الفصل الثانى عشر
العوامل البيئية وأثرها على النمو

العوامل البيئية المؤثرة على النمو:

الأحتياجات البيئة المطلوبة لنجاح النمو يمكن حصرها فى الآتى:

الضوء، الماء ، الأكسجين، العناصر الغذائية، درجة الحرارة المناسبة.

بالنسبة لمفهوم العوامل البيئية وعلاقتها بالعمليات الحيوية المختلفة تعتبر العوامل البيئية هى الاحتياجات المناسبة لعمل هذه العوامل الفسيولوجية بكفاءة تامة وذلك لانتاج كمية كافية من المواد الغذائية تكفى لعمليات النمو بالاضافة إلى تواجد كمية كافية أو توازن مائى داخلى وهذه العوامل تتضمن العديد من العوامل البيئية والفسيولوجية بالاضافة إلى تداخل العديد من العوامل الأخرى مع بعضها.

العامل المحدد Limiting Factor

العديد من البحاث سواء فى الفسيولوجى أو الأيكولوجى بالنسبة للغابات وأيضاً البساتين يضعوا فى اعتبارهم العديد من العوامل البيئية الهامة ويضعوا لها تعريفات محددة من الناحية الفسيولوجية التى يكون لها تأثيرات على النمو. فى بعض الأحيان إذ كان هناك عامل ممكن أن يتحكم فى النمو تحت ظروف محددة يمكن أن يطلق عليه (العامل المحدد) وفى الواقع يكون العامل مفرد ولكن ممكن أن يتداخل مع العديد من العوامل الأخرى. Michel سنة ١٩٠٩ ذكر أن العامل المحدد هو عبارة عن الحالة التى ممكن أن تؤثر على أى عملية من العمليات الحيوية سواء منفردا أو مع عدد آخر من العوامل وبالتالى يكون له درجة دنيا ودرجة قصوى فى عملية التأثير . أيضاً عمليات التداخل يكون لها أهمية فى بعض الأحيان لأنه فى بعض الحالات يكون هناك تأثير لعديد من العوامل على النمو عن بعض العوامل الأخرى فى أوقات معينة.

أهم العوامل البيئية المؤثرة على النمو:

العامل	أهميته
أولاً: العوامل البيئية:	
١ – الضوء	شدة الاضاءة، الكفاءة، طول الفترة الضوئية
٢ – درجة الحرارة	شدتها، الفترة التى يتعرض له النبات
٣– كمية المطر	كميته، فترات نزوله
٤ – الرطوبة	النسبة المئوية للرطوبة، فترت تواجدها
٥– الرياح	شدة الرياح
٦– الغازات	الأكسجين، ثانى أكسيد الكربون، العوامل الملوثة مثل ثانى أكسيد الكبريت، الهالوجينات، الدخان.
ثانياً: العوامل الأرضية:	
١ – منشأ الأرض وتصنيفها	
٢ – الطبوغرافية	تشمل درجة الانحدار، درجة تدرج الأرض
٣– الخواص الطبيعية للأرض	تأثيرها يكون على التركيب، القوام، درجة حرارة الأرض
٤ – الخواص الكميائية للأرض	وتشمل الـ PH، العناصر الغذائية، المركبات العضوية، كفاءة الأرض فى احتفظها بالماء
٥– الخواص الاحيائية بالأرض	وتشمل كمية المادة العضوية، النباتات والحيوانات الموجودة.
ثالثاً العوامل الأحيائية:	
١ – الانسان	تأثيره فى عمليات القطع، الرعى، الحريق، احلال زراعات أخرى محل الأشجار بالاضافة للعمليات الزراعية الأخرى مثل التسميد والرى وازالة الحشائش والتكاثر الخضرى.

٢- الحشرات	تأثيرها يكون على نقل الأمراض والتغذية على السيقان والبذور واجراء التلقيح.
٣-النباتات	تأثيرها فى عمليات التنافس على الضؤ والماء والعناصر الغذائية والمساحة التى يحتلها النبات وانتقال الأمراض أو تكون عائل لانتقال الأمراض
٤-الحيوانات	تأثيرها فى الرعى والقوارض وأيضاً تأثير الطيور.

تأثير الضوء:

تأثير الضوء على نمو الأشجار يكون على الكثافة الضوئية ونوعية الضوء وطول الموجة والفترة الضوئية وأى تغير فى هذه الخواص يمكن أن يحدث تحوير سواء فى الكمية أو الكيفية فالنسبة للنمو على سبيل المثال بعض بادرات الأشجار النامية فى اضاءة منخفضة تختلف فى الطول وكمية المادة الجافة المتكونة عن البادرت النامية فى إضاءة كاملة وهناك اختلافات فى نسبة الجذور للمجموع الخضرى، أيضاً هناك اختلاف فى التركيب التشريحى للأوراق والسيقان أما النسبة للاختلافات فى طول الفترة الضوئية فإنها تؤثر على عملية التمثيل الضوئى.

الكفاءة الضوئية أو طول الموجة:

نجد أن النبات يستفيد من موجات ضوئية معينة من الضوء المرئى ونجد أنه بالاضافة إلى الاضاءة المرئية يتواجد العديد من الاشعاعات الضارة التى يتعرض لها النبات وهذه تتواجد فى الاضاءة المرئية وتتواجد عادة فى طول موجة قصيرة. أيضاً نجد أن الأشجار التى تتعرض للاشاعات مثلX ray والمواد المشعة وكل هذه المواد تكون بطول موجات غير مرئية ولها تأثيرات على عمليات النمو إذا تعرضت لها الأشجار لفترات طويلة أو مكثفة، أيضاً نجد أن الاختلافات فى طول الموجة وكفاءة الضوء لها تأثير أكبر على عمليات النمو خصوصاً عمليات الاضاءة الصناعية، أيضاً نجد أن طول الساق يتأثر تحت الاضاءة البسيطة ولكن ينمو بصورة طبيعية إذا كان هناك إضاءة بسيطة مع انخفاض فى درجات الحرارة.

كثافة الضوء

نجد أن كثافة الضوء لوحظت وكان لها تأثير على نمو النباتات، وقد وجد Baker سنة ١٩٤٩ أن الحشائش النامية تحت أشجار الجميز قد ماتت، أيضاً لوحظ عدم وجود أى نباتات غريبة تحت أشجار الصنوبر، ومن المعروف أن الكثافة الضوئية تؤثر على نمو الأشجار تأثيراً مباشر عن طريق تأثيرها على عملية التمثيل الضوئى وفتح وقفل الثغور وتمثيل الكلوروفيل أيضاً لها تأثير على درجة استطالة الخلايا وتكشفها ونمو الأوراق وتركيبها التشريحى هى والساق. نجد أيضاً أن الكثافة الضوئية تختلف على فترات النهار وأيضاً باختلاف فصول السنة أيضاً هناك علاقة بين الكثافة الضوئية وخطوط العرض.

ظاهرة الاحتمال Tolerance

هذه الظاهرة تكون فى العادة مرتبطة بشدة الاضاءة وكفاءة الضوء لأن الاحتمال يعرف بانه هو (قدرة الأشجار على النمو تحت درجات إضاءة منخفضة للغاية وتصل أحياناً إلى ١ ٪) وتقسم الأشجار بالنسبة لدرجات احتمالها للاضاءة إلى :

	معرة البذور	مغطاة البذور
١ – شديدة الاحتمال	Balsam fir	Sugar maple
٢ – محتملة	Red wood	Red maple
٣ – متوسطة	Slash pine	Red oak
٤ – غير محتملة	Red pine	Yellow, poplar
٥ – شديدة الحساسية لقلة الضوء	Long life pine	Black locust

الفترة الضوئية:

فى المناطق المعتدلة الحرارة نجد أن هناك اختلافات فصلية كبيرة فى الاضاءة وأيضاً فى الفترة الضوئية فنجد فى بعض الأماكن أن الفترة الضوئية تختلف من ٩–١٥ ساعة.

Allard سنة ١٩٢٠ قال أن (التغير فى طول الفترة الضوئية يؤثر على النمو الخضرى والتكاثرى والتالى يؤثر على النمو) أيضاً هناك عديد من العوامل المعروفة

والعمليات الحيوية تتأثر بطول الفترة الضوئية مثل درجة استطالة الأفرع والنمو القطرى وعمليات كسر سكون البرعم واستطالة الأوراق ودرجة مقاومة الصقيع وعمليات انبات البذور كل هذه العوامل تتأثر بطول الفترة الضوئية. بالنسبة لدرجة النمو فى الفروع نجد أن الفترة الضوئية لها تأثير على نمو الأفرع فنجد أن حالة النهار الطويل أن هناك زيادة فى معدلات النمو. أما بالنسبة للنمو القطرى فإن النهار القصير يكون له تأثير على درجة نشاط الكامبيوم فى بعض الأنوع من الأشجار على العكس فى حالة تعرض الأشجار لنهار طويل نجد أنها تنمو أسرع وأكبر أما بالنسبة لكسر دور الراحة فى البراعم فى العديد من الأصناف ممكن أن يحدث بالتعرض لفترات طويلة للضوء وهناك اختلافات كبيرة بين الاشجار فى مدى استجابتها لهذه الظاهرة وهذ يعتمد على أماكن تواجد البراعم سواء فى المناطق الحارة أو الباردة بالنسبة لمقاومة صقيع : معروف أن الأشجار تميل إلى انها تسمر فى النمو لفترات طويلة خلال الموسم النمو إذا كان هناك فترة ضوئية أو إذا كان هناك شتاء معتدل حتى لا يتسبب ذلك فى قتل النموات الحديثة التى تتأثر بدرجات الحرارة المنخفضة.

التأثير الميكانيكى لطول الفترة الضوئية:

لاحظ بعض العلماء تغيرت فى العمليات الحيوية الخاصة بالنمو مثل معدلات نشاط الكامبيوم ودرجة استطالة العقل أو العقد أو السلاميات وكل هذه العوامل تكون حساسة لطول الفترة الضوئية وأيضاً لكمية الأوكسينات المتكونة واقترحوا أن الفترة الضوئية ممكن أن تؤثر على انتاج الاوكسين وجعله فى درجة فى متناول الأشجار أيضاً نجد أن الكثافة الضوئية تتحكم فى العديد من العمليات الحيوية فنجد فى حالة الاضاءة أو طول الفترة الضوئية الكبيرة ينتج عنها أكسينات بكمية كافية والعكس فى حالة النهار القصير.

درجة الحرارة:

التأثيرات فى درجات الحرارة سواء الأرض أو الهواء لها تأثيرات على النمو وأيضاً على توزيع الأنواع الشجرية المختلفة بالاضافة إلى تأثيرها على العمليات الحيوية مثل التمثيل الضوئى. النفس. تكشف الخلايا واستطالتها. النشاط الأنزيمى. تمثيل الكلوروفيل. عمليات النتح ونجد أن النمو يزادا بزيادة درجات الحرارة لحدود معينة. أو

حتى تصل إلى أقصاه وبعد ذلك يحدث انخفاض سريع فى النمو، ونجد أن الانخفاض فى النمو يمكن أن يكون نتيجة لشدة النتح والتنفس وقلة عملية التمثيل الضوئى بالتالى يحدث إنخفاض فى النمو، أيضاً نجد أن هناك اختلافات كبيرة فى درجات الحرارة بالنسبة لكل نوع من الأنواع فعلى سبيل المثال فى درجات حرارة ٦٢–٦٨° ف وهى المثلى فى بعض مناطق أفريقيا وفى بعض الأصناف الأخرى تتراوح من ٦٥–٦٨° ف هذه تدل على أن الأنواع تختلف فى درجات الحرارة المثلى لنموها.

درجات الحرارة التى يتعرض لها النبات :

معروف أن النمو الطبيعى للأشجار الخشبية يتركز فى المنطقة الحارة وهذا يظهر عندما كانت درجات الحرارة فى فصل الصيف متبادلة مع درجات الحرارة فى النهار والليل تعتبر من الظوهر التى لها تأثير وتسمى (درجة الحرارة لمدة معينة) Thermoperiodism.

تأثير درجات الحرارة المنخفضة:

نجد أن الحرارة المنخفضة لها تأثير على نشاط العمليات الحيوية المختلفة، فدرجات الحرارة المنخفضة الفحائية أوالمنخفضة جدا يكون له تأثير أكبر وأحياناً تتسبب فى عمليات التجمد وانفجار الخلايا. عمليات التجمد Freezing نجد أنها تسبب تدمير للخلايا والأنسجة، أيضا يحدث أحيانا بعض الانفجارات فى الساق نتيجة هذه التجمدات.

مقاومة الصقيع:

فى مناطق عديدة من العالم يمكن أن نجد درجات الحرارة تصل فى الشتاء إلى – ٥٠م ونجد أن العديد من الأشجار تموت تحت – صفرم وإذا كان التعرض لمثل هذه الحرارة صناعيا أو فى المعمل بالنسبة للحالة الطبيعية أو فى الغابات مقاومة الصقيع نجد أن العديد من الأنوع توجد بها هذه الظاهرة خصوصاً إذا كان هناك إنخفاض فى درجات الحرارة فى فصل الخريف ، أما فى حالة الشتاء نجد أن هذه الظاهرة تقل فى الأشجار بحول موسوم التجمد، بالنسبة لمقاومة الصقيع نجد أنه توجد بعض المركبات فى الخلايا تتكون نتيجة التغيرات الطبيعية والكيماوية ففى بعض أنواع الخلايا فى الأشجار

الخشبية التى أصبحت مقاومة للصقيع وجد أن درجة لزوجة البروتوبلازم زادت وأيضاً درجة النفاذية قلت بالنسبة للماء بالمقارنة بالأشجار الغير مقاومة للسقيع.

تأثير درجات الحرارة العالية:

تعريض الأشجار لمدد طويلة لدرجات حرارة عالية يؤثر على قلة النمو وكفاءة العلمليات الحيوية وهذا راجع إلى تأثير الحرارة المباشر أو حدوث اضطربات فى عمليات الميتابوليزم وبعض العمليات الأخرى المصاحبة لدرجات الحرارة العالية يكون واضح على البادرات والنباتات الصغيرة المتكونة حديثاً فى الأرض والناتجة من بذور الأشجار الكبيرة، أيضاً التعرض لهواء ساخن يسبب بعض الاصابات فى السيقان ويطلق عليه (التقرحات أو لسعة الشمس).

الرطوبة الأرضية:

معروف أنها من العوامل المحدة فى التأثيرات خصوصاً فى التأثير على المحتوى المائى الداخلى وبالتالى يتأثر نتيجة ذلك كل العمليات الحيوية المتعلقة بالنمو، وبالنسبة للتوازن المائى الداخلى وعلاقته بالعمليات الفسيولوجية المختلفة وجد أنه هناك علاقة قوية بين كمية الرطوبة الأرضية والنمو القطرى فى الزان خصوصاً فى نهاية الصيف عندما تقل الرطوبة الأرضية.

التهوية الأرضية

نقص الأكسجين فى الأرض يؤثر على نمو الجذور ودرجة اختراقها للأرض وأحياناً ينتج عن ذلك موت المجموع الجذرى وفى العادة موت المجموع الجذرى يكون مصاحب لاصفرار المجموع الخضرى وموت الأورق وانخفاض معدل نمو الساق كل هذه الظواهر تحدث فى المناطق التى تتعرض للفيضانات أو المناطق السيئة الصرف التى تتميز بوجود تربة سيئة التهوية.

Tayory سنة ١٩٤٩ وجد أن هناك علاقة بين كمية الأكسجين الموجودة فى الأرض ودرجة انضغاط أو قوام التربة وهذا متعلق بحجم الحبيبات وكمية الفراغات الموجودة فى الأرض.

تأثير سوء التهوية:

نجد أن العديد من العمليات الحيوية أو الفسيولوجية فى الأشجار تتأثر بسوء التهوية ففى حالة وجود فيضانات نجد أنه تقل كمية المجموع الجذرى وكفاءة المجموع الجذرى تقل أيضاً فى عمليات الامتصاص وتوصيل الماء والنتيجة قلة النتج وأيضاً تقل نفازية الجذور نتيجة زيادة تركيز ثانى أكسيد الكربون ينتج عنها قلة نسبة الأكسجين والنتروجين، أيضاً درجة تشبع الأرض بواسطة التربوجين ينتج عنها انخفاض نسبة الأكسجين وثانى أكسيد الكربون تقلل من درجة نفاذية الجذور.

احتياجات الأكسجين:

معروف أن الأكسجين مهم بالنسبة لنمو الجذور للعديد من الأشجار وهذه تختلف حسب اختلاف الأنوع فمثلاً جذور sypress تحتاج كمية قليلة من الأكسجين عن Dog wood أيضا الجذور تحتاج الأكسجين بكمية كبيرة خلال موسم النمو عن فترات السكون.

كفاءة الموقع:

التداخل أو العلاقة بين العوامل البيئية وكفاءة الموقع وعلاقتها بنمو الأشجار المحصلة هى انتاج الأخشاب ولكن الزيادة السريعة فى النمو تكون غير مطلوبة لأن النتيجة هى انتاج أخشاب ذات كفاءة منخفضة خصوصاً فى الكثافة ونجد أن كفاءة الموقع يمكن التعبير عنها دليل الموقع Site index أو يعبر عنه بمتوسط نمو الأشجار لمتأقلمة فى مجموعة شجرية فى مكان محدد لعمر ٥٠ سنة.

التنافس:

نجد الأشجار فى المجموعات الشجرية الكثيفة هناك تنافس بينها على درجة احتلال الموقع بكفاءة ، وتتنافس على الضوء الماء الأرضى والعناصر الغذائية والأكسجين وأن هناك تنافس بينها وبين الحشائش فى نفس المجموعة أو المكان أو العشيرة وكل هذه المجموعات النباتية تتحكم أو تكون فى تنافس دائم من أجل البقاء والنتيجة النهائية متوقفة على عمليات الانتخاب الطبيعى، ففى حالة أشجار الغابات الصغيرة إذا كان هناك العديد من الآلاف بالنسبة للهكتار يمكن أن تصل فى النهاية إلى مئات الأشجار عندما تصل

إلى سن القطاع أو الى الحجم المناسب كل هذه الظروف والاحتيجات التنافسية على النمو، أيضاً درجة قابلية الأشجار على التنافس للقمة بالنسبة للضوء وبالتالى نجد أن هناك أنواع متفوقة وأنواع مطموسة وهى التى تمثل الطبقات السفلى، كل هذه العوامل تكون مرتبطة بالعلميات الفسيولوجية المختلفة.

العمليات الزارعية المختلفة:

من المعروف أنها تعتبر محاولة لتحسين البيئية أو ايجاد بيئية صالحة أو مناسبة لنمو الأشجار وبالتالى زيادة الانتاج عن طريق زيادة كفاءة العمليات الفسيلوجية المختلفة التى تتحكم فى النمو والاثمار وانتاج البذور، فمثلاً نجد أن عمليات الرى تساعد على عملية امتلاء الأنسجة وهذه مهمة للنمو، وعمليات التسميد توفر العناصر الغذائية المهمة لبناء الأنسجة الجديدة وتدخل فى العديد من العمليات الكميائية، فالخف يوفر اضاءة كافية للتمثيل الضوئى وأيضاً كفاءة فى كميات المياه والعناصر الغذائية الموجودة فى الأرض بالنسبة لكل وحدة مساحة للشجرة.

والتقليم نتيجته التخلص من الاجزاء الغير منتجة وتحسين شكل الشجرة وجعلها فى شكل أسهل لانتاج البذور والثمار وأيضاً فى عمليات الجمع، أيضاً من أسباب الرى والتسميد تحسين حالات النمو وكل هذه العمليات الزراعية المختلفة يكون لها تأثير مباشر والهدف منها زيادة الانتاج وتقصير فترة القطع.

الأمراض:

بعض العلماء أو المختصين فى علوم أمراض الأشجار عرفوا المرض بأنه اصابة النبات كله أو جزء منه بحيث يصبح غير نافع لنفسه أو غير صالح للانتاج.ونجد أن هناك العديد من الأمراض يكون لها تأثير مباشر على نمو المجموعات الشجرية وسواء كان التأثير مباشر أو غير مباشر كأن تكون بعض الأشجار كعائل لوجود أ نتشار الأمراض الأخرى مثل أمراض الأورق والسيقان والجذور.

الحشرات:

نجد أنها تؤثر على النمو عن طريق نقل بعض الفيروسات وهى الحشرات الثاقبة ونجد أن هناك دور نافع لبعض الحشرات فى إجراء التلقيح بالاضافة إلى انتقال الأمراض.

الحريـق:

يسبب تدمير للغابات عن طريق القضاء على كل العمليات الحيوية بالاضافة إلى تدمير المجموعة الشجرية، أهم عامل مؤثر فى عملية الحريق هو قلة عملية التمثيل الضوئى عن طريق حرق الأوراق وهذه الظاهرة هامة جداً أو ذو تأثير فعال خصوصاً فى المجموعات الشجرية الصغيرة التى تتأثر بدرجة كاملة عن الأشجار الكبيرة.

عمليات التلوث الجوى:

عمليات التلوث الجوى تكون ناتجة عن مخلفات الصناعة ونجد أن التركيزات العالية من التلوث تسبب تدمير للأشجار وهذه الغازات اما ناتجة عن غازات صناعية أومن عادم السيارات وتعريض المجموعات الشجرية لمثل هذه الغازات بصفة مستمرة نجد أنها تحدث انخفاض فى النمو وفى النهاية يحدث موت الأشجار.

ودرجة التأثير هذه تتفاوت من الموت إلى قلة النمو وهذه تتوقف على درجة تركيز الغازات فى الجو والفترة التى تتعرض لها الأشجار لهذه الغازات ، وأهم هذه الغازات ثانى أكسيد الكربون وهو يسبب انخفاض كبير فى نمو العديد من الأشجار عندما يصل تركيزه ٣ ,–٥ , جزء فى المليون ونجد أن الصنوبريات تكون أكثر تحملاً عن الأشجار ذات الوزق العريض وأيضاً نجد أن البادرات تكون أكثر تحملاً عن الأشجار الكبيرة.