



جامعة الأزهر
كلية العلوم (بنين)
قسم النبات والميكروبيولوجى

محاضرات فى البيئة النباتية

إعداد

الاستاذ الدكتور

نادى أحمد البسيونى غانم

استاذ البيئة والنباتات اللازهرية

تمهيد

يناول علم البيئة النباتية دراسة العلاقات بين النبات والبيئة التي يعيش فيها ، ونمو النبات زازدهاره لا يحدث الا اذا كانت الظروف السائدة في بيئة طبايعه ولا تتعارض مع الاحتياجات اللازمة لتأدية وظائفه الحيوية ، ويعرض النبات فى اى بيئة من البيئات بصفة مستمرة الى تغيرات متعددة من العوامل البيئية التي يعتمد أحدها على الاخر ولهذا تعد البيئة بمثابة الاب التربوى لكل نبات ولا يقل الدور الذي تلعبه البيئة عن دور العوامل الوراثية التي تنقل من الاباء الى الابناء وتؤثر العوامل البيئية وعلاقته بغيره من الكائنات الحية التي توجد مع قفى بيئته الطبيعية وتؤثر أيضاً على اوجه النشاط الفسيولوجى للنبات النامى بها وعلى توزيع النباتات على وجه الارض .

ان علم البيئة (Ecology) احد الاقسام الرئيسية لعلم الحياة ويعد بمثابة جزء اساسى لا يستغنى عنه لدراسة كل الكائنات الحية ، وكلمة ايكولوجى هورالسة الكائن الحى فى مكان تواجدده " . الا ان علم البيئة غالباً ما يعرف على انه دراسة العلاقات المتبادلة بين الكائن والوسط الذي يعيش فيه . ان تعريف على البيئة تبعاً لهيئة العلوم القومية الامريكية هو "العلم الذي يهتم بدراسة جميع الانظمة التي تشمل الماء والهواء والتربة والطاقة وجميع ما تشتمل عليه صور الحياة المحيطة بالانسان . وهو العلم او الدراسة التي تشمل الفروع العلمية المتعددة مثل الجيوفيزياء - التعدين - علم البحار - الفيزياء والكيمياء - الحيوان - النبات - الحشرات - الرياضيات - الهندسة .

مع اطيب تمنياتى بالنجاح والتفوق

الأستاذ الدكتور

نادى احمد البسيونى غانم

أستاذ البيئة والنباتات اللازهرية

مقدمة

منذ بدأ الانسان فى غزو الفضاء ووضع محطات فضائية فى مدارات لها بدأت المعلومات الدقيقة تتجمع عن الكون ونشأته والعلاقات بينه وبين الارض التى يعيش عليها الانسان ليس هذا فقط بل أصبح النظر الى النظام البيئى حول الانسان له مفهوم وبعد اخر جديد ومن هذا المنطلق كان من الضرورى ان يقوم الانسان بدراسة حقيقية الكون وبالذات المجموعة الشمسية وعلاقة كوكبنا (الارض) بباقي الكواكب فى هذه المجموعة .

ويتكون الكون من مجرات عديدة ، احد هذه المجرات تسمى **المجرة البيئية** او **درب التبانة** (كما يسميه علماء العرب) والتى تقع بها المجموعة الشمسية . ويتكون النظام الشمسي (Solar System) من نجم هو الشمس وتسعة كواكب واقصاها الواحد والثلاثون والاف من الكويكبات وملايين من المذنبات . وتقسّم الكواكب السيارة الى مجموعتين حسب حجمها وكثافتها ، المجموعة الاولى وهى تضم الكواكب الاتية : عطارد – الزهرة – الارض – المريخ ، وتسمى فى بعض الاحيان الكواكب الارضية نظراً لأنها تتضمن الارض وهى جميعاً كواكب صغيرة نسبياً وصلبة واقرب الكواكب للشمس ، اما المجموعة الثانية فتضم كواكب : المشتري – زحل – اورانوس – نبتون – بلوتو ، وهذه المجموعة اكبر فى الحجم واقل فى الكثافة من المجموعة الاولى وهى اكثر بعداً عن الشمس . وهناك احدى وعشرون كوكباً تتبع كوكبي المشتري وزحل معاً اما الكواكب السيارة الاصغر منها حجماً يبلغ عدد أقمارها عشرة فقط وقمرنا اكبر من اى قمر فى النظام الشمسي اذا قورن بالكوكب السيار الذى يتبعه .

وكان لتركيب الارض والاعطفة المحيطة بها نصيباً من الدراسة الدقيقة التى قام بها العلماء حيث قسموا باطن الارض الى عدد من الطبقات ذات مركز واحد وهو مركز الارض ووجدوا ان هذه الطبقات مرتبة من الداخل الى الخارج هى :

١- مركز الارض (جوف الارض) وهو الجزء الداخلى من الكرة الارضية وقطره حوالى ٣٤٠٠ سم وكثافته عالية .

٢- المانتل (الستار) وهى الطبقة الموجودة بين مركز الارض والقشرة الارضية ويبلغ سمكها حوالى ٢٩٠٠ سم ويتكون من صخور قاعدية (قريبة الشبه بصخور القمر) وكثافتها اقل كثافة من كثافة صخور جوف الارض .

٣- القشرة الارضية وتتكون من صخور داكنة ثقيلة نسبياً (قاعدية) تتركز فوقها صخور خفيفة نسبياً (حمضية) وتتكون القشرة الارضية اساساً من المعادن والصخور .

ولا يجب ان تظن - يا عزيزي الطالب - ان الغلاف الهوائى ابتداء من سطح الارض الى اقصى ارتفاع فى الفضاء عبارة عن كتلة متجانسة من الهواء بل ان الواقع عكس ذلك فهذا الغلاف يتكون من عدة طبقات كل منها تتميز بصفات خاصة ، وهذه الطبقات هى :

١- طبقة الاكسوسفير (Exosphere) وهى الطبقة الاخيرة او العليا التى يتكون معظمها من الازوت والاكسجين الذري .

٢- طبقة الثيرموسفير (Thermosphere) وهى الطبقة التى توجد تحت طبقة الاكسوسفير ، وهذه الطبقة قد تصل درجة حرارة الايونات فيها الى ما يقرب من ٢٠٠٠٠ م اثناء النهار .

٣- طبقة التأين أو الأيونوسفير (Ionosphere) وهى الطبقة التى تقع تحت طبقة الأثيرموسفير ومساحتها حوالى ١٠٠ سم من الهواء التى تمتد الى ارتفاع ٨٠ سم وهى توجد تحت الطبقة المتأينة مباشرة وسمكها حوالى ٥٠ كم .

٤- طبقة التروبوسفير (Troposphere) وهى طبقة النفايات الجوية وتهب فى هذه الطبقة تيارات هوائية شديدة . ولهذه التيارات فائدة ملاحية عظيمة للطائرات الضخمة لانها تساعدها على الاندفاع وبذلك توفر وقوداً . وهذه الطبقة على اقرب الطبقات الى سطح الارض وهى التى نستنشق هواءها . وفى هذه الطبقة أيضاً تتكون معظم السحب والظواهر الجوية الأخرى كالمطر والبرد والصقيع الأبيض والثلج الى غير ذلك من مظاهر مناخية .

وانت تعلم عزيزى الطالب ان الرقعة المائية تغطى اكثر من ثلثي الكرة الارضية التى نعيش فوقها او ما يعادل حوالى ٧٠ % من سطح الارض . وهذه الرقعة المائية تكونها مياه المحيطات والبحار والبحيرات والانهار والمياه الجوفية وكتل الجليد المتواجدة على القارات المختلفة ، وكل هذه المسطحات المائية تكون ما يعرف بالغلغاف المائي للارض .

وبعد ان تطرقت الدراسات للكون والمجموعة الشمسية فيه وكوكبنا الارض وقف العلماء على تعريف مفهوم البيئة فعرفوها على انها " الحيز او المجال الذي يعيش فيه الكائن الحى ويتأثر به ويؤثر فيه " . وهناك قسمان للبيئة التى يعيش فيها الانسان :

١- البيئة الطبيعية (Environment Natural) : وتشمل كل ما يحيط بالانسان من موجودات

حية وغير حية وليس للانسان اى خل فى وجودها مثل التضاريس والمناخ والكساء الطبيعي والحيوانات البرية والتربة وهذه المكونات ترتبط معا مكونة نظاماً بيئياً .

٢- البيئة البشرية (Human Environment) او الحضارية (Man-Made) وتشمل الانسان

وانجازاته فى بيئته الطبيعية وتتباين بتباين عدد السكان ودرجة تحضرهم ونشاطهم .

يستغل الانسان منذ نشأته على الارض موارد بيئية لاشباع حاجاته . ولقد تباينت طرق اشباع حاجاته على مدى سنوات تواجدته على سطح الارض بتباين البيئات التى تواجد بها . وهناك اجتهادات فكرية متباينة ظهرت لتقويم علاقة الانسان ببيئته نذكر منها :

١- المدرسة الحتمية بأن الانسان او اى كائن حى مغلوب على امره وان هناك علاقة بين المناخ وطبائع وعادات الشعوب وكذلك الحيوانات والنباتات ومن روادها هيبوافراط وارسطو .

٢- المدرسة الامكانية (Possibilism) وهى تنادى بأن البيئة الطبيعية تقدم للانسان عدداً من الاختيارات ، وأن الانسان يختار منها ما يناسب قدراته وامكانياته واهدافه وطموحه وتقاليده ، ومن روادها فيدال لابلاش ولو سيان فيغر

٣- المدرسة التوافقية او الاحتمالية (Probabilism) وهى تصالح بين المدرستين السابقتين فلا تؤمن بالحتمية المطلقة ولا بالامكانية المطلقة . ومن روادها الجغرافيين المعاصرين .

ويمكن فى ضوء ما سبق بلورة العلاقة بين الانسان وبيئته فى اربع استجابات وهى استجابة سلبية واستجابة التأقلم واستجابة ايجابية واخيراً استجابة ابداعية . وعلى ذلك فالعلاقة بين الانسان وبيئته علاقة متباينة يغلب فيها دور البيئة تارة ودور الانسان تارة اخرى .

ومن ثم يمكن من الحتمية المطلقة مرفوض من خلال الواقع الذي يعيشه الانسان فى البيئات المختلفة . وثمة خمس مراحل اثرت فى حياة الانسان وحددت علاقته ببيئته وهى :

- ١- مرحلة جمع والتقاط الثمار .
- ٢- مرحلة الصيد والقنص .
- ٣- مرحلة الاستئناس والرعى والعمل بالزراعة .
- ٤- مرحلة الثورة الصناعية .
- ٥- مرحلة التقدم التكنولوجى .

وقد ادى النمو الصناعى وتزايد السكان الى انتشار وتزايد بعض المركبات او العناصر الضارة على حساب عناصر نافعة ومن ثم تختل العلاقة بينهما وبذلك يختل النظام البيئى ويحدث التلوث وبذلك يؤثر فى الكائنات الحية بشتى انواعها .

والبيئة يمكن تعريفها بأنها مجموعة الظروف او العوامل التى تحيط بالكائن الحى ويؤثر فيها ويستجيب لها . ويكون اثرها فى الكائنات متعلقاً بشكلها الخارجى وتركيبه الداخلى ووظائف اعضائه وكذلك سلوكه . والتوازن البيئى يعد احد خصائص النظام البيئى اللازم لاستمرارية الحياة يوجد عام على سطح الارض دون مخاطر تسمى الانسان والكائنات الحية . فعناصر البيئة الحية وغير الحية تتفاعل وتتكامل معا بما يتيح لها اداء دورها بشكل لا يحدث عنه خلط على سطح الارض وذلك من خلال نظام معين يطلق عليه النظام البيئى (Ecosystem) .

وسنبداً دراستنا مع علم البيئة النباتية بدراسة النظام البيئى وخصائصه ثم ننتقل الى دراسة البيئة واثرها على النبات ثم الكساء الخضري وطرق دراسته ثم المجتمعات النباتية والتعاقب فيها واخيراً نتعرف على خواص المجتمع النباتى .

الجزء الاول

النظام او الجهاز البيئي (Ecosystem)

يعرف الجهاز البيئي بأنه الوحدة الطبيعية التى تشتمل على اجزاء حية وغير حية تتفاعل وينتج عن ذلك نظام يتم من خلاله تبادل المواد بين المكونات الحية وغير الحية فى نظام دائري وتمثل البركة قطاعاً بيئياً (Pond Ecosystem) الجهاز البيئي هو اكبر وحدة فعالة فى الدراسات الايكولوجية اذ تحدى على المكونات الحية وغير الحية وتكون هذا الجهاز من اربع وحدات او مستويات هي العناصر غير الحية والكائنات المنتجة والكائنات المستهلكة وكائنات مختزلة .

العناصر غير الحية Abiotic Components

وهي مواد عضوية وغير عضوية مثل الماء والاكسجين وثنائي اكسيد الكربون واملاح الكالسيوم والفسفور والمواد الدبالية وخلافه .

الكائنات المنتجة Producers

فى البركة مثلاً نجد ان الكائنات المنتجة هي جذور النباتات والاعشاب والنباتات الطافية وكذلك الكائنات التى تجد فى الاعماق مثل الطحالب التى تقطن البرك والطحالب وهذه تلعب دوراً اساسياً فى انتاج الطعام للنظام البيئي فى البركة . وتعتبر النباتات الخضراء التى لها القدرة على تصنيع الغذاء من موارد عضوية بسيطة منتجة فى النظام البيئي .

الكائنات المستهلكة Consumers

وهي حيوانات مثل يرقات الحشرات والقشريات والاسماك المستهلكة الابتدائية وهي اكلة النباتات وتتغذى مباشرة على النبات ثم المستهلك الثانوى ويتغذى على المستهلك الابتدائي .

الكائنات المختزلة Decomposers

ومثل اساساً بالبكتريا والفطريات التى تكسر المركبات المعقدة الى مواد بسيطة صالحة للاستعمال عند النباتات العناصر الكيماوية الغير حية تسلك ممرات او طرق متميزة من البيئة الى الكائن ثم تعود ثانية الى البيئة وهى بكتريا جديدة قليلة او كثيرة وتعرف بالدورة العضوية والغير عضوية او الدورة اليموكيماوية مثل دورة الكربون والنروجين فى الطبيعة .

وتكون الكائنات المنتجة والمستهلكة والمحللة فى النظام البيئي تركيباً خاصاً يعرف بسلسلة الغذاء (Food Chain) والتى تتكون من عدة مستويات غذائية يكون فيها العنصر المنتج القاعدة الاساسية فى التركيب ومن امانة ذلك سلسلة غذائية بريدية واخرى فى البيئة المائية ففي الاولى النباتات هي المنتج فى بداية سلسلة والديدان هي المستهلك الاول ، وهي تتغذى على النباتات والطيور هي المستهلك الثانى وتتغذى على الديدان " والقطط او الحيوانات اكلة اللحوم" المستهلك الثالث وتتغذى على الطيور وبعد موت الحيوانات اكلة اللحوم تتحلل اجسامها فى التربة بواسطة بكتريا التحلل الى عناصر بسيطة يمتصها النبات ام فى السلسلة الغذائية فى البيئة المائية فنجذ الطحالب وحيدة الخلية ، بلانكتون نباتي هي المنتج فى بداية السلسلة الغذائية والقشريات مثل الجمبري وبرغوت المـ وعصبـ المسـ تهلك الاول للمنتج السابق وتتغذى الاسماك على القشريات ، والمستهلك الثالث وهو الاسماك الكبيرة والثدييات المائية التى تتغذى

على الاسماك الصغيرة ثم تموت الكبيبة والذبيبات وتتحلل اجسادها فى الماء وتصبح إذا للطحالب .

اهم خصائص النظام البيئي :

١- استمرارية النظام :

ويقصد بالاستمرارية فى النظام البيئي هو استقراره وقدرته على العودة الى وضعه الطبيعي بعد اى تغيير يطرأ عليه سواء كان ذلك التغيير من صنع الطبيعة او من صنع الانسان .

٢- ديناميكية النظام :

تتضح ديناميكية النظام البيئي من العلاقة بين الشمس والارض والغلاف الهوائي كنظام بيئي عام . وفى هذا النظام نجد ان الشمس تصدر كميات هائلة من الطاقة الاشعاعية يصل الى الارض وغلافها الهوائي قدر معين وينعكس جزء اخر عن طريق السحب والطبقة الغازية فى الكون لتعود مرة اخرى الى الفضاء والطاقة الشمسية التى تصل الى الارض وغلافها الجوى تسبب له الدفء من ناحية كما تستخدم تقاعلات اخرى كيميائية معقدة تتسبب فى الحفاظ على مكونات الهواء لاستمرارية الحياة على الارض فى صورتها المعروفة لنا .

مباشرة مصدر طاقة هائل تتحول داخل خلايا النباتات الخضراء فى وجود كل من الماء وثاني اكسيد الكربون الى سكريات احادية وتبدأ سلسلة غذائية جديدة .

٣- التوازن البيئي :

يستخدم لفظ بيوسفير او المجال الحيوي كتحديد للمنطقة التى تتجلى فيها مظاهر الحياة وهى منطقة يبلغ سمكها عدة كيلو مترات تشمل كل الكائنات الحية والهواء والماء والتربة والارض التى يقيم عليها الانسان كنظام بيئي متوازن للمجال الحيوي هو ، مصدر الطاقة الهائلة فى الاشعاع الشمسي (هو ايضا استمرارية للحياة حيث تتكون ، خلايا وتموت خلايا اخرى ويدت تبادل بين الخلايا للتغذية وذلك يتمثل الغذائى فتنشأ بذلك سلسلة غذائية خلال دورة بيولوجية دائمة وضخمة ويترتب على ذلك تحول الطاقة الى اشكال اخرى وبفضل الاشعاعات الشمسية تسطيع النباتات ان تبنى مواد عضوية وتتخلص من الاكسجين الذى يعد مصدراً للحياة ويحافظ عليها ونلاحظ ان الغذاء الرئيسي للحيوانات اكلة العشب هو النباتات وقتات الصدخور والفضلات وهذه الحيوانات تكون فريسة للحيوانات كاكله اللحوم والحشرات .

وهذا يمثل مجموعة من سلاسل غذائية متصلة الحلقات ويلاحظ اخيراً ان بقايا الحيوانات والمواد العضوية المتحللة تتحول بفعل الرميكتون لعناصر المواد المعدنية التى تعود بدورها الى الكائنات النباتية وهذا النوع من الصلات يقوم بلا شك على وحدة كبيرة ويصون بتوازن البيئة فوق الارض .

دورة بعض العناصر في الطبيعة

من اهم هذه الدورات دورة الكربون ودورات النتروجين ودورة الماء وكل عنصر من هذه العناصر دورة طبيعية تسمى التي ان تظل نسبه ثابتة في الارض وفي الهواء فتنتقل هذه العناصر من اجسام الكائنات الميتة التي كانت حلقات في السلاسل الغذائية المختلفة ثم تحللت بفعل الكائنات الحية الدقيقة الى مواد بسيطة في التربة وتنطلق الى الهواء حيث تستفيد منها الكائنات الحية وبهذه الطريقة يمكن المحافظة على نسبة العناصر الحيوية .

١ - دورة الكربون في الطبيعة

في هذه الدورة لا يمكننا تحديد بداية هذه الدورة او نهايتها ولنبدأ بثاني اكسيد الكربون سواء الموجود في الجو الذي يستخدم بواسطة النباتات العادية او الذائب في الماء الذي تمتصه النباتات المائية . ثم تحويله الى المواد السكرية في عملية البناء الضوئي .

هذه المواد السكرية وغيرها من المواد التي تبنيها النباتات ودخل في تكوينها الكربون تدخل ضمن مكونات اجسام الحيوانات اكلة العشب . حيث تتحول الى لحم من اجسام الحيوانات اكلة اللحوم والانسان وكل من الانسان والحيوانات اكلات اللحوم مستهلك ثان . ويعود الكربون ثانية الى الجو نتيجة لعملية تنفس هذه الكائنات كما ان بعض الكربون يتردد خلال الفضلات او البقايا وعندما تموت هذه الكائنات الحية ، النباتية والحيوانية تتحلل اجسامها بواسطة البكتريا والفطر حيث تقوم هذه الكائنات الدقيقة بتحويل الكربون في المركبات العضوية الى كربون في المركبات غير العضوية في الازمنة ، الجيولوجية السحيقة وقعت النباتات التي ظهرت في باطن الارض تحت تأثير الضغط الحرارة وكونت الفحم والبتروول ويعتبر احتراق هذه المواد مصدراً هاماً لثاني اكسيد الكربون الموجود في الجو الان .

٢- دورة النتروجين فى الطبيعة

يعتبر النتروجين عنصراً أساسياً لتكوين الروتينات التى تكون أهم مركبات عضوية فى البروتوبلازم او المادة الحية ويوجد النتروجين فى اللحم والخضروات التى نأكلها نأكلها .
 يوجد - نتروجين بكميات كبيرة - نسبة بيولوجية فى اجساد - ام الحيوانات - (٣, ٣%) فى النباتات - نسبة ٤٥, %
 وبكميات صغيرة فى القشرة الارضية (٣, ٠%) وفى بعض العمليات فى الطبيعة تعمل على عودة
 النتروجين من التللكلخية الى البيئة وتسمى هذه بدورة النتروجين فى الطبيعة وهناك اربع عمليات
 تحدث فى دورة النتروجين هى :
 أ- التحلل
 ب- النيترة
 ج- بناء المركبات النتروجينية العضوية .
 د- تثبيت النتروجين .

التحلل (Ammonification)

تقوم بها كائنات مفك فطريات وبكتريا التحلل فتحلل الجثث الى مواد بسيطة اهمها غاز ثانى اكسيد الكربون واملاح النوشادر وغاز النتروجين الذي ينتج من تحلل النترات بواسطة البكتريا النيترة .

النيترة (Nitrification)

وتتم بأكبر - امة ام - لاج النوشادر الناتجة من العملية السابقة بواسطة بكتريا - روز وموناس - الى ام - لاج
 النيترايات . نشادر + اكسجين - نيتريتات + ماء + طاقة .
 اما النيتريتات المتكونة فتتقلها بكتريا النيتروباكتر وتؤكسدها الى نترات وهذا التفاعل على جانب كبير
 من الاهمية اذ ان تراكم النترات سام لجذور النباتات .

بناء المركبات النتروجينية العضوية :

فى هذه المرحلة تمتص جذور النباتات النتروجين اللازم لها اساساً على شكل املاح النترات والقليل من
 النباتات يفضل امتصاص النتروجين على صورة املاح النوشادر وبمجرد دخول النترات فى النباتات
 تختزل الى نوشادر حيث يتحد مع امحاض عضوية مكونة امحاض امينية يتكون من تجمع عدد كبير منها
 البروتينات التى تبنى منها المادة الحية ومكونات كثيرة مثل الخمائر او الانزيمات وتتم هذه العملية اساساً
 فى اوراق البنات .

تثبيت النتروجين :

هو عملية تحويل النتروجين العنصري الموجود فى الجو الى صورة يمكن ان تستفيد منها الكائنات الحية
 ويتم ذلك بطريقتين :

٣- دورة الماء فى الطبيعة

فى الطبيعة يتترك الماء الجو متساقطاً على الارض على صورة مطر ويمكن للماء ان يسقط مباشرة فى البحر او ربما يسقط على الارض والتلال وتتكون التيارات المائية والينابيع وهذه بالتالى تصب فى الانهار تودى الى البحر ، وبعض هذا الماء يعود ثانية الى الجو عن طريق التبخير ، كذلك نلاحظ ان النباتات تمتص الماء من التربة وتشربه الحيوانات حيث تستخدمه فى عملياتها المختلفة داخل اجسامها وهذا الماء يعود ثانياً الى البيئة خلال عمليات النتح والتنفس والاخراج ثم بعد موتها .

الجزء الثانى

البيئة واثرها على النبات

سبق ان عرفنا البيئة بانها مجموعة الظروف او العوامل التى تحيط بالكائن الحى وتؤثر فيه ويستجيب لها ويكـون اثرها فى الكائنات الحية متعلقاً بشدة كلها الخارجى وتركيبه الداخلى ووظائف اعضائه وكذلك سلوكه .

عوامل دراسة البيئة :

العوامل الجوية او المناخية (Climatic Factors)

وتشمل الصفات العامة لمناخ البيئة مثل الضوء ، ودرجة الحرارة ، والرطوبة النسبية ، والبخر ، والمطر ، وشدة الرياح .

عوامل احيائية (Biotic Factors)

وتشمل الكائنات الحية النباتية منها والحيوانية .

عوامل تربة (Edaphic Factors)

وهذه ترتبط بحالة التربة من حيث صفاتها الطبيعية والكيميائية ، ومحتواها المائى ، وتهويتها .

عوامل موقعية (Physiographic Factors)

وتحددها طبيعة التكوينات ، والتعرية ، والاطماء ، وذرور الرياح للرمال هذا ويوجد بين هذه العوامل ارتباطاً وثيقاً ، وتداخلاً كبيراً فالعوامل الجوية والعوامل الموقعية مثلاً تؤثر على بعضها البعض كما تؤثر على عوامل التربة والعوامل الاحيائية والعوامل الجوية اثر على جميع العوامل الاخرى ، ويحدد الارتفاع والانواع والتعاور من ماسى بالمنـاخ الموضـعى Local Climate لتأثيرها اجواء قمم الجبال ، واجواء الوديدة العميقة واجواء السفوح الواقعة فى عكس اتجاه الرياح ، وعلى ذلك فالبيئة نتاج تفاعل عدد كبير من العوامل المختلفة المتغيرة هذا وفيما يلي دراسة مبسطة عن اثر العوامل البيئية على اثر الكائنات الحية .

الجزء الثانى

الباب الاول

العوامل الجوية او المناخية

(Climatic Factors)

أولاً : الضوء (Light)

تختلف درجة احتمال النباتات المختلفة للظل وتحتاج اكثر انواع النباتات احتمالاً للظل الى ١% على الاقل من الضوء الطبيعي لى تستطيع ان تقوم بعملية البناء الضوئي بالمعدل اللازم لنموها . وقد يكون الضوء من الة لدرجة انه يسمح بتكوين اليخضور الا انه لا يكفى لاتمام عملية البناء الضوئي بالقدر الكافى لاستمرار حياة النبات وعلى ذلك تحتاج معظم النباتات الى ضوء الشمس او الضوء القوى المنتشر لتكوين اليخضور واتمام عملية البناء الضوئي .

وتتميز النباتات الخضراء بقدرتها على استغلال الضوء كمصدر للطاقة وذلك لاحتوائها على البلاستيدات الخضراء كعامل بيئي اثر على كل من التراكيب الظاهرية والداخلية للنباتات وكذلك على وظائف اعضائها . ويمكن تبين ذلك مما يلي .

تأثير الضوء على عدد البلاستيدات الخضراء وموضعها :

يتوقف تأثير الضوء على التركيب الداخلى لورقة النبات فى ضوء الاحتياجات المائية له لقد وجد ان كمية الماء من الطبقة الضوئية الممتصة تسعمل فى البناء الضوئي ، بينما يتحول بقاء الطاقة الضوئية نسبة للمع حرارة تسبب تبخر الماء من الخلايا ويترتب على ذلك خفض درجة حرارة تسبب تبخر الماء من الخلايا ويترتب على ذلك خفض درجة حرارة النباتات هذا الاثر لا يكون من القوة بنفس الدرجة فى حالة نباتات الظل ، فى وضع تكون فيه على استقامة اشعة الشمس الساقطة عليها ليحجب بعضها البعض عن تأثير اشعة الشمس المباشرة بذلك يقل كمية الماء المفقود بالنتج ، ويمنع فقد الماء بشدة فى وقت تنشط فيه هذه البلاستيدات فى صنع المواد الغذائية والذي يحتاج فيه النبات الى درجة عالية من التهيو لاتمام هذه العملية على الوجه الاكمل اما فى الظل يث شدة الضوء قليلة فالخطر يكون قليل . بل تزداد الحاجة الى الحصول على اكبر قدر ممكن من الضوء .

ومن ثم تترتب البلاستيدات فى وضع تتباعد بعضها عن البعض الاخر ومتعامد فى نفس الوقت مع الاشعة الساقطة على النبات يودى الى زيادة السطح المعرض للضوء . ويعزى انقسام اللينج الوسطى فى ورقة النبات احياناً الى نسيج عادى ونسيج اسفنجى ذلك لان الجزء العلوى لسطح الورقة يستقبل كمية كبيرة من الضوء لذلك تترتب فيه البلاستيدات على امتداد الاشعة الضوئية اما الجزء السفلى فيستقبل كمية قليلة منه ومن ثم تتبعثر البلاستيدات دون ترتيب ملحوظى باكبر كمية منه وبذلك تشبه الانسجة السفلى للورقة الطبقات السفلى من الكساء الخضري حيث تظلمها الطبقات العليا لذلك تنتشر بلاستيداتها وتترتب فى وضع يمكنها من الحصول على اكبر كمية من الضوء .

تأثير الضوء على تركيب ورقة النبات

يتباين تركيب ورقة النبات تبعاً لتأثير شدة الضوء الساقط عليه ويرجع تأثير الضوء على تركيب الورقة النباتية إلى تأثيره على العلاقات المائية للنبات فعدد البلاستيدات الخضراء اللون يزداد شدة الضوء وبذلك تترتب البلاستيدات الموجودة في بيئة قليلة الإضاءة بطريقة تكفل الحصول على أكبر قدر ممكن من الأشعة الساقطة في البيئات ذات الضوء الشديد تترتب البلاستيدات بحيث تقل تعرضها للضوء .
و تقل تبعاً لذلك فقد الماء من أنسجة النبات وتتجمع البلاستيدات في منطقة السيتوبلازم المبطنة للجدار الخلوى . ولما كان الجدار مرناً وقابلاً للتشكيل فان حركة البلاستيدات داخل السيتوبلازم في اتجاه متعامد على سطح الورقة يؤدي إلى استطالة الخلايا في اتجاه الحركة وهذا يفسر استطالة الخلايا في النسيج العمادى في الاتجاه المتعامد على سطح الورقة .

هذا ويختلف عدد الطبقات الانسجة العمادية التي تسقط عليها الأشعة الضوئية من على تبعاً لشدة الضوء الساقط عليها ، فتزيد كلما زادت شدة الضوء لذلك فان اوراق نبات الشمس تحتوى على عدد اكبر من طبقات النسيج العمادى مما تحتويه نباتات الظل . وشكل رقم (1) يبين قطاع مستعرض فى نصل ورقة نبات السلة Zilla ينمو

فى ضوء الشمس الوافد يلاحظ زيادة سمك الورقة وتعدد طبقات الخلايا العمادية وقلة النسيج الاسفنجى ، بينما شكل (2) يبين قطاع مستعرض فى نصل ورقة ذات النبات النامى فى مكان ظليل فيه يلاحظ نقص سمك الورقة عنه فى ورقة النبات النامى فى الشمس وكذلك نقص عدد طبقات الخلايا العمادية

فى هذه الحالات التى يتعرض فيها سطح الورقة النباتية للضوء بدرجة واحدة تقريباً كما فى اوراق كوكب - انسيج عادية فى الجانب السفلى للورقة مماثلة تقريباً لتلك التكون فى الجانب العلوى ويختلف سمك الورقة فى نباتات الشمس عنه فى نباتات الظل ، اذ تكون أكبر سمكاً فى الاولى عنها فى الثانية . وتكون الفراغات البينية الموجودة بين الخلايا اضيق واقل عدداً فى الاولى عنها فى الثانية .

وفى النبات الواحد تختلف كمية النسيج العمادى اختلافاً كبيراً تبعاً لوضع الاوراق النباتية على ساق النبات . فالاوراق الخارجية التى بلتسقرراً وافراً من الضوء تختلف عن تلك الداخيلة الظليلة ، حيث تحتوى الاولى على نسبة اكبر من الخلايا العمادية .

وإذا قلت شدة الضوء الساقط على النبات عن حد معين فان الانسجة العكادية قد لا تتكون على الاطلاق فى اوراق النبات وبذلك يصبح النسيج المتوسط متجانس للتركيب .

ويؤثر الضوء ايضاً فى شكل الورقة ويرجع هذا التأثير على البلاستيدات الخضراء وما يتبع ذلك من تغير فى شكل الخلايا المحتوية عليها للخلايا الاسفنجية تميل الى الاس تطالة فى اتجاه مواز لسطح الورقة ، ومن ثم تؤدى الى امتداد الورقة فى اتجاه متعامد مع اتجاه الاشعة الضوئية بينما تؤدى الخلايا العمادية الى امتداد الورقة فى اتجاه سقوط الاشعة الضوئية تلك فى الاوراق التى يكثُر بها الانسجة الاسفنجية (تكون عادة نباتات ظل) تكون ارق من تلك التى تقل فيها كمية تلك الانسجة (تكون عادة نباتات شمس) ، بينما الاوراق التى تزيد بها نسبة الانسجة العمادية تكون اسك نسبياً من تلك التى تقل بها نسبة هذه الانسجة لذلك فان اوراق نباتات الشمس السمكة تنزع الى الضيق والصدغ بينما تنزع نباتات الظل الرقيقة الى الاتساع والكبر ، واوراق نباتات الشمس المتكونة فى ظروف جافة تكون العادة اصغر واسمك من اوراق نباتات الظل المتكونة فى ظروف رطبة .

تأثير الضوء على سيقان النباتات :

نباتات التى تعيش فى الظل تكون عادة اطول واكثر تفرغاً مما تن تلك التى تعيش فى الشمس السيقان ذات السلاميات الطويلة لاتظل الاوراق العليا الموجودة عليها مما يوجد تحتها من اوراق كما يحدث فى السيقان ذات السلاميات القصيرة . وهذا يؤدى الى كثرة التفرغ وانتشار جسم النبات فى مساحة واسعة اذ ان التفرغ يحمل الاوراق بعيداً عن الساق وعن بعضه الاخر مما يتيح لها الحصول على اكبر قدر من الضوء .

تأثير الضوء على عملية البناء الضوئى

اثناء قيام النبات بعملية البناء الضوئى فانه يمتص الماء وثنائى اكسيد الكربون كما يمتص الطاقة الضوئية بواسطة البلاستيدات الخضراء التى سرعان ما تحولها الى طاقة كيميائية تعمل على اتحاد الماء وثنائى اكسيد الكربون لتكوين الميواد السكرية ولقد وجد ان معدل عملية البناء الضوئى يقل بانخفاض شدة الاستضاءة عن حد معين ينخفض معدل عملية البناء الضوئى لما تتعرض له البلاستيدات الخضراء من تلف جزئى .

تأثير الضوء فى نمو النباتات :

يفسر اصفرار النباتات النامية فى الظلام لعدم قدرتها على تكوين اليخضور بالقدر اللازم لتمام عملية البناء الضوئى وتكوين الغذاء . ويؤدى هذا الى عجز النبات من تكوين انسجة دعامية له كما يؤدى هذا

الى استتالة سدلاميات سدقان النباتات وذلك لزيادة قدرة الخلايا على امتصاص الماء ولمرونة جدرها خلوية خصوصاً فى وجود المواد المحفزة للنمو والتي تستجيب لها الخلايا فى الظلام بمعدل اكبر عن استجابتها فى الضوء .

ويتفظ النبات الذي يعيش فى بيئة عادية يحتفظ باخضرار ساقه واوراقه لقدرة على تكوين اليخضور وتمننه من القيام بعملية البناء الضوئي وتكوين المواد الغذائية اللازمة لبناء الانسجة الدعامية . وتنمو نباتات البيئات العادية نمواً طبيعياً وذلك لاستجابة خلاياها بطريقة طبيعية للمواد المحفزة للنمو .

تأثير الضوء على ازهار النباتات :

يمر النبات منذ انبات زهوره الى نهاية نموه بمرحلتين ، هما مرحلة النمو ومرحلة الازهار والاثمار . يقتصر نمو المرحلة الاولى على تكوين ونكتشف جسم النبات الى جذسواق وورقة ، بينما المرحلة الثانية فتتم نتيجة استحداث تفاعلات داخلية تؤدي لاتمام هذه المرحلة وتؤثر نمو النبات وتكشفه بوجه عام بكمية الضوء الساقط عليه ، وهذه الاخيرة وقد تكون ملائمة لاتمام المرحلتين معاً وقد تكون ملائمة لاتمام احدهما على حساب الاخرى . فنبات القطن يوجد زراعته فى مصر خلال شهري فبراير ومارس ، حيث تكون الفترة الضوئية التى يتعرض لها النبات ملائمة لعملية النمو والخضري والازهار والاثمار معاً . وبذلك يزهر النبات طبيعياً فى شهر يونيو بينما اذا زرعت بذور النبات فى غير موعد زراعتها فى شهري اكتوبر وفبراير ، على سبيل المثال فان ذلك يؤدي الى تأخير عملية الازهار والاثمار . وتزرع نبات القمح فى مصر خلال شهري اكتوبر ونوفمبر حيث يزهر فى خلال شهري مارس وابريل . الا ان زراعة حبوبه فى خلال شهري فبراير ومارس قد يؤدي الى نموه خضرياً دون ازهار واثمار ويتضيق لها طول الفترة الضوئية التى يتعرض لها مثل هذه النباتات اهمية خاصة لكى تنمو نباتات وتنبؤ جوارح طليعيك الجول الفترة الضوئية التى يتعرض لها النباتات فى فصل الشتاء خصوصاً اذا زرعت حبوبه فى شهري اكتوبر ونوفمبر ، حيث تكون انسب لحدوث التفاعلات الداخلية اللازمة لنمو النبات وازهاره واثماره عنه ولو زرعت فى شهري فبراير ومارس .

علاقة الضوء بالحركة الميكانيكية لانفتاح وانغلاق الثغور

يعتبر الضوء من اهم العوامل البيئية التى تتحكم فى حركة الثغور وفى جميع النباتات يرتبط فتح الثغور بوجود الضوء ، سيما اذا كانت الظروف البيئية الاخرى مواتية .

اثر الضوء على حركة النبات

يمكن تبين ذلك بوضع بادرة نبات فى صندوق مظلم به ثقب ينفذ منه الضوء حيث نجد ان ساق النبات تنحني نحو الضوء ، وهذا يرجع الى استتالة خلايا الساق البعيدة عن الضوء بمعدل اكبر من الخلايا

المواجهة للضيق عذالايالناات تستجيب للمواد المحفزة للنمو فى الظلام اكثرا منها فى الضوء او ان الضوء ينشط الاكسينات فى الخلايا مما يؤدى الى استطالة الاخيرة وبذلك تتحنى الساق فى اتجاه الضوء ه ا وفيما يلي بعض الصفات الظاهرية والفسد يولوجية للنباتات التى تعيش فى الشمس مقارنة بتلك التى تعيش فى الظل .

نباتات الظل	نباتات الشمس	وجه المقارنة
رقيقة وخشبها اقل تكويناً طويلة رقيق ومفلطح كبيرة ومتباعدة رقيقة رقيقة كثيرة العدد قليلة اليخضور مفلطح ومتعامد مع اشعة الشمس الساقطة عليه	غليظة وخشبها احسن تكويناً قصيرة سميك وصغير صغيرة ومتقاربة سميكة مغلظة قليلة العدد كثيرة اليخضور غير مفلطح ويتخذ وضعاً فى اتجاه اشعة الشمس الساقطة عليه اطول واوفر عدداً اكبر اكبر عالية عال اقل عال	السيقان السلاميات نصل الورقة الثغور الادمة جدر الخلايا البلاستيدات الخضراء نصل الورقة الجزور المحتوى من اليخضور معدل البناء الضوئي سرعة التنفس معدل النتح المحتوى المائي للنبات محتوى النبات من الاملاح
اقصر واقل عدداً اقل اقل بطيئة منخفض اكبر منخفض		

ثانياً : درجة الحرارة

يمكن ايجاز اثر الحرارة على الوظائف التى يقوم بها اعضاء النبات فيما يلي :

درجة الحرارة والانبات

ثبت ان كل نوع من انواع البذور ثلاث درجات من الحرارة تؤثر فى انباته ، درجة حرارة قصوى واخرى دنيا يقل فيهما معدل الانبات . ودرجة حرارة مثلى يصل فيها معدل الانبات الى اقصى معدل له .

درجة الحرارة وامتصاص جذور النبات للماء

يؤدى انخفاض درجة حرارة التربة الى انخفاض معدل عملية التنفس فى خلايا جذور النبات ، ومن ثم تقل طاقة الناتجة مما يقل معه قدرة الجذور على امتصاص الماء وزيادة لزوجة البروتوبلازم وبذلك يقل حركة الاخير ويقل معدل نفاذ الماء فى خلايا الجذور . ويؤدى نقص كمية الماء الممتص عن كميته المفقودة بالنتج الى ذبول النيماتى الظواهر التى تدل على ذلك سقوط اوراق بعض الاشجار فى فصلي الخريف والشكله هو الحال فى اوراق اشجار التوت لانخفاض درجة حرارة التربة والذي يترتب عليه انخفاض معدل امتصاص الجذور للماء . الا ان عملية النتج تستمر بمعدها الطبيعى ومن ثم تتلص النباتات مما يوجد عليها من اوراق ، وذلك لتقل من مساحة السطح الناتج للماء مما يؤدى الى زيادة مقاومة النبات للذبول .

درجة الحرارة والنتج

يزداد النتج او فقد النبات للماء بارتفاع درجة حرارة الوسط الذي يعيش فيه النبات ذلك لان قدرة الهواء الجوى على التشبع ببخار الماء تزداد بارتفاع درجة حرارته مما يساعد على زيادة البخر من الاوراق النباتية ، اى زيادة النتج . واذا زاد معدل فقد الماء عن امتصاصه خصوصاً اذا قلت كمية الماء فى التربة ، فان النبات يذبل ذبولاً مؤقتاً ، يشفى منه النبات اذا اضيف للماء التربة ، وقد يتحول الى ذبول دائم لا يشفى منه النبات حتى لو غمرت التربة بالماء .

درجة الحرارة وعملية البناء الضوئي

يزداد عملية البناء الضوئي فى النباتات بارتفاع درجة الحرارة تدريجياً لكل نوع من انواع النباتات درجة مثلى عندها يكون معدل البناء الضوئي لتأثير الحرارة المميتة على البلاستيدات الخضراء .

درجة الحرارة ونمو النباتات وازهارها

وجدت بعض النباتات تحتاج لدرجات حرارة منخفضة نسبياً لكي تزهر ، بينما البعض الآخر يحتاج لدرجات حرارة مرتفعة نسبياً لكي تتم عملية الازهار ووجدت مجموعة ثالثة من النباتات تستطيع الازهار فى مجال متنوع من درجات الحرارة ومن بين النباتات التى تلائمها درجات الحرارة المنخفضة نسبياً لازهارها نذكر الكرفس ، والبنجر ، والبصل ، والكرنب، والجزر ، ومن بين النباتات التى تناسبها ثنائية الدورات مثلاً نباتات بنجر السدس - كرتز - بر ملكة تعرضت لدرجات حرارة منخفضة نسبياً مثلاً هذه النباتات لا تزهر فى الظروف العادية فى فصل نموها الاول بينما تزهر فى فصل نموها الثانى ويلزمها لكي تزهر فى فصل نموها الاول ان تتعرض بين فصلي النمو الاول والثانى لدرجة حرارة منخفضة نسبياً والا فان عملية الازهار لا تطلقنا من تغيير طبيعة هذه النباتات يجعلها تزهر فى فصل نموها الاول بتعرضها لدرجة حرارة منخفضة نسبياً فنبات البنجر يمكنه ان يزهر خلال فصل نموه الاول لو انه تعرض لدرجة حرارة تتراوح بين ١٠ - ١٥°م، واذا ارتفعت درجة الحرارة ما بين ١٦ - ٢١°م فان قليلاً من الازهار تظهر على النبات ، اما اذا ارتفعت درجة الحرارة عن ٢١°م فانه لا يزهر .

ثالثاً : الماء

صدورة هـ مـ من ضد-روريات الحية-اة حيث يدخل فى تركيب اجسام الكائنات الحية النباتية منه. والحيوانية . ويتواجد الماء فى التربة والترع والمصارف والانهار والبحار . وكذلك الهواء الجوى واجسام الكائنات الحيةسمى الماء الموجود بالهواء الجوى على صورة بخار بالرطوبة وتعتبر الرطوبة الجوية من اهم العوامل ذات التأثير المباشر على شدة النتح فى النباتات.تح بدوره هو الذي يحدد فى كثير من الاحوال قدرة النبات على المعيشة فى بيئة نظراً للوسط الغازى الذي يوجد به بخار الماء الجوى فان توزيعه فى الجو يكون اكثر انتظاماً من توزيع الماء السائل فى التربة والماء الموجود فى الجو يكون ذو اثر على النبات بخلاف الموجود فى التربة قد يكون غير ميسر للنبات .

رتفع كمية الماء الموجود بمترا مكعب من الهواء الجوى (الرطوبة المطلقة)هى ليست ذات دلالة كعامل بيئي على رطوبة الهواء الجوى تعرف النسبة بين كمية بخار الماء الموجود بالهواء فى معينة وضغط معين والكمية اللازمة لتشبعه ببخار الماء فى هذه الظروف تعرف (الرطوبة النسبية) ، فمعنى ٥٠٪رطوبة نسبية ان الهواء يحتوى على نصف كمية بخار الماء اللازم لتشبعه وكلما قلت الرطوبة النسبية زادت السرعة التى يتبخر بها الماء من الاوراق النباتية الناتجة ومن سطح التربة المبللة بالماء . وثمة بعض العوامل البيئية الاخرى التى تؤثر على الرطوبة الجوية نذكر منها درجة الحرارة وشدة الرياح ، والتعرض ، والكساء الخضرى ، والمحتوى المائى للتربة .

الماء والنبات

يؤثر الماء كثيراً فى نمو النبات والعمليات الحيوية التى يضطلع بها كما هو موضح فيما يلى :

١- الماء وانبات البذور

تحتوى بفر او حبوب النباتات مهما بلغت درجة جفافها على نسبة من الماء وهذا الاخير يكون من القلة بما لا يكفى لقيام العمليات الحيوية بها خصوصاً تلك المتعلقة بنشاط ونمو الخلايا الحية ومن ثم تظل بذور وحبوب النباتات فى حالة كمون ولا تنبت الا اذا توافر لها القدر الكافى من الماء وعلى ذلك فالماء ضروري لعملية انبات البذور والحبوب النباتية وثمة تغيرات طبيعية وكيميائية وحيوية تطرأ على البذور والحبوب النباتية عند انباتها ولا تتم مثل هذه التغيرات فى غيبة من الماء .

٢- الماء وامتصاص المواد الغذائية

يحصل النبات على المواد المغنطيق التربة مذابة فى الماء وذلك بامتصاص الاخير بما يذوب فيه من املاح بواسطة جذور النبات المنتشرة فى التربة ويؤثر المحتوى المائى للتربة على عملية امتصاص الجذور للماء وما به من املاح حيث وجد ان تشبع التربة بالماء يقلل من معدل امتصاص الجذور له وذلك لقلّة التهوية ونقص الاكسجين بين حبيبات التربة حيث الاخير يكون من الاهمية لتنفس الجذور واذا قلت كميته فى التربة فانه يقلل من قدرة الجذور على امتصاص الماء .

ونظراً لأن الضغط الأزموزى لخلايا جذور النباتات يكون أكبر من مثيله لمحلول التربة ، أى ان تركيز المحاليل داخلها أكبر من تركيز المحلول للتربة لذا ينتقل الماء من الوسط الأقل تركيزاً (جذور النباتات) ، ومن ثم يتم تركيز الماء فى الجذور .

وعند امتلاء خلايا النبات بالماء ووصولها الى اقصى حد من الامتلاء يبقل الامتصاص رغم ان الضغط الأزموزى للشعيرات الجذرية يكون اعلى بكثير من مثيله لمحلول التربة ويرجع ذلك الى ان لكل خلية نباتية جدار خارجى سليلوزى يليه بالداخل غشاء بلازمويكون الجدار اقل مرونة من الغشاء وكلمة زاد انتفاخ الخلية نتيجة امتلائها . زادت مقاومة الجدار الخلوى لامتصاص الماء ولا شك انه اذا زاد انتفاخ الخلية امتلائها زادت مقاومة الجدار الخلوى لامتصاص الماء ولا شك انه اذا زاد تركيز محلول التربة بدرجة قليلة فان النبات يستطيع زيادة الضغط الأزموزى لخلايا جذوره بحيث تتمشى مع الزيادة فى تركيز محلول التربة إذا زاد تركيز محلول التربة زيادة كبيرة عن تركيز الشعيرات الجذرية فان قدرة الاخيرة على امتصاص الماء تقل ، ومن ثم يحدث ذبول للنبات بالرغم من وجود الماء بالتربة ، ويسمى هذا بالجفاف الفسيولوجى الناتج عن عدم قدرة النبات على امتصاص ماء التربة بالرغم من توفره فيها) .

٣- الماء وعملية البناء الضوئى

العنصر الذى يعكس للمنتج الضرورى اللازمة لتمام عملية البناء الضوئى ، فهو يتحد مع ثاني أكسيد الكربون الذى يمتصه النبات من الجو وذلك فى وجود اليخضور والطاقة الضوئية لتكوين المواد الكربوهيدراتية الا ان كميته لا تؤثر فى معدل اتمام هذه العملية ، حيث ان الكمية منه اللازمة لتمام عملية البناء الضوئى لا تتعدى ١% مجموع ما يمتصه النبات من الجو ويرجع انخفاض معدل عملية البناء الضوئى فى حالة نقص الماء الى غلق النبات لتغوره ليتفادى بذلك الذبول مما يتعذر معه دخول ثاني أكسيد الكربون لانسجة النبات الداخلية عبر فتحات الثغور . وبذلك ينخفض معدل عملية البناء الضوئى .

٤- الماء والنتح

تعد الثغور هى الجهاز الرئيسى المنظم لعملية النتح وتؤثر الرطوبة النسبية للهواء الجوى على معدل عملية النتح . فاذا قلت نسبتها فى الجو زادت سرعة البخر . وزاد معدل عملية النتح .

٥- الماء وتركيب النبات

يعد الماء من العوامل البيئية التى تؤثر على تركيب النباتات الخارجية منها والداخلية ؟ ، وكذلك يتصلح به اعضاءها من وظائف حيوية مختلفة كالتنفس بين تبيين بعض المظاهر المتباينة فى اشكال وتركيب النباتات تبعاً لوفرة الماء او ندرته فى البيئة التى يعيش فيها . ومن ثم امكن تمييز النباتات التالية :

أ) نباتات البيئة المائية

هى نباتات تعيش فى بيئة مائية عذبة او مالحة ، او تربة مشبعة بالماء ومن امثلة ذلك نبات الالوديا ، ونبات نخشوش الحوت ، ونبات ياسنت الماء ، ونبات البشنين .

ب) نباتات البيئة متوسطة الرطوبة

وهى نباتات تعيش فى تربة جافة لها كمية مناسبة من الماء مثل نبات القطن ، ونبات الكتان ، ونبات القمح ، ونبات الشعير ، ونبات الذرة .

ج) نباتات تعيش فى بيئة جافة يندر فيها الماء

ويتعذر الحصول عليه مثل نبات الرتم ، ونبات قصب الرمال ، ونبات التين الشوكى ، هذا وثمة مشاكل تتعرض لها بعض النباتات فى بيئتها الطبيعية ، خصوصاً ما يرتبط منها بوفرة وجود الماء او ندرته . المشاكل

رابعاً : الرياح

وهى عامل بيئي هام يؤثر على الكائنات النباتية والحيوانية بما لها من اثر على العوامل البيئية الاخرى . واكبر النباتات تأثراً بها تلك النامية فى السهول المستوية ، وتلك النامية بالقرب من شواطئ البحار ، وفى اعالي الجبال ، وتؤثر الرياح تأثيراً مباشراً على النباتات حيث تزيد من معدل فقد الماء من النبات وبالتالي من التربة النامية فيها النبات كما يؤثر على التلقيح وانتشار البذور والثمار ، وتؤثر كذلك على النباتات تأثراً غير مباشراً بتأثيرها على الرطوبة النسبية للهواء ، حيث تنقل الهواء من مكان لآخر ، ولقد درتها على تحريك الضباب والسحب ، وهذه الاخيرة تغير من شدة الضوء . يتوقف اثر الرياح كعامل بيئي على العوامل الطبوغرافية، والبعد عن ساحل البحر والارتفاع عن سطح الارض .

والرياح قد تحدث اضراراً كثيرة للكائنات النباتية ، وينعكس هذا ايضاً على الكائنات الحيوانية فمن بين تلك الاضرار نذكر التجفيف ، والتقزم والتشويه ، والتكسير ، والبرى ، والتآكل ، وترك رذاذ ملحي على جسم النبات الا انها قد تضطلع بدور هام فى تلقيح النباتات، وعلى انتشاره وانتشار بذوره وثماره . وقد تكون الرياح عاتية مما دفع الانسان لعمل مصدات لها . وزرع الانسان النباتات المثبتة للكثبان الرملية لتفادي خطورة نقل الاخيرة بها ، ومن امثلة تلك النباتات نذكر منها نبات قصب الرمال ونبات الطرفة ونبات الثمار ونبات الرطريط ونبات الرتم . هذا وفيما يلي بعض الاضرار التى تسببها الرياح للنباتات .

١- التجفيف

ثمة بعض الحقائق التى تتعلق بدور الرياح وما تحدثه من تجفيف للنباتات يمكن ايجازها فيما يلى :

أ- تعمل الرياح على زيادة معدل بخر الماء من النبات .

ب- تثنى الرياح ، اثناء هبوبها الاوراق النباتية مسبباً تقلصاً وانقباضاً فى الفراغات البيئية الموجودة بين خلايا انسجة النبات ، وبذلك تؤدى الى طرد الهواء المشبع بالماء خارج الاوراق ، ودخول هواء جاف ليحل محله .

ت-الادمة ذات اهمية فى تحديد مقاومة النبات للجفاف خصوصاً عندما تشتد سرعة الرياح.

ث-تتغلق الثغور عادة عندما تزداد سرعة الرياح ، وبذلك يصبح النتج أدمياً .

ج - يؤدي هبوب الرياح الى زيادة النتج عن الامتصاص ، مما يؤدي احياناً الى موت النبات ، خصوصاً اذا

كان الجو دافئ والنباتات طويلة الساق . النباتات الوسادة (بساتين قصبية غزيرة التفرع) هي اكثر النباتات

مقاومة للرياح .

٢- التقزم

ويحدث بفعل الرياح تهب خلال الفترة التي تكبر فيها الخلايا وتجتاز طور البلوغ مما ينشأ عنه اختلال فى التوازن المائي الداخلى ، ويرجع التقزم الى نقص كمية المادة الجافة المنتجة ، وقد يصحبه زيادة فى عدد الافرع الجانبية .

٣- التشويه

ويتمثل فى تغيير شكل الاعضاء النباتية تغيراً مستديماً نتيجة هبوب الرياح من جهة واحدة ، ولا يشترط ان يكون التشويه مصحوباً بالتقزم فالرياح الرطبة قد تغير شكل المجموع الخضري دون ان تختزل حجمه ، ويتمثل التشويه فى الشكل الظاهري للنبات وكذلك فى تراكيبه الداخلية هذا وتؤدي الرياح التى يستمر هبوبها من جهة واحدة الى تفلطح جذع النبات وفروعه ، فى مستوى مواز لاتجاه الرياح . كما ان نشاط الكميوم يكون اكبر فى الاتجاه البعيد عن الرياح ، حيث حلقات النمو الثانوى تكون اسماك فى ذلك الاتجاه ، وهذا يفسد خصائص الخشب خصوصاً اذا استخدم فى صناعة الاثاث ومن ثم تغرس مصدات للرياح حول اشجار الغابات التى تزرع بقصد انتاج خشب الاثاث . كما ان هبوب الرياح يؤدي الى انبطاح اوراق المحاصيل على الارض خصوصاً اذا كانت الاخيرة مشبعة بالماء ، وهذا يؤثر على انتاجية المحصول .

٤- التكسير

ثمة بعض المواصفات التى تتوفر فى النباتات القابلة للكسر بفعل الرياح يمكن تبنيها فيما يلي :

(أ) يكون الخشب هش قليل التغلظ .

(ب) لا يوجد انسجة مغلظة بوفرة (انسجة سكلر تشيمية) .

(ت) تكون نباتات مصابة بأمراض حشرية او فطرية او غيرها من الكائنات الممرضة .

(ث) تكون نباتات سبق تعرضها للحرائق .

وقد تكون الرياح عاتية فتقلع النباتات من التربة خصوصاً تلك ذات الجذور الضحلة والانسجة الميكانيكية الضئيلة ، خصوصاً اذا كانت نامية فى تربة مفككة او فى بيئة صحراوية مكشوفة .

٥- البري

وتتمثل علاقة هبوب الرياح ببرثي النباتات فى ضوء الحقائق التالية :

(أ) ينتج البري من حمل الرياح لحبيبات التربة وقذفها بشدة على النباتات .

(ب) تحدث الرياح المحملة بالرمال ثقب اوراق النباتات نتيجة الفذف لحبيبات الرمال .

(ت) تستقر احياناً حبيبات الرمال فى ثقب الثغور وتبقىها مفتوحة باستمرار وبذلك يتعرض النبات لفقد كمية كبيرة من ماء جسمه .

(ث) يتآكل القلف عادة فى الناحية المواجهة للرياح .

٦- التآكل

فيما يلي بعض الحقائق المتعلقة بأثر الرياح على تآكل التربة ، واث ذلك على حياة النباتات .

(أ) الكساء الخصري يمنع تآكل التربة وانتقالها بفعل الرياح .

(ب) الرياح قد تحدث تآكل للتربة ، وبذلك تسبب تعرية للجذور القريبة من سطحها .

(ج) قد تحدث التربة وتجمعها حول النباتات ، وهذه الاخيرة قد تضطر الى انتاج اجزاء خضرية فى مستوى يعلو على سطح الرمال المترسبة باستمرار .

(د) النباتات التى تحتل ترسيب الرمال تجمع حولها غروداً رملية صغيرة او كبيرة حسب الانواع ، وتكون جذوراً عرضية على الساق ، فى مستويات تزداد ارتفاعاً كلما تقدم ترسيب الرمال .

(هـ) يكون ذرو الرياح للتربة اشد ما يمكن فى التربة الرملية ، مما يترتب عليه تلف نباتات المحاصيل ، خصوصاً ذات الجذور الضحلة .

٧- الرذاذ الملحي

فيما يلي بعض الحقائق المتعلقة بالرذاذ الملحي على النباتات خصوصاً تلك النامية قريباً من المسطحات المائية ، والتي يترتب على وجودها تكوين املاح على اسطح جسمها :

(أ) تسبب الرياح تكوين املاح على جسم النبات بفعل حملها لرذاذ الماء من المحيطات والبحار القائمة على جسم ، ويتبخر الماء يتبقى املاح على سطح جسم النبات .

(ب) يسبب تواجد الاملاح على اسطح النباتات اضراراً بالغة له لخصوصاً تلك الحساسة للاملاح ، لما للاخيرة من اثر على بلزمة الخلايا .

(ت) تقل عادة كمية الاملاح المتخلفة عن بخر رذاذ الماء كلما زاد بعد موقع النبات عن الساحل .

(ث) النباتات الحساسة للاملاح لا تستطيع النمو قريباً من البحر الا اذا كانت حياتها قصيرة .

(ج) يخطر الاضرار الناجمة عن الرياح وتكوين الرذاذ الملحي هى تلك الرياح التى تعقبها عواصف غير مطيرة . اذ ان تلك العواصف تجفف الرذاذ تتاركة غشاء من الملح على سطح جسم النبات .

(د) تقام عادة مصدات للرياح من الاشجار التى تتحمل ملوحة عالية ، خصوصاً اذا زرعت الاخيرة بالقرب من السواحل .

الباب الثانى

مجموعة عوامل التربة
(Soil or Edaphic Factors)

واهمية التربة ترجع الى الاتى :

- ١- التثبيت : التربة تثبت النبات وتحفظه فى وضع قائم .
- ٢- مكونات التربة : تحتوى التربة على
 - أ- الملوحة الماء علاوة على امتصاص الجذور له ، كوسط مذيب لمختلف العناصر الغذائية اللازم لنمو النباتات .
 - ب- الاملاح المعدنية تشكل الغذاء المعدنى للنباتات حيث انها توجد ذائبة فى ماء التربة عن طريق جذوره .
 - ت- الهواء : وتلعب تهوية التربة دوراً هاماً فى خصوبة ورياءة التربة وتتأثر التهوية بحجم الحبيبات المعدنية للتربة فالتربة الصفراء الصفراء تهويتها افضل لكبر حبيباتها التى تشكل بينها ثقوب بها هواء يعرف بالثقوب اللامعة ، اما التربة الطينية فتتهويتها تكون رديئة جداً وذلك لصغر حبيباتها وبالتالي فان الثقوب تكون ضيقة وتعرف بالثقوب الشعرية ، اما التربة الرملية فلا تحتفظ بالماء ولكنها جيدة التهوية والتربة السوداء الثقيلة تحتفظ بالماء ولكنها رديئة التهوية .
 - ث- المواد العضوية هى السبب المباشر لخصوبة التربة حيث تمد الكائنات الحية المحللة بالطاقة اللازمة لها .
 - ج- منشأ المواد المكونة للتربة ودوراتها فى الطبيعة.

أولاً : الماء له ثلاث صور فى الطبيعة الحالة السائدة (مثل الأمطار) والغازية (بخار الماء) والصلبة (مثل الجليد) وتحدد درجة الحرارة الحالات الثلاثة للماء .

ثانياً : الحبيبات المعدنية Mineral Particles

تنشأ الحبيبات المعدنية بتفتيت الصخور بفعل عوامل التعرية المختلفة سواء كانت هذه العوامل طبيعية او كيميائية او احيائية :

١- عوامل التعرية الطبيعية (Physical Weathering Processes)

وتعبر أيضاً بـ الانحلال الطبيعي وهـ. و تفتت الصخور Disintegration of Rocks إلى حبيبات صغيرة على مر العصور والقرون بفعل عوامل التعرية الطبيعية وتعد:

- ١- الرياح Wind
- ٢- درجات الحرارة Temperature Fluctuation (تمدد المعادن وانكماشها داخل الصخور) .
- ٣- المياه الجارية Running Water كالأمطار والسيول .
- ٤- فعل الثلجات فى البلاد الباردة ، كل هذه العوامل سبباً فى حدوث التعرية الطبيعية كذلك تأثير البراكين والزلازل والفيضانات والامواج ونحر الشواطئ يؤدي الى حدوث التعرية الطبيعية .

ب- عمليات التعرية الكيميائية Chemical Weathering Processes

وتسير العمليات جنباً الى جنب مع عمليات التعرية الطبيعية ، ومن عمليات الانحلال الكيميائي ما يلي :

١- التميؤ Hydration

هى عملية اتحاد الماء بالحبيبات المعدنية مثل تميؤ أكاسيد الحديد .

Hematite

Lemonite

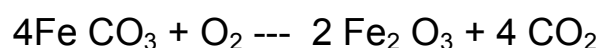
اصفر اللون $(red) 2Fe_2O_3 + 3H_2O \rightarrow 2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$

٢- التأكسد Oxidation

مثال ذلك تأكسد كربونات الحديدوز الى اكسيد حديديك

Ferrous

Ferric



٣- الاختزال (Reduction)

وتحدث عندما تقل نسبة الاكسجين وذلك فى الاماكن العميقة وذلك فى القشرة الارضية غير جيدة الصرف مما يسبب رداءة التهوية فى التربة .

٤- التحلل المائي (Hydrolysis)

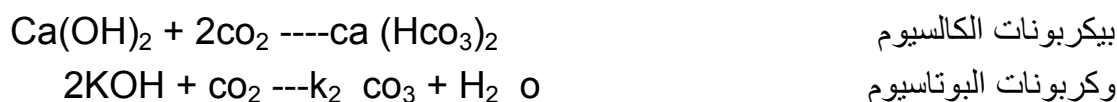
وتحدث فى التربة الغنية بالحبيبات المعدنية ذات القاعدية العالية مثل سليكات الكالسيوم .



Silicic

٥- التفحم (Carbonation)

عند تحلل المواد العضوية فى التربة وبقايا الجذور المختلفة فى التربة الى ثانى اكسيد الكربون يتحد هذا الغاز مع الاملاح القاعدية بالتربة ويعمل على تفككها مثل :

**٦- التشرب (Imbibition)**

بعد هبوط الامطار تتشرب الصخور هذه المياه فيزداد حجمها وبذلك تنفتت مع مرور الزمن .

ح- العوامل الاحيائية :

بالاضافة الى عوامل التعرية وعوامل الانحلال الكيميائي تلعب العوامل الاحيائية دوراً هاماً بجانب عوامل الانحلال الكيميائي ، حيث ينتج تفكك الاحجار نتيجة تمدد الجذور النباتية وRoots Extension وكذلك الحشرات والحيوانات الثاقبة والحفارات والديدان الأرضية Earthworms ، وودى الى تفكيك وتففتت Disintegral and Splitting الصخور والتربة .

ثالثاً : عمليات بناء المواد العضوية

سنتناول الان ثالث المواد المكونة للتربة بعد ان ناقشنا المياه وصورة الحبيبات المعدنية والمواد عضوية الموجودة بالتربة مصدرها مادة حية هى المسؤولة اولاً عن عمليات البناء التى تصحب تكوين التربة ومصدر هذه المادة الحية هى تلك :

أ-النباتات التى تغطى سطح الارض وتذبل وتموت فتتساقط على التربة فتضيف اليها ما كونه من مواد عضوية مثل السكريات والنشويات والبروتينات والسليولوز والدهون .

ب-وتحتوى هذه المواد العضوية بداخلها على طاقة مختزنة فتصبح بذلك مجالاً خصباً لافواع كثيرة من الكائنات الدقيقة كالفطريات والبكتريا .

وتزيته-هذه الكائنات من خصوبة التربة وذلك لقيامها بعملية النيترة و تثبيت النتروجين الجوى وتعرف المواد العضوية المختلفة من بقايا النباتات او الحيوانات بعد تحويلها بفعل الكائنات الدقيقة الى مادة ذات لون داكن (اسود) تعرف بالدوبال (Humus) .

نشأة التربة Origin or the soil

فعلى الم... ثرات الطبيعية والكيميائية على فتحات الصدخور كالأذابة والتحلل المائي والتبادلي. ونرى
 ترسيب المواد العضوية التي تضيف مواد جديدة تختلف عن مادة الصدخور الخام الذي لم تتفتت والذي
 يعرف بالترربة التحتية (Subsoil) -ة العليا المشبعة من نفس الصدخور الذي يقع أسفلها
 بالترربة الموضعية أو الثابتة (Residual Soil) تنتقل التربة المتكونة من مكان نشأتها إلى أماكن
 أخرى قريبة أو بعيدة بفعل عوامل الانتقال كالرياح والجاذبية والمياه ثم تترسب على الصخور تختلف في
 طبيعتها عن الصخور التي نشأت منها التربة ، مثل الأراضي الزراعية بمواد النيل في مصر والقادمة من
 ... محمول...ة كفتات...ات للصدخور في مياه النيل وتعرف هذه الأراضي بالترربة المنقولة
 (Transported Soil)

القطاع الجانبي للتربة (Soil Profile)

ويمكن تمييز المناطق التالية فى مقطع التربة

- ١ - منطقة الاستخلاص وهى طبقة سطحية خشبية الحبيبات نتيجة هبوط الحبيبات الدقيقة والغروية لعمليات الغسيل بالماء - سهلة الاختراق لجذور النباتات .
 - ٢ - منطقة التركيز : وتقع اسفل منطقة الاستخلاص وتتجمع فيها الاملاح الذائبة فى الماء والحبيبات التى يحملها الماء من منطقة الاستخلاص وتقل قدرة اختراق الجذور لهذه الطبقة .
 - المنطقة الاصلبة للتربة : منطقة التربة التى لا يحدث فيها استخلاص ولا تركيز وتتركب من المادة الصلبة التى نشأت منها التربة .
- ان تأثير العوامل المناخية السائدة خاصة الامطار ودرجة الحرارة على التربة فى مرحلة تكوينها ليس كباها صفات بمضي الزمن تختلف هذه الصفات يرجع فعله الى تأثير ماء المطر الذي يسقط على سطح التربة ثم يتسرب خلال الطبقات ويذيب الاملاح والمواد العضوية من الطبقات السطحية وينقلها الى الطبقات السفلى وتتفاعل بدورها مع المواد الموجودة فى طريقها مكونة مركبات جديدة .
- وتترسب بشكل او باخر على اعماق مختلفة والوان مختلفة ، فالقطاع الجانبي للتربة يعتبر دليل قوى على العمليات التى حدثت فى التربة منذ انشائها وتحكى تاريخها وخصائصها ويستخدم القطاع الجانبي كاساس لتصنيف التربة فى بعض الاحيان ويكون تأثير العوامل المكونة للتربة ضئيلاً اما لعدم كفاية العوامل ذاتها الذى كان يتم عمل خلاله مثال ذلك الاراضي الحديثة التكوين وهذا لا تتكون الطوابق الا افقية اطلاقاً وتعرف هذه الاراضي بالاراضي اللاتبقية (Azonal Soil)

نوع المكونات	قطر المنخل/ م
١- الحصى	٢
٢- رمل خشن	٢ - , ٢
٣- رمل ناعم	٠, ٢ - , ٠٢
٤- سلت	, ٠٢ - , ٠٠٢
٥- طين	, ٠٠٢ فأقل

تأثير قوام التربة على صفاتها الأخرى

١- السعة المائية (Water Holding Capacity)

يوجد الماء فى التربة فى صورة اغشية على أسطح الحبيبات ومحمولاً أيضاً فى الزوايا بين الحبيبات ويكون الماء متشرباً بواسطة الحبيبات الغروية وبذلك يكون الماء ممسوكاً بقوة سطحية كبيرة وهذا يفسر احتفاظ التربة الطينية بالماء وتسرب ماء التربة الرملية بسرعة .

٢- انفاذ الماء (Mechanical Resistance)

حبيبات التربة تؤثر فى انفاذ ماء المطر فمثلاً فى التربة ذات الجزيئات الكبيرة يفقد ماء المطر بسرعة نظراً لاتساع الثقوب التى بين الحبيبات بينما فى التربة ذات الحبيبات الصغيرة كالتربة الطينية الثقيلة ينفذ الماء ببطء وصعوبة نظراً لضيق الثقوب التى يمر فيها الماء وهذا يفسر ضياع كمية كبيرة من ماء المطر او الري بالانسياب السطحى فى حالة التربة الثقيلة .

٣- مقاومة الميكانيكية لاختراق الجذور (Mechanical Resistance)

التربة الرملية مثلاً تبدي مقاومة ضعيفة لاختراق الجذور بها لان حبيباتها كبيرة على حين تبدي التربة الطينية الثقيلة مقاومة شديدة لاختراق الجذور فيها وهذا يفسر امتداد الجذور وقلة تفرعاتها فى التربة الثقيلة .

٤- الخصوبة (Fertility)

نسبة الحبيبات الغروية فى التربة على مدى خصوبتها فالتربة ذات الحبيبات الدقيقة تكون اكثر خصوبة من التربة الرملية وذلك لتجمع الايونات اللازمة للغذاء المعدنى للنبات على اسطح الحبيبات الغروية " مكونات التربة الطينية " .

٥- تهوية التربة (Soil Aeration)

الاراضي الرملية (ذات الحبيبات الكبيرة) او التربة التى تتجمع فيها الحبيبات الثقيلة فى مجاميع حبيبية كبيرة تكون جيدة التهوية وذلك لان الحبيبات الكبيرة تحصر فيما بينها مسافات بينية واسعة يستطيع الهواء ان يتحرك فيها بسهولة ويمكن بذلك التخلص من نتاج تنفس الجذور وتنفس الكائنات الدقيقة بالتربة مثل البكتريا والفطريات ويسهل للاكسجين ان يحل محل الهواء اما فى الاراضي الطينية ذات الحبيبات الدقيقة فان ثقوبها اللازمة للتنفس ضعيفة لا تسمح بتحريك الهواء والغازات بداخلها بسهولة ولهذا فان الاراضي السبخة اى كثيرة المواد الدبالية ودقيقة الحبيبات تكون رديئة التهوية .

٦- معدل حركة الماء فى التربة :

يؤثر قوام التربة فى حركة الماء فى التربة فالترربة الرملية ذات الحبيبات الكبيرة نسبياً تكون كبيرة وتتجمع عن الجذور السطحية للنباتات ولهذا فإن النباتات التى تنجح فى التربة الرملية لابد ان يكون مجموعها الجذري طويلاً جداً حتى يصل الى اعماق كبيرة للحصول على احتياجاته من الماء المتسرب .

٧- تركيب التربة (Soil Structure)

مقصود بتركيب التربة هو ترتيب حبيباتها بالنسبة لبعضها سواء اكانت هذه الحبيبات بسيطة او مركبة يتوقف على هذا الترتيب وجود المسافات البيئية او الثقوب التى يشغلها الماء والهواء وذلك لعدم انتظام اشكال وحجم الحبيبات .

مسامية التربة (Soil Prosiy)

ميسامية التربة هى مجموع حجم الفراغات التى يملأها الماء والهواء مسامية الاراضى الطينية اكبر من الاراضى الرملية ويرجع السبب فى ذلك الى عدم اعتماد كل من التهوية واناذ الماء على المسامية ولكن تتمد على اتساع الثقوب الرملية تحتوى على ثقوب معظمها من الذوالع واسع او ثقوب لا شعورية (Non Capillary Proes) على الدوام بنسبة عالية من الماء بداخلها ويتعذر وجود الهواء بها فنسبة الفراغات الشعورية فى تربة ما هى التى تحدد مدى قابليتها للتشبع بالماء على حين تحدد الثقوب اللاشعورية مدى تهوية التربة . والتربة النموذجية هى التى تتكون فيها نصف المسامية من ثقوب لا شعورية تسمح بمرور الماء والهواء والنصف الاخر من ثقوب شعورية شديدة تفتظ بقدر كبير من الماء بالخاصية الشعورية .

المحتوى المائى للتربة (Soil Water Content)

لا شك ان الماء هام فى حياة النبات فهو المكون الاساسى للبروتوبلازم ويشترك فى تركيب الغذاء ويحفت للخلية امتلاءها وانتفاخها والماء ينظم درجة حرارة النبات .

اقسام ماء التربة (States of water in Soil)

يمكن تمييز ماء التربة الى خمسة اقسام هي :

١- ماء الجاذبية (Gravitational Water)

هو الماء الذي يشغل الفراغات غير الشعرية اى الفراغات الواسعة وينفذ لاسفل بتأثير الجاذبية الارضية .

٢- الماء الشعري (Capillary Water)

هو الماء الموجود فى التربة على صورة اغشية تغلف حبيبات التربة او يكون محصوراً فى الزوايا التى بين الحبيبات او تمتلئ به الثقوب الشعرية الضيقة وتختلف كمية الماء الشعري الذى تحمله التربة تبعاً لقوامها فتكون نسبة هذا الماء اكبر من الاراضي الثقيلة ذات الحبيبات الطينية عنها فى الاراضي الرملية الخفيفة .

٣- الماء الايجروسكوبي (Hygroscopic Water)

هو الماء الذى تحتجزه التربة عندما تجف فى الهواء ويوجد هذا الماء فى صورة اغشية يوقيقية اعلى سطح الحبيبات وتكون هذه الاغشية ممسوكة بقوة كبيرة يستعصى على النبات امتصاصها وكمية الماء غير ثابتة وتتغير فى حدود ضيقة فهى اعلى فى الجو الرطب البارد وتتنقص كلما ارتفعت الحرارة وانخفضت الرطوبة النسبية .

٤- الماء المتحد (Combind Water)

هذا الماء لا يمكن فقده حتى عند درجات حرارة ممتددة مع اكاسيد الحديد والالومنيوم والسليكون .

٥- بخار الماء (Water Vapor)

ويوجد بخار الماء فى الهواء الذى يشغل الفراغات التى تحاصرها الحبيبات .

المصطلحات التى تتعلق بماء التربة (Soil Moisture Terminology)

السعة المائية القصوى للتربة (Maximum Water Holding Capacity) وتعيينها .
يستخدم وعاء هليجارد (Helgard Pan)

٢- السعة الحقلية (Field Capacity)

وهي نسبة ما يبقى من ماء التربة بعد رشح جميع ماء الجاذبية . وتبلغ الاراضي ، الزراعية سعتها الحقلية بعد سقوط الامطار او الري لتغيرات تختلف حسب قوام التربة .

٣- معامل الذبول (Wilting Coefficient)

عندما تبدأ النباتات التي تنمو عليها في الذبول ذبولاً دائماً (Permanent Wilting = P.W) ذبولاً لا تفيق منه الا بعد اضافة ماء جديد للتربة ويمثل معامل الذبول الحد الأدنى من ماء التربة اللازم لنمو النباتات ويمكن تعيين معامل الذبول باستخدام الطريق المباشر او طريق برجز وشانتز (Briggs & Schants) تزرع بذور داخل اكواب زجاجية وتروى التربة حتى تتحول البذور الى بادات ثم الى مرحلة متقدمة من النمو بعد ذلك يطلى سطح التربة بالفازلين (طبقة سميكة) تمنع البخر ثم تترك الاكواب حتى ظهور علاقات الذبول ويعين بعد ذلك المحتوى المائي بأخذ عينة منها وتجفيفها .

٤- المكافئ الرطوبي (Moisture Equivalent)

المحتوى المائي للتربة المشبعة بعد تعرضها للطرد المركزي لمدة نصف ساعة (١٠٠٠ لفة) وهو نسبة ماء التربة التي تحتفظ به التربة في حالة الاتزان الشعري المكافئ الرطوبي للتربة يقارب السعة الحقلية لها .

٥- ماء التربة المتاح (Available Soil Water)

هو يمثل الماء الذي يستطيع النبات ان يحصل عليه من التربة اثناء نموه . وهو ايضا كمية الماء المسوكة بين السعة الحقلية ونسبة الذبول والاهل بالماء تكون كميته اكبر في التربة الثقيلة عنها في التربة الخفيفة .

٦- المعامل الهيجروسكوبي (Hygroscopic Coefficient)

وهو كمية الرطوبة التي تجعل التربة في حالة اتزان مع الرطوبة النسبية في الغلاف الجوى . ذ

٧- ماء التربة الغير متاح (Nonavailable Soil Water)

هو المحتوى الرطوبى الذي يحيط بجزئيات التربة فى صورة اغشية رقيقة (الماء الهيروسكوبي) وهو مصاحب للجزئيات العزوبة فى التربة .
والتربة التى محتواها المائى لا يزيد عن المعامل الهيجروسكوبي لا يستطيع امداد النباتات بالماء المطلوب للنمو .

تفاعل التربة (Soil Reaction)

تحدد حامضية التربة وقاعديتها بناء على تركيز من الايدروجين (يد) وايونات الايدروكسيل (ايد) فيقال ان التربة حامضية (Acidic) إذا كان تركيز ايونات الهيدروجين فى محلول التربة اعلى من تركيز ايونات ايدروكسيل والتربة القاعدية تكون عكس الحالة الموعودة. اوى درجة تركيز ايونات الايدروجين والايديروكسيل تعتبر التربة متعادلة (Neutral) ويعتبر عن تفاعل التربة بالرقم الايدروجيني (P H) يعتبر الرقم الايدروجين المناسب لنمو معظم النباتات هو الواقع بين ٦,٥ - ٧,٥ اى ان التربة الضعيفة او القلوية هى الملائمة لنمو معظم النباتات .
وقد وجد ان الاراضى التى يقل فيها الايدروجين عن (٦) يكون فيها فوسفات الحديد والالومنيوم وهى قليلة الذوبان جداً فى الماء ولذلك لا يحصل النبات على ما يلزمه من الفسفور وفى الاراضى ذات الرقم الهيدروجيني من ٥ تتكون فوسفات الكالسيوم والمغنسيوم وهى قابلة للذوبان فى الماء وكذلك تحدد درجة الرقم الهيدروجيني درجة ذوبان املاح الحديد والمنجنيز والمغنسيوم والزنك اللازمة لتغذية النبات .

الملوحة (Salinity)

تقسم الاراضى التى تحتوى على نسبة عالية من لاملاح والتى تضر بكمية المحصول الذى تغله الارض الى ثلاث اقسام :

أ. اراضى ملحية (Saline Soil)

تحتوى على كميات زائدة من الاملاح المتعادلة وغير القابلة للذوبان وخاصة الكوليريدات والكبريتات . ومن الاملاح القليلة الذوبان او غير القابلة للذوبان نسبياً املاح كبريتات هذه الاراضى قديماً بالقلوية .

البيضاء. (White Alkali Soil) وذلك لتجميع الاملاح على هيئة قشور بيضاء على سطح الارض
اغلب الاحوال .

ii. اراضي ملحية قلووية :

وختلف عن النوع السابق فى احتوائها على نسبة عالية من الاملاح وزيادة الصوديوم فى القواعد
المتبادلة ويتلائمى الصوديوم فى التربة وجود الاملاح الزائدة ووجود الصوديوم بنسبة عالية
يؤدى الى تقليل نفاذية الماء فى التربة

iii. اراضي غير ملحية قلووية :

وتتميز هذه الاراضي باحتوائها على نسبة اقل من الاملاح الزائدة ونسبة عالية من الصوديوم المتبادل
ويتراوح الرقم الايدروجيني بين 8,5 و 10 لذلك توصف هذه الاراضي بزيادة لقلوية فيها وينتهي
الصوديوم الموجود على سطح الغرويات وقد يتكون كربونات الصوديوم وتظهر التربة فيها قائمة
اللون ولذلك يطلق عليها اسم الاراضي القلووية السوداء .

ولعلاج الكالسيوم هذه الاراضي يضاف مسحوق كبريتات الكالسيوم (الجبس) ومسحوق الكبريت
فيحل الكالسيوم محل الصوديوم المتبادل وبذلك يتحول الصوديوم الى كبريتات الصوديوم المتعادلة
ويؤدى ذلك الى تحسن الخواص الطبيعية للتربة وتزداد نفاذيتها للماء وتصبح جيدة التهوية .

وتختلف النباتات من حيث درجة تحملها للملوحة فمنها :

أ- نبات لا يستطيع ان يعيش فى الاراضي التى تحتوى على نسبة بسيطة من الاملاح .
ب- نباتات ملحية (Halophytes) تنمو فى الماء المالح او الاراضي التى تحتوى على نسبة عالية
من الاملاح .

نباتات ملحية اختيارية (Facultative Halophytes) - تطيع ان تعيش فى البيئات
السابقتين

الباب الثالث

مجموعة العوامل الاحيائية (Biotic Factors)

الاحيائية من بين العوامل الهامة التى تؤثر على حياة الكائنات الحية وهذه العوامل
الجزء الثانى من العوامل البيئية بعد مناقشتها للعنصر الفيزيقي الذى يضم مجموعة العوامل المناخية
والمترية والعوامل الموقعية ولا يخلو اى كائن حى من وجود صلة بيئية وبين الكائنات الحية ، فقد

تكون مفيدة على تبادل المنفعة بين الطرفين وقد تعود بالنفع على أحدهما والضرر على الآخر. هذا ويمكن تقسيم العوامل الأحيائية إلى علاقة بين النبات بعضها البعض أو بين نباتات حيوان أو بين حيوان آخر.

أولاً : العلاقات بين النباتات :

ووجد نوعان من العلاقة الاجتماعية بين النباتات تعرف أحدهما بالرابطة الاعتمادية والآخرى برابطة المعاشية .

١- الرابطة الاعتمادية (Dependent Unions)

ويعتمد أحد النباتات على الآخر وتوظف الاعتماد من اعتماد كلي كما يحدث في النباتات المتطفلة إلى اعتماد جزئي كما في النباتات المتسلقة وتضم هذه الرابطة الصور الآتية:

أ- النباتات المتطفلة (Parasites) مثل تطفل الحامول على البرسيم والهالوك على الفول.
ب- النباتات المتكافلة (Symbionts) مثل الأشن والجذرفطريات ، والعقد البكتيرية على البقوليات

ج- النباتات العالقة (Epiphytes) وهي نباتات تعتمد على نباتات أخرى كبيرة للدعامة فقط وتتغذى على القلف المتحلل وعلى المواد الغذائية المحمولة بالرياح وتحصل احتياجاتها المائية من الأمطار .
د- النباتات المتسلقة (Lianas) وتسمى هذه النباتات الالتفاف أو الأشواك أو المداليق مثل نبات الجهنمية والورد والفاصوليا والبسلة والفول .

-٥

٢- رابطة المعاشية (Commensal Unions)

وجود نباتات متجاورة في بيئة مما من شأنه إيجاد تنافس للحصول على الغذاء والماء والضوء وذلك تماثل احتياجاتها للغذاء، وتقل درجة هذا التنافس بين النباتات ذات الاحتياجات المختلفة تشغل أجزائها الهوائية طبقات مختلفة في الهواء الجوي هذا ويكاد يكون التنافس منعزلاً بين النباتات الصحراوية حيث تكون متناثرة وجذورها متباعدة .

ثانياً : العلاقة بين الحيوانات والنباتات :

وتتمثل هذه العلاقة فيما يلي :

١- الرعى والقضم (Grazing and Browsing)

وتتغذى الحيوانات على الأعشاب (Grazing) والنباتات والاشجار والشجيرات ويعرف بالقضم (Browsing)

٢- النباتات مقنصة الحيوانات الصغيرة وخصوصاً الحشرات (Granivorous Plants)

مثل نبات نيبنش (Nepenthes) ونبات دروسيرا (Drosera)

٣- التلقيح الحشري (Pollination) - طريقة بنقل حبوب اللقاح المتعلقة بجسمها من متدك

زهرة الى ميسم زهرة اخرى كما ان الحشرات تتغذى على رحيق الازهار .

٤- انتشار البذور (Dissemination) :

لبعض الثمار الغضة الوان جذابه وغللاف تقبل علىكله بعض الحيوانات مثل الخنثى والطماطم والبلح

والفلفل.....)وتكون هذه البذور محمية بقصرة صلبة فلا تؤثر الانزيمات الهاضمة عليها وعندما تجد

البذور طريقها مع براز الحيوان الى التربة وتجد الظروف المناسبة تنبت تكما ان بعض الثمار تعلق

بصوف او ريش الحيوانات لتعثر طريق اشواكها (لثمثرل) ثم ار الشد يبيط فتنتقلها الحيوانات من مكان

لاخر .

بعض الظواهر البيئية المتعلقة بعلاقة الكائنات الحية بعضها بعض :

١- سلسلة الغذاء :

ينتقل الغذاء من كائن لاخر بطريقة ما ويعد الكائن الاول منتجاص للغذاء بينما الثانى مستهلك له وعندما

يفنى الاخير ويتحلل جسمه فان مادة جسمه تستغل فى انتاج مواد غذائية جديدة بالكائن الاول .

وهو يحدد علاقات التغذية بين الكائنات الحية فى سلسلة غذائية ما ويتضح منه ان اعداد الافراد المنتجة فى السلسلة الغذائية تكون اكبر من اعداد الافراد المستهلكة والاولى الاخير يكون اكثر عدداً من المستهلك الثانى وهكذا حيث تصل فى النهاية الى اعداد قليلة من المستهلك الاخير وتعد الافراد المنتجة من الكثرة بما يجعلها تمثل قاعدة الهرم بينما يكون المستهلك الاخير من القلة بما يجعله يمثل قيمته كما ان الكتلاناسباً عكسياً بين عدد الكائنات الحية وحجمها ، فعند قاعدة الهرم تكون اعداد الكائنات كبيرة لكن حجمها صغير بينما عند قمته عددها ويزداد حجمها كما فى الشكل التالى .

الباب الرابع

مجموعة العوامل الموقعية (Topographic Factors)

لا احد يستطيع ان يتاثير العوامل الطبوغرافية على الكساء الخضري لانها تودى الى تقسيم البيئية العامة الى بيئات موضعية متباينة وتمييزة ، من اهم اثار الاختلافات الطبوغرافية.

١- اختلاف الكساء الخضري بالوديان

وديان العميقة الضيقة تكون عادة محمية من تاثير العوامل الجوية المختلفة ومحمية من تاثير الرياح بالإضافة الى ما تحمله مياه الامطار والسيول .

٢- تاثير المناخ الموضعي بالحالة الطبوغرافية :

يكثر ذلك فى الصحارى والمناطق الساحلية وقد تكون الحماية فى المناخ الموضعي ناتج من الاحتماء فى صخرة او كتب صغير .

٣- تاثير الارتفاع

نلاحظ أن الغطاء النباتي العالي يضم طرز من التكوينات النباتية تتغير تبعاً للارتفاع ففي المستويات المنخفضة من السفوح توجد الغابات الكثيفة وفوق هذا المستوى توجد نباتات شجرية أو عشبية ويختفي الكساء الخضري أو يخفف كثيراً وذلك في وجود الثلج المستديمة .

٤- التعرض

اختلاف التعرض للشمس بسبب اختلافاً كبيراً في شدة الاستضاءة ودرجة الحرارة والرطوبة النسبية ولهذا اثره على الكساء الخضري .

٥- الانحدار

انحدار سطح التربة على الكساء الخضري تأثير مباشر وغير مباشر حيث ينشط الانحدار الشديد تحريك الماء وانتقاله في التربة من المرتفعات الى المنخفضات ويعد صرف مياه الجاذبية من التربة عامل مساعد على حسن التهوية وملاءمتها لنمو النبات .

الجزء الثالث

الكساء الخضري (VEGETATION)

كساء الخضري عبارة عن مجموعة النباتات التي تغطي مساحة ماء وقد يكون هذا الكساء غايية مكونة من اشجار وشجيرات وتغطي ارضيتها بالحزازيات والفطريات والاشن وقد يكون مستنقعا فتقطعه انواع من البوص والسمار . وقد يكون من انواع الطحالب المغمورة او انواع الاشن التي تكسوا سطح الصخور العالية .

الكساء الخضري ليس مجرد تجمع الافراد النباتية وانما هو خلاصة التفاعلات التي تحدث بين عوامل عدة اهمها التأثيرات التي تحدثها النباتات في البيئة التي تعيش فيها وعلى سبيل المثال عندما تنمو الاشجار في رقعة من الارض فانها تغير من ظروف البيئة اذ تخفض شدة الاضاءة وتقلل حدة الريح كما تقلل ايضا تبخر الماء من التربة عندما تغطي الارض بالاوراق المتساقطة من هذه الاشجار وهكذا تختفي الشجيرات والاعشاب الحبة للضوء وتحل محلها تلك التي يناسب نموها البيئات الباردة الرطبة الظليلة وعلاوة على ذلك فان الاشجار لا تسيطر فقط على الانواع التي تنمو تحتها فحسب بل ان لبعضها اثر على البعض الاخر .

ويبدأ الكساء الخضري في التكوين بتجمع عدد من الافراد النباتية التي يحدث بينها تفاعلات متبادلة ونتيجة لتغير الذي يحدثه النبات في البيئة التي يعيش فيها فقد يتسبب النبات في زيادة الماء او نقصه في التربة وفي زيادة الخصوبة او تقليل الاضاءة بها مما يجعل البيئة صالحة او غير صالحة لنمو نباتات اخرى . ويستغرق تطور الكساء الخضري عدة مراحل مترابطة فيما بينها ترابطاً تاماً

مراحل تطور الكساء الخضري :

١- الهجرة (Migration)

هى انتقال الاعضاء التكاثرية مثل البذور والسوق الارضية والابواغ وغيرها من مواطنها القديمة الى مواطن جديدة . وقد تكون المسافة قصيرة شاسعة كما يحدث غالباً لاعضاء التكاثر التى يحملها المياه والرياح .

٢- التوطن (Ecesis) والتجمع (Aggregation)

غير من الهجرة وحده لا تكفى لانتاج الكساء الخضري اذ لابد للذور من ان تنبت فى الارض الجديدة ولابد للبادرات من ان تنمو الى نباتات مكتملة النمو ولايهله النباتات من ان تتكاثر كما يتدتم على هذه النباتات ان تتوطن وتعرف هذه المرحلة بالتجمع .

٣- التنافس (Competition)

بعد ان يستتب الامر للطلائع الاولى المتفوقة من النباتات فانها تتجمع نتيجة للتكاثر ولكن التجمع سرعان ما يودى الى عملية اخرى هى التنافس اذ ان الدوالاوانل من النباتات قد تنمو ومتباعدة ولكنها لا تسمح لنباتات اخرى بالنمو اذ كان من شأن هذه ان تنافسها على الماء او المواد الغذائية او الضوء الا اذا كان البيئة ما يكفى غيرها من النباتات الوافدة واذن فلا محل هذا للتنافس ما اذا كانت النباتات المتجمعة بحيث يكون الطلب على الطاقة او المواد الغذائية اكثر مما تسمح به موارده البيئية بحيث لا يوجد ما يكفى الجميع فتكون النتيجة ان تتنافس النباتات من اجل احتياجاتها ويتم التنافس بين النباتات به دوء بحيث لا تسهل ملاحظته الا بتتبعه .

٤- التفاعل (Reaction)

وعندما تنمو النبات وتتنافس فانها تؤثر فى المكان الذي تعيش فيه تأثيراً كبيراً قد يصل الى حد التغيير وعلى سبيل المثال قد تصبح البقعة التى كانت معرضة من قبل الاضاءة الكاملة ظليلاً واذا كانت فى الاصل ارضاً رطبة فانها تجف تدريجياً نتيجة لما يمتصه النبات من الماء واذا كانت ارضاً رطبة فان تجمع الدبال الناتج عن تعفن الاعضاء النباتية المائية الميتة يضيف الى التربة مقدرة على الاحتفاظ بالماء للاضافة الى زيادة خصوبة التربة نتيجة ما تحويه من بكتريا وفطريات كذلك قد توقف النباتات حركة الريح قرب سطح التربة حيث تنمو البادرات كما قد تنخفض الحرارة وتصبح قليلة التغيير ، وقد يصل التغيير الى حد كبير لدرجة ان الطلائع الاولى التى سبقت الى استيطان المكان تصبح غير قادرة على الاستمرار فيه بسبب التغيير بينما تاتى انواع اخرى تكون البيئة الجديدة اكثر ملائمة لنموها فتدمل محل الانواع السابقة لها تدريجياً كلما تحورت البيئة بفعل الكساء الخضري كلما حلت انواع نباتية محل سابقتها بالتدرج .

٥- الثبات (Stabilization)

ولكن استمرار تغيير البيئة الى ما لا نهائية امر عسير لذلك فان الطور النهائى من اطوار تغيير الكساء الخضري سواء اكان طور الاعشاب او الشجيرات او الاشجار يتحكم فيه عامل المناخ . والكساء الخضري لمنطقة من المناطق له تركيبه الخاص فهو ينمو ويتطور بل يتميز الى وحدات طبيعية تختلف باختلاف المناخ .

طرق دراسة الكساء الخضري

يلزم لتتبع تركيب الكساء الخضري وتقدم نموه ومدى تأثيره بعوامل البيئة دراسات على درجة كبيرة من العناية والاتفاق ، ذلك ان اى تغيير فى البيئة كأن اصبحت اكثر رطوبة او جفاف او زيادة او شدة الاضاءة بها او نقصها فان انواعاً بذاتها او مجتمعات بأكملها من النباتات تختفى ويحل محلها غيرها . وعلى سبيل المثال لا يمكن بغير الدراسة الدقيقة ان تعرف سرعة الزيادة او النقص فى عدد النباتات النامية فى مرعى من المراعى او سرعة انتشار الاعشاب الطارئة عليه ومن طرق دراسة الكساء الخضري ما يلي :

أولاً : المربعات (Quadrates)

فى هذه الدراسات تؤخذ عادة مساحة مربعة الشكل لتخصيصها للدراسة التقصيلية وهذه المساحة الصغيرة هى احدى الوالى التى تتكون منها المساحة الكلية حيث يمكننا بدء دراسة عدد كبير من هذه المربعات للحصول على المعلومات اللازمة عن تركيب الكساء الخضري . والمربع فى ايسط صوره يستعمل لاحصاء عدد الافراد من كل نوع من الانواع الموجودة به وتعين الاهمية والوفرة النسبية ايضا لايجاد الاختلافات الحقيقية التى تحدث فى تركيب وتكوين الكساء الخضري .

وتتفاوت المربعات فى حجومها تبعاً للغرض من استخدامها اذ يتراوح الحجم بين مائة متر مربع وديسمتر مربع على حسب نوع الكساء النباتى وتسمى المربعات على حسب الاغراض التى تستخدم من اجلها فمثلاً مربع ١٠٠٠ سم على ١٠٠٠ سم (١ متر مربع) وتستخدم لدراسة الكساء النباتى فى المساحة القاعدية Basal Area Quadrat لعمل لقياس المساحة التى يشغلها كل نوع ، اما مربع الجزء او الوزن (Chart Quadrat) .ات لتعيين وزنه الجاف ام مربع الخريطة (Chart Quadrat) الذى يوضح عليه موضع كل نبات على الخريطة بدقة ، كما ان هناك ايضا المربعات المستديمة The Permenant Quadrats الذى يسمح بدراسة البقعة بشكل مستديم من سنة الى سنة ، وهناك ايضا المربع المعري وهو مربع مستديم تزال منه كل النباتات تماماً حتى يمكن متابعة بقية التى تعود بها الحياة النباتية وغالباً ما تزال بعض الانواع لمعرفة اثر المنافسة او غيرها من الظواهر

يستعمل لتحديد المربع شرائط من الصلب او الخشب طول كل منها اكثر قليلاً من المتر واتساعها نحو سنتيمتر ، وتوضع كل قطعة منها فى احد ثقب يبعد الواحد عاخر بمقدار دسيمتر وترقم المسافات بين الثقوب من اليسار الى اليمين وتثبت الشرائط فى عمل خريطة يعد شريط عبر المربع موازياً للجانب بعيد وعلى بعد ديسمتر منه ثم يعين موضع النباتات فى هذا الجزء المحصور ويثبت على بعد ديسمتر من الشريط الاضافى وتسجل النباتات الموجودة فى القطاع الثانى على الخريطة .

١- مربع القائمة (List Quadrat)

وفى هذا النوع من المربعات يمكن احصاء عدد افراد كل نوع ومعرفة العدد الكلى للنباتات فى المربع ونسبة كل نوع الى الاخر ، ويستحسن فى هذه الطريقة البدء بالقطاع السفلى ثم يليه الى اعلى وتستخدم الطريقة فى دراسة بعض المجتمعات النباتية وفى دراسة المراعى فى المساحات المسورة من اجل العناية ضد الرعى وتعمل للمربعات الاحصائية بصفة مستديمة حتى يتسنى الاحتفاظ بسجل للتغيرات

تطراً على الانواع الهامة من عام الى اخر ، كما تستخدم ايضاً فى تقدير كمية المحاصيل كالمقح والشعير وغيره حيث يمكن تعيين عدد النباتات فى المساحة المربعة ثم يقدر عدد السوق التى تحمل سنابل ثم عدد السنبلات واخيراً عدد الحبات فى كل سنبله من الحجم المتوسط ويأخذ عدد من هذه التقديرات ثم يكتسب التنبؤ بكمية المحصول كذلك يمكن استخدامها فى تعيين معدلات الانتاج وسرعة التفرخ تحت ظروف البيئية المختلفة واستخدام المخصبات كما يمكن استخدامها فى حصر الاعشاب الضارة وكيفية ابادتها وايضاً تستعمل فى حصر الامراض النباتية بمعرفة عدد النباتات المصابة .

٢- مربع المساحة القاعدية (The Basal Area Quadrat)

وفى هيئة القطر المساحة الاساسية التى يشغلها كل نوع ثم المساحة الاساسية الكلية التى يشغلها الكساء الخضرى بأكمله وتعتبر المساحة الاساسية الكلية او الكثافة الكلية "هى عبارة عن الرصيد الكامل من النباتات فى الموقع موضع الدراسة ومن الطرق المألوفة فى التعبير عن الرصيد او درجة الغزارة ان تقاس المساحة الاساسية على ارتفاع هـ فتم لكل نوع من الانواع ثم تحسب على اساس عدد الاقدام المربعة فى الفدان ويمكن القول ان التربة الفقيرة تحتل من المواد النباتية الحية اقل مما تحتلها التربة الغنية كذلك المواقع حديثة العهد بنمو النبات يكون الرصيد الكامل من النبات يمثل من المادة الحية كمية اقل مما يمثلها الرصيد المقابل فى المواقع القديمة وتختلف المساحة الاساسية الكلية (الغزارة) باختلاف نوع الكساء النباتى وتزداد المساحة الاساسية فى الغابة كلما ازداد التعاقب تقدماً فى اتجاه الذروة اما فى اراضى الحشائش فتقدر المساحة الكلية التى يشغلها كل نوع فى مربع قدره ديسمتر واخر من المربع ككبير ويحسب على اساس نسبة مئوية من المربع الكبير الذى مساحته متر مربع واحد غير ان قياس المساحة القاعدية كنسبة مئوية من المساحة الكلية لا يمثل السيطرة التى يفرضها المجتمع النباتى على البيئة خاصة فى اراضى الحشائش والغابات وفى الصحارى وفى بعض الحالات يزداد ان تزيد نسبة المساحة الاساسية عن ٤٠% فى البراري الحقيقية ، وفى براري حشيشة المسد تنقعات تكون اقل من ١% على الرغم من ان الغطاء الناشئ عن الاجزاء الورقية يظل التربة لذلك يعبر عن السيطرة بقياس المساحة الاساسية لهامات السوق المورقة للنباتات لانها اكثر دلالة على المنافسة من اجل الضوء . وعند استعمال هذا النوع من المربعات يجب اولاً ان يعين الغطاء الاساسى لكل نوع على حده ويحسب نسبة مئوية من الغطاء الاساسى الكلي لنباتى المساحة الكلية للمربع والغطاء الاساسى الكلى هو مجموع الاجزىة الجزئية لجميع الانواع وتستخدم مسطرة التمدد جيل او مربع التمدد جيل اذا اريد قياس المساحة الاساسية التى يشغلها كل نوع يعطى المساحة مباشرة وتقاس الجزوع وتحسب المساحة الكلية التى يشغلها بمقياس المساحة الاساسية لعينات تمثل كل نوع يمكن الحصول على المساحات التى يشغلها كل نوع فى المربع .

٣- مربع الجز والوزن

وتستخدم هذه الطريقة للحصول على الوزن الجاف لكل نوع بجزه عند سطح الارض ثم تجفيفه عند درجة ١٠٠-١١٠ م حيث يمكن بذلك تقدير الوزن الكلى للكساء الخضرى ولكل وحدة فى المربع ويسبق تقاد من هذه الطريقة فى توضيح العلاقة بين الانواع المختلفة من اشكال النمو كالتفرخ الانتاج الغذائى بالوزن يلزم للحصول على هذه المعلومات عمل جزئين احدهما فى الربيع المبكر والاخرى فى اواخر الصيف كما ان لها فائدة كبيرة فى تنبؤات كالمحاصيل التى تستهلك تحت درجات مختلفة من الوعى دون احداث اي ضرر بالانواع فى نموها وقوتها وقت حداثتها على الانتاج مسد كذلك تكشف عن تفاوت

الانتاج بين الانواع وعن علاقة الانتاج بماء التربة وعن اتجاهات التعاقب المحتملة تحت درجات مختلفة من الاستغلال .

٤- مربع التردد والوفرة

يستلزم استعمال هذه الطريقة دراسة عدد كبير من المربعات بين ٣٠ ، مربعاً مساحة كل منها نصف متر مربع تؤخذ مواضعها على ابعاد متساوية وفى عدة صفوف تمتد عبر المساحة المراد دراستها ويمكن ايجاد تردد نوع من الانواع عن طريق حساب النسبة المئوية بقسمة المربعات التى يوجد فيها هذا النوع على العدد الكلى للمربعات كما تقدر وفرة النوع بمقياس معين كما يلي :

نادر (ن)	ممثلاً بعدد ١ - ٤ نباتات فى المربع
قليل الوجود (ق)	ممثلاً بعدد ٥ - ١٤ نباتات فى المربع
شائع (ش)	ممثلاً بعدد ١٥ - ٢٩ نباتات فى المربع
وفير (و)	ممثلاً بعدد ٣٠ - ٩٩ نباتات فى المربع
وفير جداً (و ج)	ممثلاً بعدد ١٥ او اكثر نباتات فى المربع

يمكن حساب متوسط الوفرة لكل نوع بجمع قيم الوفرة وقسمة المجموع على عدد المربعات التى يوجد فيها النوع فمثلاً اذا وجد عشب فى ثلاثة مربعات بالتقديرات ن ، ق ، و واذا كانت ن = ١ ، ق = ٥ ، و = ١٠ فيجتمع هذه التقديرات نجد انها تساوى ٦ وبالقسمة على ثلاثة عدد المربعات التى يوجد فيها النباتات (نجد $36 \div 3 = 12$) وبهذا يمكن الحصول على عددين احدهما يمثل التردد والثانى يمثل الوفرة وحاصل ضرب هذين العددين يدل على التردد والثانى يمثل الوفرة وحاصل ضرب هذين العددين يدل على التردد يساوى ٣ من ثلاثين اى ١٠% وحاصل الضرب ١٠ ، ٢ = ١٢ ، وهذا وقد اشدتقت من هذه الطريقة عدة طرق استخدمت فى العديد من الدراسات .

٥- مربع الخريطة (Chart Quadrat)

وتستخدم هذه الطريقة عند ضرورة الحصول على سجل تصويري مفصل للكساء الخضري يوضح فيه موضع كل نبات داخل المتر المربع كما تتبين حدود المساحات التى تستغلها النباتات على خريطة صغيرة وهذا يمكن الحصول على سجل سريع للكساء الخضري يمكن عن طريقه معرفة للتغيرات التى تطرأ عليه فى المستقبل .

ويتم رسم هذه الخرائط على ورق مساحة ديسمتر مربع اى بمقياس ١ : فالذا كان النمو كثيفاً بحيث يشمل على عدد كبير من الافراد فى مساحة صغيرة فيستعمل مقياس ١ : وترسم الخريطة على ورق مقسم الى سنتيمترات مربعة اما فى عمل خرائط لاشجار فان المقياس يصبح ١ : ١٠٠٠ او ١ : ٥٠٠ ويبدأ بعمل الخريطة من الركن الايسر بعد تثبيت الشريط الخامس فى مكانه وتوضح النباتات الموجودة فى الديسمتر المربع الاول فى مواضعها النسبية فى السدح الاول من الخريطة وتميز الافراد النباتية بكتابة الحرف الاول من اسم الجنس وعدد الاعواد الناشئة من جزر واحد برقم بيانى على الحرف وترسم حدود الخرائط للمساحات التى تشغلها حزم النباتات وتنسقط او تظلل وتحدد كتل النباتات المميزة بخطوط متقطعة وعند الانتهاء من القطاع الاول ينقل الشريط العلوى ويثبت لتحديد القطاع التالى الا اذا كان هناك اطار ديسمترى متنقل كما قد يستخدم مربع خريطة البانتوجراف والبلانيميتير وهى ذات اهمية خاصة فى ابراز الحدود الخارجية للنباتات وفى تعيين اماكن الافراد النباتية حينما تقل غزارة النباتات .

٦- المربع المستديم (Permanent Quadrat)

اي مربع من المربعات السابقة يمكن ان يكون مربعاً مستديماً ويستفاد من هذه المربعات في رسم خرائط ممتكررة كل سنة على عدد كبير من السنين كما انه يمكن عن طريق هذا النوع من المربعات الحصول على معلومات في نفس السنة او في اشهر او في اسابيع قليلة وتوضح التغيرات التي تحدث في الفترات المختلفة. يتكوّن الحصد - حول على سجل كامل - لمظاهر الكساء المختلفة - في الفترات المختلفة - وتوضح الانواع التي تكون في حالة ازهار او اثمار بخطوط أفقية على الرمز كما توضح البادرات بخطوط رأسية .

٧- المربع المعري (Bare Quadrat)

قد يحدث ازالة الكساء الخضري بالحرق او عن طريق ملوغ بالماء او ازالة الطبقة السطحية من التربة - بذور ورويزومات و - بذور و - ذلك تأخذ الحيادة النباتية طريقها - في اجراء تجارب البذر او تجارب مفيدة وخاصة مثل التعرف على سرعة نشوء الكساء الخضري واسد تقاربه في المراعى التي دمرت بسبب سوء الاسد تعامل كمتعلم في دراسة حرائق الغابات واثار نمو الكساء الخضري ومن الجدير بالذكر ان لكل طريقة من الطرق السابقة مزايا وعيوب وليس هناك مجال للمقارنة بين النتائج التي نحصل عليها من طريقة ما بتلك التي يحصل عليها من طريقة اخرى . ولكن يمكن القول ان الغرض من الدراسة وتلك الكساء الخضري يجب ان يكونا عاملين رئيسيين في اختيار الطريقة كذلك ، الوقت الذي تستغرقه كل طريقة .

ثانياً : القطاع

تستخدم هذه الطريقة عندما يكون المراد من الدراسة (١) معرفة العلاقة بين تغير الكساء الخضري وتغير البيئة في حالات عدم الانتظام في مستوى سطح الارض كتغير اتجاه ، الانحدار مثلاً . (٢) معرفة الكيفية التي يتحول بها مجتمع نباتي الى مجتمع اخر ضد من الكساء الخضري وهذه الطريقة عبارة عن شريط ضيق يعبر المنطقة ويمثل قطاعاً عريضاً بها ويعمل عمودياً على امتداد الوحدات البيئية لتوضيح المناطق النباتية والتبدلات ، والتدرجات .

١- القطاع الحزامي (Line Or Belt Transect)

القطاع الحزامي او الخطي هو قطاع الغرض منه هو توضيح مقدار معيّن من الكساء الخضري بجميع جزائه ، كما يراد منه في بعض الاحيان ايجاد اثر الاشجار على غيرها من النباتات خاصة فيما يتعلق بالمحتوى المائي والضوء .

والقطاع الحزامي هو شريط من الخضرة منتظم الاتساع يمتد الى مسافة طويلة جداً يتوقف على الغرض منه ، كما يتوقف اتساعه على صفات الكساء الخضري بحيث يضم مقداراً كافياً منه يمثل تركيبه الحقيقي يتراوح بين ديسمتر واحد في حالة المجتمعات العشبية وعشرة امتار في المجتمعات الشجرية وعندما يراد به ان يشمل الشجيرات والبدارات النامية في ارضية الغابة مثلاً فيكون اتساعه متراً واحداً وقد يكون القطاع مستديماً لمعرفة التغيرات التي تطرأ على طول خط القطاع ويجب تعيين العوامل التي تسبب ذلك ، ولهذا الغرض يتعين تجديد الحدود الجانبية للقطاعاً ومثلاً في التربة وتسجيل النباتات ، بالطريقة المتبعة في عمل المربعات بمقياس رسم معين مع ترك مساحة قدرها مابين الاجزاء المتتابعة من الحزام ويمكن توضيح حدود النطاقات على خرائط القطاعات بخطوط فردية مستعرضة .

وقد استخدمت طريقة القطاع بالشريط في دراسة اشجار الغابات وغالباً ما يكون اتساع القطاع حوالي ٦٦ قدم ويحدد الاتساع بخطين متوازيين بواسطة الفرجار وشريط القياس في نطاق المساحة وتقسم الاشجار

الى اقسام بحسب احجامها وفى هذه الحالة تسجل فقط الاشجار التى يبلغ قطر جزعها ٤ بوصات او اكثر على ارتفاع ٤,٥ قد وتحفظ بيانات وسجلات منفصلة لكل قطعة مساحتها ١/١٠ من الفدان او لكل قطاع طوفهم اعلى خط ، وفى حالة الاشجار المغرى فتعين فى مساحات اصغر بالمساحات المذكورة وفى حالة الاعشاب والشجيرات يستخدم عدد كبير من المربعات .

٢- القطاع المعزول

القطاع المعزول يتكون من شريطين كل منهما ٣٠٠ قدم واتساعه ١٠ قدم يوجد بينهما شريط ثالث يبقى للمقارنة ويستخدم هذا النوع من القطاعات فى تجارب الرعي حيث يخصص احد القطاعات للصيانة ضد الماشية والثانى ضد الماشية والقوارض والثالث للمقارنة فى نهاية العام تفتح وحدة من المساحات الغير مرعية وتعلق وحدة من المساحات الغير مرعية وتعلق وحدة من المساحات المرعية وبذلك تتبع نمو وتطور لكساء الخضري لمدة سنة او سنتين او ثلاثة سنوات تحت تأثير الرعى كما يمكن قياس تأثير الدورات المناخية بمعرفة الاختلافات السنوية فى كثافة وحجم النباتات .

٣- القطاع الثنائي (The Bisect)

يستخدم هذا القطاع فى دراسة تركيب الكساء الخضري بالنسبة للارتفاع النسبي والامتداد الجانبي للنباتات لاقسام المتداولة بين نباتات واخرى للتعرف على الاوضاع النسبية للاجزاء الارضية وعمقها وامتدادها فيستخدم لذلك القطاع الثنائي وهو عبارة عن قطاع خطى يمر بخندق محفوالى عمق يتجاوز اعين المجموعات الجذرية حيث تفصل الرزومات والكورمات وخلافها كما تفصل الجذور لكل نبات على حده ويقاس موضع وامتداد كل منها وترسم بمقياس رسم معين .

الجزء الرابع

المجتمعات النباتية والتعاقب فيها

كلما تقد النبات فى نموه فى المساحة التى يشغلها فانه لا يبقى على حال واحد بل تتعاقب على هذه المساحة مجتمعات نباتية مختلفة ، وينتهى هذا التعاقب فى المنطقة الواحدة بنفس الطور النهائى او الطور الذروى بعد سلسلة من الاطوار المتتابعة سواء اكانت مرحلة البداية فى الماء او فى الصخر او على التربة العادية .

تعاقب النبات

التعاقب هو التسلسل او التتابع التدريجي او انواع النباتات التى تظهر فى المنطقة المجموعة تلو الاخرى لنتاج التفاعل مع بعضها البعض وكننتاج لتنافس هذه النباتات على المصادر البيئية .

سلسلة التعاقب المائي (Hydrosere)

عندما يبسطى التتابع بيئية مائية يسمى ذلك بالتعاقب المطرد من الماء كما تسمى المراحل المتتابعة بسلسلة التعاقب المائي Hydrosere يحدث ذلك على عدة أطوار كما يلي .

١- طور النباتات المغمورة :

تلك العديد من الانواع النباتية التى تنمو مغمورة فى الماء بالقرب من شواطئ البحيرات وحينما يكون عمق الماء اقل من هذ النباتات هى الطلائع الاولى فى سلسلة التعاقب المائي ومن بين هذه الانواع نبات الالوديا ولسان البحر ونخشوس الحوت وهذه النباتات غالباً ما تثبت جذورها فى القاع وكثيراً ما تكون هذه النباتات كتلاً غزيرة من الخضرة وفى بعض الاماكن تكون النباتات كتلاً متناثرة وقد تتصلب لعشاب وتتشابك ولنمو هذه النباتات المغمورة سنة بعد اخرى تأثير ملحوظ فى البيئة وذلك لان المواد التى تجرفها المياه تتسرب حول هذه النباتات هذا بالاضافة الى انه عندما تموت النباتات ، وترسب بقاياها الى القاع ومعها الحيلومينثى تتكون كتلة من الدبال تربط حبيبات التربة حيث تتماسك الاخيرة مما يؤدي الى تقليل عمق الماء ويرتفع عن مس تواه الاصلي وهذا التغيير ليس فى صالح النباتات الموجودة اصلاً بسبب التغيير فى العمق وترسيب المواد الدبالية وغيرها من الصفات التى تجعلها بيئة صالحة لوقود انواع جديدة من النباتات .

٢- طور النباتات الطافية

عندما يصبح عمق المقاعد متبادلاً الانواع المختلفة من النباتات الطافية فى غزو المنطقة وتهاجر طافية... ريزوماتها... من مواقعها... فى المي... الض... حلة... وم... من امثلتها... نيمفيا... الش... نين) (Nymphaeae) البوت... امولجيتن... (ان الب... ر) (Potampgetem) ابوليج... ابونم... (و ركب...) (Polygonum) نباتات جذور مثبته فى القاع كما ان لها ريزومات طويلة ولها سوق تعطى جذوراً عند العقد وتتفاوت اعناق الاوراق والافرع فى الطول بحيث يمكن لالوراق العريضة ان تطفو بسهولة فوق سطح الماء .

يؤكفون المجتمع مع النبـاتى الجديـد مـن خـطـيط مـن النبـاتـات الطافيـة والنباتـات المغمـورة التـى يلائمها العمق الجديد ، ثم لا تلبث ان تهاجر النباتات المغمورة بسبب تكاثر وانتشار النباتات الطافية غير المثبتة مثل عدس الماء والياسنت (Echhornia) وهذه النباتات تعمل على حجب الضوء كما تعمل على ترسيب كثر مما يحمله الماء من رواسب وتعمل البقايا المختلفة عن تعفن هذه النباتات على بناء تربة جديدة ، الا ان التيارات الربيعية تعمل على ازالة هذه المواد المتراكمة مما يساعد على بقاء طور النباتات الطافية وقتاً أطول غير انه قد يحدث وخاصة على الجانب القريب من الشاطئ ان تسير عملية بناء التربة بسرعة تكفى لان يقل عمق الماء بدرجة كبيرة مما يجعل البيئة غير صالحة لنمو النباتات الطافية وصالحة لنمو نباتات المستنقعات . وهذا بالطبع فى غضون سنين طويلة .

٣- طور المستنقعات القصبية .

ما يصـدق المـمـا لـقـبـهـلـيـنـمـكـا لـنـلـبـعض النبـاتـات مـثـل البـوط (Typha) الحـجـزـة عند الهوائى طويل وغزير مما يتيح لها الفرصة ان تحجب الضوء على النباتات الطافية فتسوء حالة الاخيرة ويتقدم نمو مجتمع المستنقعات القصبية تحت نباتات المجتمع الطافي حيث تهاجر نحو الماء الاعمق . فاعليـة نباتـات المسـتنقعات القصبـية على تظليـل سـطح المـاء وانما تحتـجز ايضـا المـواد الرسوبية التى تفرغ فى البحيرة هذا بالاضافة الى التجمع السريع للبقايا النباتية خاصة وان نباتات مثل هذه المجتمعات ذات انسجة دعامية تقاوم العفن فتكون النتيجة ان تصبح البيئة بالتدرج اقل ملائمة لنمو اغلب انواع نباتات المستنقعات القصبية .

٤- طور المروج

بارتفاع سطح التربة (تربة القاع) انخفاض مستوى سطح الماء تقل قوة نمو نباتات المسـتنقعات القصبية تأخذ انواع اخرى مكانها وباختفائها تزداد كمية الضوء التى تتعرض لها النباتات الجديدة مما يساعدها على النمو وهكذا يتغير ضوء المستنقعات القصبية تدريجياً الى طور المروج الذى يتالف من انواع كثيرة من نباتات ذات رويزمات متشابكة وجذور رفيعة كثيرة التفرع تصنع ما يشبه النباتات البساطية مما يؤدي الى جفاف التربة بحيث لا تعود صالحة لنمو نباتات مجتمع المستنقعات الا انها قد تغطى ببعض من الماء مع واوائل الصيف حيث تختفى فى اواخر الصيف ، كما ان مستوى سطح الماء قد ينخفض بضع بوصات تحت سطح التربة ولذا تبقى بعض هذه الحجنة او البوط فى المنخفضات نتيجة عدم الانتظام فى سطح التربة وهذه تكون دلائل على وجود مستنقع سابق .

من الاعشاب التى تنمو فى مجتمع السـمار والسـعد مـثـل النعـناع (Mentha) والذـوكريـم (Tucrium) وزهرة الناقوس (Campanula) وهذه بتجميعها لحبيبات التربة وبقايا النباتات وغيرها مما يحمله الماء والرياح كما انها تفقد لكميات كبيرة من الماء عن طريق الفتح تعمل على تغير البيئة كما يسـمـر يـسـد كـل سـنة بـضـعة مـلـيمـتـرات مـن الـدبـال حـتى انـه فى النـهاية تصـدبـح بيئـة مجتمـع المروج فى حالة جافة وغير صالحة لنمو نباتات طور المروج التى تختفى تدريجياً ويحل محلها مجتمعات نباتية اخرى فى المناطق الجافة يكون المجتمع الجديد من الحشائش اما فى المناطق الرطبة فقد يتكون مجتمع شجرى .

٥- الطور الشجرى

عندما ترتفع الاراضي المنخفضة تصبح غير مشبعة بالماء فى الربيع واوائل الصيف فتظهر بها بعض الشجيرات والاشجار التى تستطيع ان تتحمل جذورها تشبع التربة بالماء حولها مثل الصفصاف الشجرى (*Salix*) غيرها من الشجيرات التى تتكاثر بسرعة وبواسطة ريزوماتها مكونة احواش كثيفة قد تحتل فيما بعد باسوار الصفصاف والحدود (*Populus*) لنباتات تنفعا على مع البيئة حيث تعمل على انقراض سطح الماء الارضى عن طريق النتح وارتفاع سطح التربة كما تضفى عليها من الظل مما لا للازواج الحبية للضوء والتى يتكون منها المجتمع السابق بالتواجد فى البيئة الجديدة فتأخذ فى الاختفاء بالتدرج وفى نفس الوقت تحل محلها انواع من الاعشاب التى تحتل الظل فتتم و بين الاشجار والشجيرات .

٦- طور الغابة الذرية

وعندما يتجمع الدبال وتصبح التربة الرطبة غنية بالبكتريا والفطريات تظهر انواع اخرى من الشجر حيث تنشأ غابات مختلفة من الصفصاف والفركس. نيس (*Fraxins*) وطوم. اصب. احبها من شجيرات واعشاب مميزة ، وكلمالزت كثافة الاشجار فان بادرات الكثير من الانواع وخاصة الرواد لاتستطيع النمو فى الظل وتبقى اكبر الانواع الشجرية تحملاً وتلائمها للبيئة ، حيث تكون لها صفة السيادة . النباتات الثانوية السيادة فهى التى تتحمل الظل ويتوقف وجودها وغزواتها على التحكم الذى تفرضه الاشجار السائدة ، فى البيئة وهكذا تتحول البقعة التى كانت مغطاة بالماء فى وقت من الاوقات الى غابة .

سلسلة التعاقب الجفافى (Xerosere)

تبدأ سلسلة التعاقب الجفافى على الصخر العادى او غير من المواقع التى تعاني نقصاً كثيراً فى الماء وتنتهى سلسلة التعاقب الجفافى الكائنة فى نفس المناخ الذى به سلسلة تعاقب مائى بتجمع مماثل .

ت- طور الاشن القشرية (Crustose Lichens)

هناك قليل من النباتات ذات القدرة على ان تثبت نفسها على الاسطح الملساء للصخور العادية وذلك بسبب الجفاف الشديد ونقص التغذية والتعرض الشديد ونقص التغذية للتعرض الشديد للشمس ودرجات الحرارة لإشن القشرية وحدها تستطيع النمو فى مثل المواقع حيث تزدهر اثناء سقوط المطر وتبقى فى حالة جفاف اثناء فصول الجفاف وتستطيع هذه الكائنات ان تمتص ماء المطر بكمية كبيرة منه كما انها تستطيع الحصول على احتياجاتها المعدنية بافلز ثانى اكسيد الكربون الذى يذوب فى الماء مكوناً حمض الكربونيك الذى يذيب الصخر ببطأ فيمكن لاشباه الجذور ان تخترقه لمسافة بسيطة جداً كما تحصل هذه الكائنات على النتروجين من الغبار الذى يحمله الريح او قد يجلبه لها المطر وبذلك تتوافر لها ، احتياجاتها وتنتشر على الصخور البعيدة اما بواسطة الابواغ التى يحملها الريح بواسطة اعضاء التكاثر الخاصة بها ومعروفة باسم السوريدات وهكذا يمكن لها ان تستعمر الصخور العادية وتلعب دوراً هاماً فى تحويلها الى تربة كما انه لا يقتصر فعلها على الاجزاء التى تلامس الصخور ولكنه قد يمتد بعيداً مساعداً على تهيئة مناطق صالحة لنمو اشن جديدة .

وهكذا تساعد الأشن على تآكل وتفكيك الصخر الى جانب العوامل الأخرى وباختلاط الحبيبات الصخرية مع الأشن تصبح الأحوال ملائمة لنمو أخرى من النباتات وتتوقف السرعة التى تتكون بها كمية صغيرة من التربة على طبيعة الصخور وعلى الأحوال المناخية .

ث- مرحلة الأشن الورقية (Foliose Lichens)

بإجراء تجمع القليل من التربة تأخذ الأشن الورقية فى الظهور وهذه تثبت نفسها فى نقطة واحدة أما فى أجزاء الصخور التى تتفتت بدرجة أكبر كما فى المنخفضات فيلاحظ ان الأشن اتحل محل الأشن القشرية ببطء كما ان أجزاءها الشبيهة بالأوراق المقطحة قد تظل الأشن القشرية فتمنع عنها الضوء فتموت وتتغذى كما تهينى للماء فرصاً ليجمع ويمتص اذا تنخفض شدة التبخر انخفاضاً كبيراً كما تعمل على جميع ما يجعله الهواء والماء من سوريات وحببات الغبار ونظراً لبطء عمليتها كما يتجمع الدبال فى فيتزايد ثم ان الأحماض الناتجة من النباتات الحية والمتعفنة تعمل على زيادة تآكل الصخور .
د ان تختفـل الانواع القشرية لعدم ملائمة البيئة لها تظهر الانواع الورقية المختلفة درماتوكاريون Dermatocarbon واميليكاريا Umbilicaria وغيرها يظهر نوع جديد من النباتات الوافدة .

ج- طور الحزازيات

ان تتجمع كميات كافية من التربة فى الشقوق والمنخفضات الصغيرة من الصخور يبدأ ظهور الحزازيات الجفافية ومن امثلتها الحزاز الاسود Grimmia الحزاز الشعر من جنس Polytrichum والحزاز اللولبي من جنس Tortula التى اثلبها جذورها تدخل فى منافسة مع اشباه جذور الأشن الورقية من اجل الماء والغذاء . ونظراً لان الحزازيات لها سوق قائمة أكبر من الأشن ارتفاعاً ولها القدرة أيضاً على مقاومة الجفاف شديداً فى ذلك شأن الأشن فقد يوجد الاثنان معاً الا ان الحزازيات قد تسبق الأشن الورقية فى بعض الاحيان .

وعندما تتجمع التربة بين السقوق القائمة للحزازيات فانها تكثر من اسفل بينما يستمر نموها من اعلى وذلك تتكون البيئة الجديدة التى لا تلائم نمو الأشن الورقية فتأخذ الأخيرة فى الرحيل الى المساحة التى تشغلها الأشن القشرية الا انه غالباً ما توجد هذه الاطوار الثلاثة مجتمعة على نفس الصخرة .

ح- طيور النباتات العشبية :

بعد تكون التربة كما قدمنا تاتى بذور تختلف الاعشاب الجفافية وخاصة الحوليات قصيرة العمر وسرعان ما نبت وتبلغ النباتات طور النضج وتستمر جذورها على عملية تفكيك الصخور وبمرور السنين تعمل البتاطيل على اضافة الكثير من الدبال الى التربة حيث تبدأ النباتات الثنائية الحول او معمرة فى الوفود تزداد كلما سارت احوال البيئة ملائمة لنموها وبازدياد توافد هذه النباتات وتشابك الجذور وتظليل التربة تزداد ، عمليات تفكيك الصخر وتجميع الدبال والمواد المغذية تنخفض درجات الحرارة والتبخر المتطرد وتزداد درجة الرطوبة ازيداً طفيفاً كما تقتصر فترات الجفاف هذا الى ان الكائنات الحية الدقيقة كالبكتريا والفطريات وكذلك الحيوانات التى تعيش فى التربة تزداد عدداً وتصبح البيئة بالدرجة اقل جفافاً فتنتشر الانواع ذات الجذور السطحية مثل انواع جنس Verbascum Aristida .

براحس الصخرية فى الاخشاط بكثيرة من الانواع المقاومة للجفاف مثل الخردل والسوليداجو وكثيرة غيره Solidago هذه تنفعا على البيئة وخاصة فى العمل على تقليل المالاى لتلائم نمو الحزازيات والأشن الشجرية التى تتناقص تدريجياً .

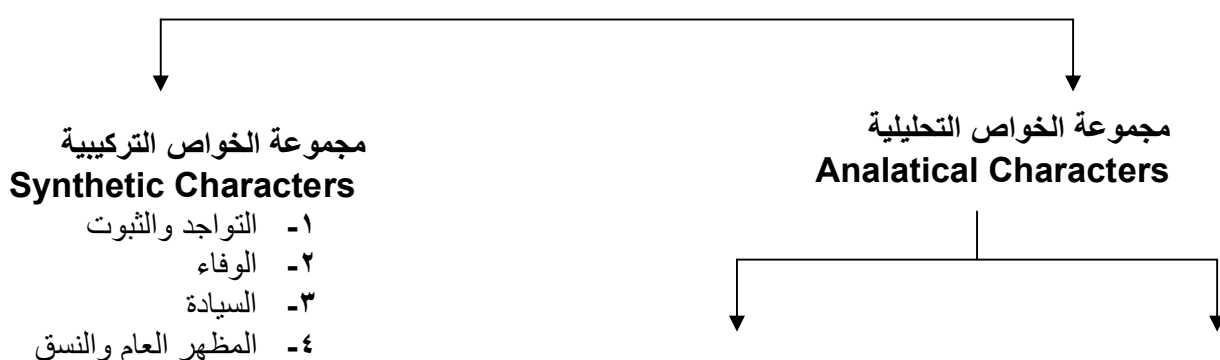
خ- طور الشجيرات

هكذا نجد النباتات الخشبية البيئية لنموها بعد تفتيت الصخر وتكون التربة المناسبة فتبدأ الشجيرات من البذور أو تنتشر من المساحات المتاخمة بامتداد ريزوماتها حيث ينمو منها سوق مورقة فتظل الاعشاب وعندما تنمو الشجيرات بدرجة كافية من العزلة تختفى الأنواع الأصلية فى هذه التربة بسبب التدويرات التي حدثت فى البيئة ويزدثر طور النباتات وتتجمع الاوراق المتساقطة بين السوق المتعددة كما تمتلئ التربة بكتل كبيرة من الجذور المتشابكة وتعمل الجذور المعيقة على تفتيت الصخور فوقها وثقبها كما تقل حركة الترشيح ودرجة الرطوبة فوق الاوراق المتعفنة التي تغطي سطح التربة المظلمة وهكذا تنخفض شدة التبخر السطحي بالاضافة الى زيادة خصوبة التربة وقدرتها على الاحتفاظ بالماء مما يهيئ المكان لنمو بادرات الاشجار .

د- الغابة الذروية

فى هذا الطور تظهر الاشجار التي لها القدرعلى مقاومة الجفاف نسبياً اولاً كما انها تظهر مع مسافات متباعدة الا انه باستمرار عمليات تفتيت الصخور وتعميق التربة تزداد الاشجار عددا وقوة فتنشأ غابة من البلاط الشوكى وازدياد الظل الذي تضيفه هذه الاشجار على البيئة تتلاشى الشجيرات التي تحتاج الى الضوء ولحماتها غيرها من الشجيرات الميزوفيتية التي تعتمد للظل كما ينشأ كساء جديد من الاعشاب فى ابضية الغابة مما يجعل التربة اكثرل خصوبة.

الجزء الخامس

خواص المجتمع النباتى

الصفات الكمية Quantitative Characters	الصفات الكيفية Qualitative Characters
١- الكثافة	١- الانواع النباتية
٢- الغطاء	٢- التنضد
٣- الارتفاع	٣- الموسمية
٤- الوزن	٤- الحيوية
٥- الحجم	٥- طرز الحياة
٦- التردد	٦- الترابط الاجتماعى
	٧- الترابط بين الانواع

أولاً : مجموعة الخواص التحليلية

أ- الصفات الكيفية

١- الانواع النباتية (Floristic Composition)

وفيهما تحصل على قائمة بكل الانواع الموجودة ولكن ليس سهلاً الحصول على هذه القائمة ولا ذلك يكتفى المشتغل بالدراسات البيئية بتحديد اسماء النباتات الوعائية (Vascular Plants) فى بعض الاحيان تذكر اسماء النباتات كالأشن (Lichens) والحزازيات (Mosses) والطحالب (Algae) والنوعين الاخرين يتطلب خواص وصفات معينة للتربة والمناخ قائمة النباتات كما ذكرنا من قبل تتأثر بالتربة والمناخ والنقص فى عددها من مكان لآخر يعزى الى طبيعة الظروف البيئية ، فمثلاً عدد الانواع فى ارض الحشائش الجافة فى امريكا يتغير بالارتفاع عن سطح البحر فعدد الانواع النباتية فى الوديان على ارتفاع 11500 قدم يصل الحد 50 نوعاً وعلى ارتفاع 5300 قدم يصل الى فواطم فى حين يرتفع هذا العدد الى 139 نوعاً على ارتفاع 7500 قدم ويصل عدد الانواع النباتية على ارتفاع 8400 قدم الى 170 نوعاً .

٢- التتعدد (Stratification)

من الملزم وكفى نوع نباتى يحتاج الى متطلبات واحتياجات تختلف مع النوع الاخر ومن ثم تنمو الكائنات فى مستويات مختلفة فى اى موقع وتختلف الظروف البيئية من حرارة وضوء ورطوبة وغيرها كل مستوى وتختلف عدد الطبقات فوق الارض طبقاً لطبيعة المجتمع النباتى فالمجتمع الرائد او ممثل للمراحل الاولى فى سلسلة التعاقب تتكون عادة من طبقة واحدة مشتعلة على نباتات بسبطة مثل اشن او الحزازيات الصغيرة ومع التعاقب تزداد ، عدد الطبقات لتتغير التتعدد جلياً فى الغابات الاستوائية المطيرة كما فى نيجيريا للطبقة العليا عبارة عن اشجار ثم الطبقة تحت شجرية فطبقة الاعشاب ثم طبقة النباتات الارضية (Ground Layer) والتتعدد يحدث فى المجموعتين الخري والجذري ويرجع حدوث الاخير الى عوامل كثيرة منها التباين فى المحتوى الرطوبى للارض وكمية ونوعية ما تحويه من املاح فى نطاقاتها المختلفة .

٣- الموسمية (Periodicity)

وتشير هذه الخاصية الى التغيرات الموسمية المنتظمة التى تحدث فى العمليات الحيوية المختلفة مثل البناء الضوئى والنمو ، وتلقيح الازهار ونضج البذور وانتشارها والموسمية تحدث نتيجة لصفات وراثية مميزة لكل نوع من النباتات اكتسبها نتيجة تعرضه لمجموعة من الظروف البيئية والموسمية ليس سهلاً تغييرها حتى مع تغير الظروف الجوية والانطباعات الرئيسى التى بين معظم المجتمعات النباتية فى المواسم المختلفة هى الربيعى المبكر (بري فرنال) والربيعى (فرنال) واليفي (سد تيفال) والخرفي (سد تيروتينال) والشتوى (هيبرنال) .

والسلوك الفينولوجى (ظهور الاحداث الحيوية والموسمية) تأثير كبير على مدى ، المنافسة والترابط بين الانواع النباتية على سبيل المثال تفتح الزهور وتكوين الثمار والنمو الخضري للانواع تحدث فى مواسم مختلفة مما يقلل من المنافسة ويساعد على وجود ترابط بين الانواع .

٤- الحيوية (Vitality) والقوة (Vigor)

والحيوية تتعلق بحالة النباتات ومقدرتها على استكمال دورة حياتها بينما القوة تشير بصفة خالصة الى الحالة او قوة النمو خلال مرحلة معيشة وتمكين وصبت النباتات الكامل او البادرة بانها قوية (فيجوس) او ضعيف (فيوالن). واصل المسد -تخدمة فى -توحيد للنباتات هـ -ى مع -دل النم -و الكلا -خ -موصداً فى -

سراخس ونباتات الإغصان فى بداية الربيع أو عقب الحش أو الرعى ، لـون النباتات ومـدى تشـبع جته بالمـاء مقـدارهـم لـا كـنتيجة لـافـات وكـمية النـمـوات الخـضـرية ومـيعـاد التـزهـر وأطـوال واءـداد الشـمـاريـخ الزهـرية .

وللتعبير عن صفة الحيوية تستخدم المقياس التالى :

- أ- نباتات ذات نموات جسيمة وتكمل دورة حياتها دائماً .
 - ب- نباتات قوية ولكنها غالباً غير قادرة على استكمال دورة حياتها .
 - ج- نباتات ضعيفة لا تكمل دورة حياتها ابدًا ولكنها تنتشر خضرياً .
- نباتات تظهر مـن وقت لآخر عـن طريق البذور ولكنها لا تقـدر عـلى ذلك النباتـات الموسـمية .

لـى نـتـيـن مـدى انـتـمـاء الـأفـراد واهـتـيـاجـاتـها البيـئة يـسـتـخـدم لـتـمـيـيـز ذلك الحيوية والقوة والسلوك الفينولوجى تعد جميع افراد تابعة لنوع واحد من عدة بيئات وزراعتها فى بيئة واحدة فان مقدار التباين فى الصفات الثلاثة السابقة يحدد ما اذا كانت تنتمى الى ايكوتيب (Ecotype) واحد او اكثر فالمعروف عند زراعة اى ايكوتيب فى بيئة مغايرة لبيئة يصاب بالضعف والتلون فى السلوك الفينولوجى .

٥- طرز الحياة (Life Form Type)

وتبحث هذه الصفة (بمعناها المدون) د اشكال النباتات طبقاً لمواقع البراءة التى بها يسد تطيع النباتات ان يجدد فى نمواته الخضرية بعد تخطى فترات الظروف البيئية ، الصعبة مثل البرد القارس او الجفاف الشديد .

مكعب الصفات الوراثية وكذلك الظروف البيئية ، دوراً كبيراً فى تحديد طرز الحياة على سبيل المثال تغير فترة حياة بعض النجيليات باختلاف الظروف البيئية ومثال ذلك النوع النباتى بروس (Bromus Sp) ففترة حياته تصل الى اربع سنوات فى امريكا الجنوبية (اى انه نبات معمر) بينما تنتهى فترة حياته بانتهاء فصل الشتاء اى انه حولى فى امريكا الشمالية .

ويمكن باستخدام طرز الحياة للنبات السائدة لتحديد المظهر العام للمجتمع النباتى واكثر الانظم المستخدمة لذلك قسمت هذه النباتات الى عشرة طرز هى :

- أ- فيتوبلانكتون (Phytoplanktons) : وهى النباتات الدقيقة والهامة فى الهواء او الماء .
- ب- فيتوايدوفون (Phytoedophon) : وهى النباتات الدقيقة التى تعيش فى التربة .
- ج- اندوفيتس (Endophytes) : تعيش بأكملها او جزئياً داخل نباتات اخرى مثل الطحال التى تعيش داخل الاشن (Eichen) .
- د- ثيروفيتس (Therophyes) وهى الحوليات مستعملة على الطحالب والسراخس والحزازيات والنباتات الزهرية .
- هـ- هيدروفيتس (Hydrophytes) : النباتات المائية ذات الاجزاء التجديدية مغمورة فى الماء اثناء الظروف الغير مناسبة .
- و- جيوفيتس (Geophytes) : الاجزاء التجديدية مغمورة فى الارض اثناء الظروف الجوية الغير مناسبة مثل النباتات ذات الريزومات والاتصال والدرنات .
- ز- كاميفيتس (Chamephytes) : نباتات ذات براعم تجديدية على سطح التربة حتى ارتفاع ٢٥ سم .

- ح- فانيروفيتس (Phanerophytes) جيرات وأشجار ذات البراعم التجديدية تقع على بعد لا يقل عن ٢٥ سم من سطح التربة .
- ط- ابيفيتس (Epiphytes) نباتات تنمو على نباتات اخرى
- الطيب البيولوجى : وهى طرز الحياة واعداد الانواع النباتية داخل كطهرز تسبب بعضها بعضا داخل المجتمعات النباتية .

٦- الترابط الاجتماعي :

ويعيش ذلك تارب النباتات بعضها لبعض ويعتمد ذلك على الموسمية وقوة النباتات وطبيعة المنافسة بين هذه النباتات والمقاييس المستخدمة فى الدراسات التحليلية للغطاء النباتى هى كالاتى :

- أ- نباتات تنمو متباعدة
- ب- نباتات تنمو فى مجاميع صغيرة او فى حزم (Tufts) متباعدة ومنتشرة .
- ت- نباتات تنمو فى مساحات صغيرة منتشرة . او فى كل شكل وسائد .
- ث- نباتات تنمو فى مساحات كبيرة .
- ج- نباتات ذات نمو متصل متشابك .

٧- الترابط بين الانواع المختلفة (Intraspecific Association)

هفتشابا لاحتياجات البيئية والجغرافية وكذلك الاختلاف فى طبيعة النم وثل تواجد الجذور على اعماق مختلفة حيث يقلل ذلك من المنافسة على الترابط مؤدياً الى نمو ذوع او اكثر فى تقارب واضح ومتكرر لانواع اخرى والترابط ايضاً يحدث نتيجة للتطفل والحماية او الظل ومقدرة الترابط يجب ان توضع فى الاعتبار عند محاولة ادخال انواع جديدة من نباتات المراعى فى منطقة ما .

الصفات الكمية (Quantitative Characters)

١- الكثافة (Population Denisty)

-٢

وهى عدد الافراد النباتية فى وحدة المساحة ولكن من الصعب مثلاً ان نحسب عدد افراد النباتات التى تنمو فى صورة حصيرة فلذلك من الجفاف فى اراضى المراعى يمكن ان يتخذ عدد المشداريخ الزهرية والافرع (الاشطاء) كمقياس النباتات .

٣- الغطاء (Cover)

وهذا الاصطلاح يعبر عن المساحة التي يغطيها المجموع الخضري (من اوراق وازهار وسيقان) من الارض عندما ينظر من الأعلى اما المساحة الحقيقية التي يغطيها تاج ، الشجرة فقط او الجزء من الارض المحترق فعلا بالسيقان والذي يمكن رؤيته بوضوح عند ازالة الاوراق وتقطيع السيقان عند سطح الارض فتعرف بمساحة القاعدة (Basal Area)

٤- ارتفاع النبات (Height Of Plants)

توجد علاقة طوقوية بين اطوال النباتات واوزانها وتمكين استخدامها منحنيات النمو في الطول للحصول على بيانات تتعلق بالوزن . وهناك رابطة بين ارتفاع النمو الخضري وعمق الجذور في اغلب الاحوال .

٥- وزن النبات (Weight Of Plants)

من الطبيعي ان الزيادة في الوزن وهــو المقيد للكتلة الكلية للكتلة من المواد النباتية والغذائية والبروتينات ولبلازمية وغيرها من المواد التي كونها النبات من خلال عمليات البناء الضوئي تعتبر احسن قياس يعبر عن النمو .

٦- حجم النبات (Volume Of Plants)

هو المكان الذي يشغل النبات ويمكن تقديره في حالة النباتات الصغيرة بغمراه في الماء وتحديد الماء المزاح ان اختلاف كثافة النباتات باختلاف أنواعها يجعل العلاقة بين حجم النبات ووزنه خاصة بكل نوع على حده .

٧- التردد (Frequency)

وهي درجة انتظام توزيع الانواع النباتية المختلفة داخل العشيرة ويقاس التردد كنسبة مئوية للعينات التي تحتوى على النوع المراد معرفة درجة انتظام توزيعه وتسمى هذه النسبة دليل التردد .

عدد العينات المحتوية على النوع

دليل التردد = $\frac{\text{كل العينات المدروسة}}{100} \times$

وعلى اساس دليل التردد قسم العالم رونيكار (Raunkiar) انواع النباتات للعشيرة الى خمس درجات من = ١ - ٢٠% ، ٢١ - ٤٠ ، من ٤١ - ٦٠% ومن ٦١ - ٨٠% ومن ٨١ - ١٠٠% وقد وجد هذا

عالم ان عدد الانواع النباتية يقل مع زيادة النسبة فى الدرجات حتى الدرجة الرابعة ففى الدرجة الاولى عدد الانواع كبير ثم يقل فى الدرجات التالية تدريجياً ثم يزداد فى الدرجات الخامسة ومن ثم فان قانون التردد يعبر عنه كما يلي

(أ ب ج د هـ) حيث أ ، ب ، ج ، د ، هـ ترمز الى الدرجات الخمس وقد

وجد انه كلما كان عدد الانواع فى الدرجة الخامسة كبير كلما دل ذلك على تجانس الموقع المدروس . وقد وجد انه للحصول على نتائج مرضية فى الدراسة البيئية للنباتات يجب استعمال دليل التردد مع غيره من الدلائل الاخرى مثل دلائل الحجم والغطاء والكتلة والكثافة وتكون كالاتى القيمة الهامة لنوع = الغطاء النسبي (%) + الكثافة النسبية (%) + الحجم النسبي (%) + الوزن النسبي (%) .

ثانياً : الصفات التركيبية للمجتمع النباتي

١- التواجد والثبوت (Presence & Constancy)

تستخدم صفة الثبوت عندما تكون مساحات المواقع المعيرة ذات قيم واحدة اما صفة التواجد فتستعمل عندما تكون هذه المواقع ليست متساوية المساحة او غير محدودة على الاطلاق فمثلاً عندما يتواجد نوع ما او فى ١٨ موقعا من موقع ، يكون مجتمع نباتي فان هذا النوع النباتي يساوى ٩٠% وتقسّم الانواع حسب صفة الثبوت الى خمس درجات هي :

١- نسبة الثبوت اقل من ٢٠ % .

٢- نسبة الثبوت من ٢١ - ٤٠ %

٣- نسبة الثبوت من ٤١ - ٦٠ %

٤- نسبة الثبوت من ٦١ - ٨٠ %

٥- نسبة الثبوت من ٨١ - ١٠٠ % .

والدرجتين الرابعة والخامسة يوجد بها عدد كبير من الانواع ويدل ذلك على الدرجة العالية من التجانس فى المجتمع

٢- الوفاء (Fidelity)

وهي درجة انتهاء النوع النباتي الى عشيرة ما فمثلاً الانواع التى توجد فى عديد من المجتمعات النباتية توصف ذات وفاء قوى وجد ان من اكثر العوامل التى تؤثر على مقدرة الانواع النباتية على التواجد فى مجتمع واحد من او اكثر هي الاحتياجات البيئية والقدرة على المنافسة .

٣- السيادة (Dominance)

تعبّر عن التأثير السيادة لنوع أو أكثر من الأنواع النباتية فى موقع ما على باقى الأنواع وهى خاصية من خواص الغطاء النباتية المعقدة والنباتات ذات التأثير السيادة هى الأنواع التى لها القدرة على حجب النور البيئية للوسط الأدنى. وعلاوة على ذلك، فإن السيادة لدرجة من النباتات لدرجة أنها تحد لدرجة كبيرة من الظروف الرئيسية التى تحدد السيادة ويعتبر التردد والارتفاع وطرز الحياة من الخواص الهامة فى تحديد سيالة فعلى سبيل المثال الأشجار المتناثرة والنخلات فى منطقة السافانا تعتبر نباتات سائدة من الناحية المظهرية (Physiognomic Dominance). من النخلات الأدنى. وعلاوة على ذلك، فإن السيادة البيئية (Ecological Dominance) إذ أن النخلات لها تأثير قوى على البيئة النباتات الأخرى .

٤- المظهرية والنسق (Physiognomy & Pattern)

تعتبر المظهرية أولى المراحل للتعرف على المجتمعات النباتية قبل البدء فى تحديد التركيب النوعى لهذه المجتمعات. والافراد فى تجمعات أو أى صورة أخرى تبع توزيع هذه الافراد عن العشوائية تعرف بالنسق وإذا كان التناسق نتيجة اختلافات طفيفة فى كفاية الأنواع والغطاء وتباين تواجد فان دراسة كمية الغطاء النباتى تتطلب حصر اسباب النسق وهى تقع فى ثلاث مؤثرات هى :

١- جابرومورفولوجيا الخشب: هذا نتيجة النمو والخضري للأعضاء التكاثريّة من الريزومات .

ب- اسباب اجتماعية : ويتوقف ذلك على المنافسة بين النواع وقدرتهم على المعاشرة .

ت- العوامل الموقعية: تتجسّد فى تباين محتواها من الرطوبة والمواد الغذائية وغيرها من العوامل اكبر الاثر فى تواجد النسق وتوزيع الحام الغطاء النباتى .

مع اطيب تمنياتى واسرة قسم النبات

أ.د / نادى احمد البسيونى غانم