفل على جذور الكثير من النباتات ومنها الباقلاء ، ولا تنبت بذوره إلا اذا كانت بجوار العائل وعند انباتها يتصل الجنين بجذور العائل ويلتصق به التصاقا تاما ومن ثم ينتفخ وتنشأ على هذا الانتفاخ ممصات تخترق جذر العائل . ونظرا لخلو ساق واوراق نبات الهالوك من الكلوروفيل يعتبر الهالوك تام التطفل Holo-parasitic .

وهناك بعض النباتات تتطفل على غيرها ولكنها تحتوي على مادة الكلوروفيل فهي تستطيع ان تكون المواد الكربوهيدراتية معتمدة على نفسها ولكنها تحصل على ما يلزمها من ماء واملاح ذائبة عن طريق الممصات التي ترسلها داخل انسجة العائل ، وتعتبر هذه النباتات نصفية التطفل Semi-parastic وتخرج الممصات في هذه النباتات اما من السيقان كما نبات كاسيثا Cassytha ، او من الجذور كما في نبات ايفرازيا Euphrasia .

2- **التعايش** Symbiosis :

يصف التعايش حالة ارتباط كائنين مختلفين من الاحياء يعيشان مع بعضهما البعض ضمن علاقات غذائية يعتمد فيها كل منهما على الآخر ، وبالتالي تكون نتيجة الارتباط نافعة لكليهما ، فوجود كل منهما يعزز وجود الآخر ويحسن حالته . ومنها على سبيل المثال :

أ- تدخل البكتريا في حالة ارتباط وثيق مع نباتات العائلة البقولية مثل انواع بكتريا العقد الجذرية Rhizobium والتي تتميز بقدرتها على تثبيت النيتروجين الجوي وتكون عقد على الجذور النباتية ، فتجهز النبات بالنيتروجين العضوي وفي نفس الوقت تأخذ العناصر الغذائية اللازمة لحياتها .

ب- الفطريات الجذرية Mycorrhiza التي تحيط الجذور النباتية بخيوط فطرية تساعد على تنشيط عمليات الامتصاص (دون ان تخترق أنسحته) ويتم تبادل المواد الغذائية بين الفطر والنبات الراقي . وبهذا يستطيع الطرفان مقاومة الظروف القاسية عما لو كانا منفردين .

اما التكافل Mutualism فهو نمط محدد من انماط التعايش ، إذ يصبح التداخل امراً حتميا بين شريكين يعتمد كل منهما على الآخر بالضرورة حتى يعتقد ان الجزأين هما جزء واحد . فالتبادل أصبح اساسيا وعلاقة الشريكين وثيقة جداً . ومن ابرز الامثلة حالة الاشنات Lichens حيث تمثل الاشنات حالة ارتباط وثيق بين الفطريات والطحالب ، إذ يتحد الفطر مع الطحلب حيث يقوم الفطر بتجهيز الطحلب بالمواد الغذائية الاخرى ويقوم الطحلب بتجهيز الفطر بالمواد الكربوهيدراتية (الناتجة من عملية التركيب الضوئي الت يقوم بها الطحلب).

3- **المساكنة** Commensalism :

يتوقف وجود بعض الانواع النباتية في المكان الذي يعيش فيه على غيره من الاحياء التي لا تتأثر به اطلاقاً . وقد سميت هذه العلاقة بالمساكنة : وتعني ارتباط وجود نوع محدد بحياة نوع آخر او بوجوده ، فتكون الفائدة للأول . ومن امثلتها :

أ- النباتات الملتصقة Epiphytes : تتخذ هذه النباتات فروع الاشجار او الشجيرات دعامة تتعلق بها وتتدلى جذورها في الهواء ، وتعتمد في معيشتها على ماء المطر وما يذيبه من مواد غذائية ، وهذه المواد مصدرها حبيبات التربة المتجمعة على تلك الاشجار والتي حملتها الرياح ، وما يتحلل من قلف النبات . وهذه النباتات غالبا لا تؤدي الى ضرر بالنباتات الحاملة لها . ومن امثلتها الطحالب والحزازيات والاعشاب .

ب- النباتات المتسلقة Lianas : تتثبت بعض انواع النباتات الوعائية في التربة وهي ذات ساق ضعيفة تتخذ من نبات آخر او اي شيء ثابت دعامة تتسلق عليه لتحصل على اكبر كمية ممكنة من الضوء . فمثلا منها :

a- متسلقات شوكية : لها اشواك تستعملها في التسلق مثل نبات الجهنمي *Bongain villea* والورد *.Rosa sp*

b- متسلقات ملتفة : حيث تلتف الساق بأجمعها حول الدعامة مثل نبات الفاصوليا .

c- متسلقات محلاقية : لهذه النباتات اعضاء خاصة للتسلق تعرف بالمحاليق مثل نبات العنب او البزاليا .

4- **التنافس** Competition :

تنافس النباتات (في بقعة محدودة الموارد) على الضوء والاملاح المعدنية والماء والمكان ، وتزداد هذه المنافسة في المساحات الضيقة . ويحدث التنافس بين نباتات من النوع الواحد او من انواع اخرى ، وتسود النباتات الاكثر تكيفا وسرعة في النمو والتطور . ويحدث التنافس في الهواء فوق سطح التربة او في داخل التربة ، وتكون نتيجة

التنافس اما اختفاء احد الانواع النباتية او وقوعه في حالة سكون مؤقت ، وينتهي التنافس في كثير من الحالات بالقضاء على النوع الضعيف . يكون التنافس شديدا في المناطق التي يكون فيها الغطاء النباتي كثيفا (الغابات) بينما في البيئة الصحراوية حيث تكون النباتات متناثرة وجذورها متباعدة يكون التنافس ضعيفا جداً او يكاد يكون منعدماً.

العلاقة بين النبات والنباتاتالفاكهة

اولا : من الجانب النباتي يمكن ذكر الحالات الآتية : النبات غذاء جاهز دوما على مدار العام لكثير من الحيوانات ، إذ تمثل النباتات في الواقع على اختلاف انواعها وانماطها الغذاء الكامل والجاهز دوما لآكلات الاعشاب Herbivores التي تتغذى على مختلف اعضاء النبات ، فمتى وحيثما كان الحيوان يجد دوما ما يقتات به من النباتات التي قد تبدو مسالمة غير انها تدافع عن نفسها بوسائلها الخاصة المتاحة لها . ويمكن تلخيص اساليب دفاع النباتات عن نفسها ضد الحيوانات آكلة الاعشاب الىٔ ما يأتي

1 – أساليب شكلية : تتمثل بشكل النبات الغريب أحيانا مثل كثرة الاشواك التي تكون واخزة قاسية

2– اساليب تشريحية : البشرات القاسية وكثافة الانسجة الدعامية القاسية الهضم او غير القابلة للهضم ، اضافة الى غزارة الاوبار وقساوتها احيانا وافرازها مواد لاذعة

3– اساليب كيميائية : وهي الاهم وتعتمد بالدرجة الاولى على تحديد الرائحة والطعم والتسبب بحالات التسمم والامساك وعرقلة الهضم.

الافتراس Predation :هو علاقة حيوية بين الكائنات الحية ينتهي بقتل الفريسة . وتعد الحيوانات مفترسات من الدرجة الاولى سواء لبعضها ام لغيرها . اما النباتات فهي على الاغلب ضحية او فريسة لغيرها ، حتى الانسان وهو ارقى المفترسات في المجتمع الحيوي يكون عرضه للافتراس من قبل الحيوانات المفترسة Omnivores . وهناك بعض الحالات التي تعد فيها الحيوانات مفترسة ويكون الافتراس محصورا على بعض الحيوانات الصغيرة وخاصة الحشرات . ويوجد حوالي 500 نوع من النباتات المترسة في مختلف أنحاء العالم وهي تملك طريقة النمو نفسها وامتصاص العناصر الغذائية كما عند النباتات الخضراء الاخرى ، الا انها تزيد كمية النيتروجين التي تحصل عليه من التربة باقتناص وهضم بعض الحيوانات الصغيرة . وتكون النباتات آكلة الحشرات Insectivores متكيفة لامتصاص المحاليل النيتروجينية التي تتكون في المصيدة التي تقتنص الفريسة وإفراز سائل لزج (عصارة هاضمة) يعمل على قتل الفريسة وهضمها . ومن ابرز انواع النباتات آكلة الحشرات :

1– نباتات الجنس دروسيرا Drosera : تأخذ المصيدة شكل ورقة منتفخة ومزودة بشعيرات طويلة تنتهي بنقطة من السائل الهاضم ، وعندما تستقر الحشرة على الشعيرات تلتصق بها ومن ثم تلتف الشعيرة اكثر فأكثر حول الحشرة ثم يبدأ السائل اللزج بهضم الحشرة .

2- نباتات الجنس نبنثس Nepenthes : في هذا النبات يتفلطح نصل الورقة عند القاعدة ويستطيل عرقها الوسطي خارج النصل ويصبح مجوفا عند نهايته في صورة قدر له غطاء ، وتفرز الورقة رحيقا حلو المذاق يجذب الحشرات وعندما تدخل الحشرات القدر يتعذر عليها الخروج وتسقط في القاع .

3- نباتات الجنس ديونيا Dionaea (خناق الذباب) : نبات ذات اوراق مقسمة بحسب العرق الوسطي الى نصفين قابلين للانطباق ، وتنشأ هذه الحركة عندما تلمس الحشرة شعيرات خاصة على السطح العلوي للنصل ، وتتم بسرعة فائقة لا تزيد عن الثانية الواحدة ، وعند النصل تخرج اشواك على هيئة اسنان (اشواك) طويلة تتعشق في بعضها عندما ينطبق النصل فتمنع الفريسة من الهرب ثم يبدأ الهضم ومن ثم امتصاص نواتج الهضم .

ثانيا : من الجانب الحيواني :

1- الرعي Grazing : الرعي هو أكل الحيوان للأعشاب . وتفضل الحيوانات بعض النباتات عن البعض الآخر ، فلكل حيوان نباتات مستحبة وأخرى غير مستحبة في الرعي ، حيث تتعرض النباتات المستحبة للضرر الناتج عن الرعي بينما الاخرى التي لا يفضلها الحيوان لا تصاب بأذى . وتتفاوت النباتات المستحبة في الرعي من ناحية قيمتها الغذائية . ويؤدي الرعي الجائر الى تعرية التربة وتعرضها للتآكل والتعرية الناتجة عن فعل الرياح وحركة الماء . ومن ناحية أخرى قد تستفيد النباتات من الرعي إذ يقل حجم المجموع الخضري بالنسبة للمجموع الجذري ويترتب على ذلك زيادة الماء الممتص بالنسبة للماء المفقود عن طريق النتح مما يحسن التوازن المائي ويساعد النبات على مقاومة الجفاف . ويتوقف تأثير الرعي على النباتات على صورة حياتها ، ففي حالة النباتات الحولية يؤدي الرعي الشديد الى اختفاء هذه النباتات ، بينما تقاوم الحشائش التأثير الضار الناتج عن الرعي اكثر من النباتات الحولية بل ان الرعي المتوسط ينشط نموها . اما الاشجار والشجيرات العالية فتكون بعيدة عن متناول الحيوانات . ويعتبر نوع الحيوان من العوامل الهامة التي تؤثر على النباتات ، فبينما تفضل الاغنام الاعشاب في الرعي نجد ان الخيل والماشية تفضل الحشائش ، اما الشجيرات تكون مستحبة عند الماعز والغزال .

2- التلقيح بواسطة الحيوانات pollination by animals : تقوم بعض الحشرات الطائرة (مثل النحل ، الفراشات ، الذباب) والطيور والحيوانات الاخرى بالتلقيح الخلطي ، إذ توجد علاقة وثيقة بين بعض الحشرات والانواع النباتية التي تلقحها . ويظهر ذلك جليا حتى على مستوى رقعة التوزيع الجغرافي ، إذ لا تتعدى رقعة انتشار النوع النباتي رقعة انتشار الحشرات الملقحة . حتى انه حدث لبعض النباتات ان نقلت الى اماكن بعيده عن موطنها ولم تجد حشرة ملقحة لها بحيث لم تتمكن هذه النباتات من التلقيح والنمو ومثال على ذلك (عند نبات *Trifolium pretense* الى استراليا لم يعط بذورا لأن ازهاره لم تلقح بسبب غياب الحشرة الملقحة – النحل الطنان- ولعدم وجود حشرة بديلة ، مما يؤكد وجود علاقة مميزة بين الحشرة والزهرة .

3- انتشار البذور بواسطة الحيوانات : تعمل العديد من الحيوانات على نقل وبعثرة بذور وثمار وأجزاء كثيرة ومختلفة من الانواع النباتية ، ويتم ذلك عند تغذيتها وانتقالها الدائم في الطبيعة . وتتميز النباتات والاعضاء

والاجزاء التي تتبعثر وتنتقل مع الحيوانات بصفات وتكيفات خاصة تمكنها من الانتقال مع تلك الحيوانات بأساليب وأشكال عديدة أبرزها الآتي :

أ- الانتقال عير الجهاز الهضمي : تتصف الاعضاء التكاثرية النباتية كالبذور والثمار التي تنتقل عبر الجهاز لبعض الحيوانات كالطيور والمجترات بصلاحيتها للأكل من قبل الحيوانات وبقشرتها المقاومة جدا للعصارة المعدية الهاضمة مما يجعلها قادرة على الانبات فيما بعد أي بعد طرحها مع فضلات الحيوانات والطيور.

ب- الالتصاق بأجسام الحيوانات : تمتلك الاجزاء التكاثرية التي تنتقل عن طريق اجسام الحيوانات ، سواء بالجلد ام بالريش او الوبر او الصوف تكيفات خاصة تمكنها من الالتصاق والتثبت على جسم الحيوانات المختلفة كالأشواك ، او تكون سطوحها لزجة . اضافة الى الكثير من البذور وحتى الثمار التي تعلق بين اصابع الحيوانات وعلى اقدامها ومناقيرها .

ج- تخزين البذور والثمار: تخزن بعض الحيوانات البذور والثمار في اعشاشها وجحورها كالطيور والقوارض والنمل ، فما يزيد على حاجة هذه الحيوانات يمكن ان يتابع نموه وبالتالي يتمكن من اعطاء افراد جديدة بعيدة كثيرا او قليلا عن مكان النبات الاصلي .