بيئة نبات عملي

الدرس الرابع

م.د حسنين محمد غباش

العوامل البيئية المؤثرة في البيئة النباتية

٢- الضوء Light :

الضوء هو شكل من اشكال الطاقة الاشعاعية وهو عامل اساس في تحديد الانتاجية الاولية للنبات والذي بدوره تعتمد عليه كل الاحياء الاخرى اما بصورة مباشرة او غير مباشرة.

ان طيف الشمس أو الأشعة الشمسية أو ضوء الشمس (Solar radiation) يعد مصدراً للطاقة الكلية للأرض تقريباً حيث يكون على هيئة مجموعة من الموجات الكهرومغناطيسية ذات طول موجي يتراوح بين (٢٩٠-٥٠٠٠) ملي مايكرون ، اذ يمكن للإنسان رؤية جزء منه وهو الذي يسمى بالضوء المرئي (Visible radiation) الذي يقع بطول موجي يتراوح بين (٣٨٠- ٧٦٠) ملي مايكرون. اما البقية **(الجزئين من طيف الشمس)** فلا يمكن رؤيته بالعين المجردة . الجزء ذو موجة أطول من ٧٦٠ ملي مايكرون (تصل إلى نحو ٢٧٠٠ ملي مايكرون) وهذا هو نطاق الأشعة تحت الحمراء (طويلة الموجة) ، والجزء الآخر ذو طول موجات أقل من (٣٨٠) ملي مايكرون وهو يسمى نطاق الأشعة فوق البنفسجية (قصيرة الموجة).وتتميز الأشعة المرئية من طيف الشمس بأنها تتكون من أشعة لونية تتدرج من اللون الأحمر إلى البنفسجي وهي ألوان قوس المطر.

أهمية الضوء في النظام البيئي:

يعد الضوء من العوامل المهمة في النظام البيئي وتعود أهميته الى :

١- المصدر الرئيس لحرارة المحيط الجوي Biosphere

٢- الضوء مصدر للطاقة المهمة في عملية البناء الضوئي.

٣- يعمل على بناء الكلوروفيل والصبغات الأخرى وبذلك يكون مسؤول عن تلوين النباتات.

٤- ضروري للأبصار فبدونه تتغير أوضاع الكثير من الاحياء وتصرفها.

٥- يؤثر على نمو النباتات من حيث تأثيره على إنبات البذور ، موقع وعدد البلاستيدات الخضراء ، غلق وفتح الثغور ، عملية النتح ، عملية التزهير.

٦- يعد الضوء محفزاً للتواقت اليومي والفصلي للنباتات.

ولفهم الضوء كعامل بيئي مهم يؤثر على العديد من العمليات الفسيولوجية في النبات فلابد من التطرق الى ثلاثة أمور أساسية وهي :

أ- شدة الضوء وكميته ب - نوعية الضوء ج - طول الفترة الضوئية

١- شدة الضوء وكميتة Light intensity and quantity :

يعبر عن شدة الضوء بكميته المستلمة في وحدة المساحة ولفترة معينة من الزمن وان لشدة الضوء وكميته تأثيراً في نمو النباتات. وتزداد شدة الضوء في المناطق الاستوائية بسبب الوضع العمودي لأشعة الشمس وبذلك تزداد درجات الحرارة في حين تقل كلما اتجهنا نحو القطبين. وتتأثر شدة الضوء بعدة عوامل منها مكونات الهواء الجوي ، طوبوغرافية الأرض ، الكساء الأخضر ، كثافة الغيوم ووجود الضباب والدخان والغبار. أن الجزيئات الصلبة المنتشرة في الهواء (كالغبار والدخان) لها أهمية كبيرة في التأثير على كمية الضوء بسبب حجبها له حيث تعمل كعازل يقلل من شدة الضوء الساقط على سطح الأرض. فالدخان في الدول الصناعية المتقدمة يحجب حوالي (٩٠ ٪) من الضوء . أن التأثير الأكثر خطورة هو تراكم جزيئات الدخان وترسبها بشكل طبقة أو غشاء رقيق على أوراق النباتات فتحجب كمية الضوء اللازم لعملية البناء الضوئي. بصورة عامة تتفاوت النباتات من حيث احتياجاتها الضوئية للقيام بالفعاليات الحيوية فمنها ما تعيش تحت ظروف الإضاءة العالية وتسمى (Heliphytes) وهي النباتات التي لا تتحمل العيش في الظل . في حين أن هناك نباتات تعيش في ظروف الإضاءة الواطئة وتسمى (Sciophytes) وهي النباتات التي تتحمل الظل. تقاس شدة الضوء بالشمعة (كاندل) وان شدة الضوء من شمعة قياسية في مساحة قدم واحد هي قدم شمعة وان كل قدم شمعة تعادل ١٠,٧٦ لوكس.

٢- نوعية الضوء Light quality :

ويقصد بنوعية الضوء تركيب طول الموجة الضوئية المؤثرة. فالضوء هو الجزء المرئي من الاشعاع Visible radiation الذي يتألف من عدة الوان ذات اطوال موجية مختلفة وهي اللون (البنفسجي ، الأزرق ، الأخضر ، الأصفر ، البرتقالي ، الأحمر). تعد الموجات الحمراء والزرقاء من الضوء ذات تأثير مهم في عملية البناء الضوئي والتي يتم امتصاصها من قبل الصبغات النباتية المسؤولة عن امتصاص الطاقة الضوئية وتحويلها الى طاقة كيميائية كما يحدث ذلك في صبغة الكلوروفيل . أما الموجة الخضراء فلا يتم امتصاصها بل تعكس من قبل الأوراق لذا فأن اللون الأخضر للعين المجردة هو السائد في ألوان الأوراق النباتية. وفي عملية أنبات البذور يلاحظ ان اللون الأحمر بطول موجة موجه ٦٦٦ و ٧٣٠ ملي مايكرون هما المؤثران في صبغة الفايتوكروم التي لها علاقة بعملية الانبات. حيث يبلغ أعلى امتصاص لهذه الصبغة عند طول موجي (٦٦٦ ملي مايكرون) والتي تعرف بصبغة الفايتوكروم الحمراء (Pr) وكذلك عند طول موجي (٧٣٠ ملي مايكرون) والتي تعرف بصبغة الفايتوكروم فوق الحمراء (Pfr) وتلعب هاتان الصبغتان دوراً كبيراً في عمليات ايضية أخرى مثل تزهير النباتات واستطالة السلاميات .

وليس كل الاطوال الموجية في الاشعة الشمسي ذات فائدة بالنسبة للنبات ، فمثلا الاشعة فوق البنفسجية (Ultraviolet) تسبب تلف الخلايا النباتية ، كذلك حدوث الطفرات وعلى العكس من ذلك فأن الاطوال الموجية

التي تتراوح ما بين (٣٨٠ -٧٦٠) ملي مايكرون ، والتي هي في حدود الضوء المرئي تعد مهمه لنمو النبات وتطوره.

أن طول الموجة يحدد لون الضوء حيث أن اقصر الاطوال الموجية تعطي لوناً بنفسجياً ، اما الاطوال الموجية الأطول فأنها تعطي الواناً مختلفة فمثلاً عند طول موجي ٤٦٠ ملي مايكرون يكون اللون ازرق ، وعند طول موجي ٥١٠ ملي مايكرون يكون اللون اخضر ، وعند طول موجي ٥٧٠ ملي مايكرون يكون اللون اصفر ، وعند طول موجي ٦١٠ ملي مايكرون يكون اللون برتقالي ، اما عند طول موجي ٦٥٠ ملي مايكرون يكون اللون احمر. وتقاس نوعية الضوء بطول الموجة Wave lenght وهو عبارة عن المسافة بين نقطتين متماثلتين.

٣- طول الفترة الضوئية Photo period

هو الوقت الذي يستمر فيه ضوء النهار ، ويختلف طول هذه الفترة باختلاف الموقع بالنسبة لخطوط العرض حيث يكون ١٢ ساعة عند خط الاستواء في حين قد يصل الى ٢٤ ساعة عند خطوط العرض العليا في اليوم لفترة من السنة وأن التغيرات في خطوط العرض تؤثر في توزيع النباتات. ولفترة الضوء التي يتعرض لها النبات اثناء اليوم أهمية كبرى في حياة الكثير من النباتات ويعرف **التواقت الضوئي Photo periodism** على انه مدى استجابة النباتات للتغير اليومي في فترة الإضاءة. حيث أن للفترة الضوئية أهمية لبعض العمليات الفسيولوجية مثل عملية التزهير Floweing كذلك توجد ما يعرف **بالفترة الضوئية الحرجة Critical photo period** لكل نبات يجب أن يتعرض لها حتى يزهر وعلى هذا الأساس قسمت استجابات النباتات الى ثلاثة مجاميع رئيسية هي :

١- نباتات النهار الطويل (LDP) Long Day Plants :

وهي النباتات التي تزهر عندما تتعرض لفترات ضوئية يومية أطول من الفترة الضوئية الحرجة لها مثل (الحنطة ، الشعير ، البرسيم ، الشوفان ، الفجل ، السبانخ ، الشونذر ، اللفت).

٢- نباتات النهار القصير : (SDP) Short Day Plants

وهي النباتات التي تزهر عندما تتعرض لفترات ضوئية يومية أقصر من الفترة الضوئية الحرجة لها مثل (الرز ، الذرة الصفراء ، فول الصويا ، قصب السكر ، التبغ ، الدخن).

٣- نباتات النهار المعتدل (نباتات النهار الطبيعية) (DNP) Day Neutral Plants :

وهي النباتات التي تزهر دون علاقة لها بطول الفترة الضوئية أي نباتات ليس لها فترة ضوئية حرجة مثل (الطماطة ، الخيار ، الفاصوليا ، القطن ، زهرة الشمس).

تأثير الضوء على النبات

يكون تأثير الضوء بحياة النبات بأشكال وطرق مختلفة ولعل من اهمها البناء الضوئي وما يكونه من صبغة الكلوروفيل وغيرها من الصبغات الاخرى ، ويختلف مقدار الضوء الواصل الى النباتات بحسب مواقعها فمثلا في الغابات تكون النباتات التحية تحصل بالكاد على نسبة يسيرة جدا كافية لسد الطاقة اللازمة للتنفس ، كما تختلف النباتات في حساسيتها للضوء فبعضها تتحمل شدة الضوء العالي والبعض الاخر تكون حساسة لشدة الإضاءة ، ومن اهم التأثيرات التي يعملها الضوء في النبات هي :

١- تكوين الكلوروفيل :

الكلوروفيل (اليخضور) هو المادة الصبغية الخضراء التي تمتص الطاقة الضوئية لاستخدامها في عملية التركيب الضوئيّ في النباتات ويعد الضوء هو احد الشروط الواجب توفرها لتكوين صبغة الكلوروفيل حيث ان النباتات التي تحتوي على بلاستيدات لا تكون صبغة الكلوروفيل الا بوجود الضوء . بالرغم من ان هذه الصبغة تتكون في الظلام ، فأنها لا تعمل في بناء المواد الكربوهيدراتية في غياب الضوء. وتختلف كمية الكلوروفيل من ورقة الى اخرى على نفس النبات ومن نوع نباتي الى أخر وتختلف أيضا في الانواع النباتية التي لها القدرة على تحمل بيئات مختلفة . حيث وجد بالتجربة ان تركيز هذه الصبغة لكل وحدة مساحة او لوزن الورقة في النباتات المختلفة يزيد بانخفاض شدة الضوء الى ان تبلغ هذه الشدة جداً من الانخفاض حتى تتعرض الى درجة الخطر ، كما وتزيد هذه الصبغة ايضاً في النباتات التي تعيش في الظل عن النباتات التي تعيش في الشمس.

٢ - تأثير الضوء على عدد ووضع البلاستيدات الخضراء :

يمكن تفسير التركيب الداخلي للورقة الى حد كبير على اساس علاقتها بالضوء ، إذ تقوم هذه البلاستيدات الخضراء في عملية البناء الضوئي بامتصاص نسبة صغيرة فقط من الطاقة الاشعاعية اما الكمية الكبيرة منها فأنها تتحول الى طاقة حرارية تستهلك في عملية تبخر الماء . وتؤدي هذه العملية على احتفاظ الورقة بدرجة حرارية منخفضة ولا يظهر تأثير هذه العملية في الظل بسبب تعرضها لفترات شمسية قصيرة ، فعلى السطح العلوي للورقة (توجد البلاستيدات الخضراء بغزارة) الذي يستقبل ضوء الشمس كاملاً حيث تترتب هذه البلاستيدات في صفوف موازية لاتجاه الاشعة الضوئية وبذلك يعمل كل منها كستار يحمي ما تحته من التعرض للتأثير الكامل للطاقة الاشعاعية وبهذه العملية تهبط كمية الماء المفقود. فقد ثبت بالتجربة ان طبقة واحدة من البلاستيدات الخضراء تمتص نحو ٣٠% من الضوء الذي يسقط عليها ويقل الامتصاص في الطبقة الثانية الى ٢١% وفي الثالثة الى ١٥% وفي الرابعة ١٠% اما طبقات البلاستيدات الاكثر عمقاً فإنها تمتص كمية قليلة جداً من الضوء وفي الظل يقل الخطر

الناشئ عن فقد الماء في حين تتطلب الحاجة الى الحصول على الكمية الممكنة في الضوء ونتيجة لذلك تترتب البلاستيدات بوضع متعامد على الضوء حتى يتسنى لها استلام اكبر كمية ممكنة من الضوء الساقط .

٣ ـ التغيرات التي تحدث في تركيب الورقة :

ان التحورات التي تحدث في الورقة نتيجة لاستجابتها للضوء تفوق غيرها من التحورات التي تتم في اي عضو نباتي اخر وغالباً ما يظهر اختلاف واضح في سمك الاوراق التي تنمو في الشمس والظل فيقل سمك الاوراق التي تنمو في الظل عن الاوراق المعرضة لضوء الشمس ويكون الفرق واضحاً بحيث يمكن التميز بينها بسهولة عن طريق اللمس ، وتحتوي الاوراق التي تنمو في الظل على طبقة واحدة من الخلايا العمادية مقارنة بالأوراق التي تنمو تحت ضوء الشمس.

٤ ـ التغيرات في شكل الأوراق :

غالباً ما يتحدد شكل الاوراق بتأثير الضوء وما يتبع ذلك من تغير في شكل خلاياها والاتجاه الذي تستطيل فيه فتعمل الخلايا الاسفنجية على استطالة الورقة في الاتجاه العمودي على الضوء الساقط ، بينما تعمل الخلايا العمادية على استطالتها في اتجاه الضوء ونتيجة لذلك تنبسط نسبياً الاوراق التي تحتوي علي كمية كبيرة من النسيج الاسفنجي بينما يزداد نسبياً سمك الاوراق التي يغلب فيها النسيج العمادي.

٥ ـ انبات البذور :

ان للضوء تأثير مهم على انبات البذور فبذور معظم النباتات تتحسس للضوء عندما تكون رطبة ومتهيئة للإنبات ولهذا السبب يفضل زرع بذور النباتات التي تحتاج الى كمية مناسبة من الضوء لغرض الانبات في الطبقات السطحية من التربة على العكس من النباتات التي لا تستطيع الانبات بوجود الضوء.

٦ ـ الاجزاء التكاثرية :

ان ظهور الاجزاء التكاثرية تتأثر كثيراً بعامل الضوء فعدم توفر الضوء الكافي يعيق نمو وظهور الازهار وتبقى النباتات في طور النمو الخضري ، فالمحاصيل التي تزرع من اجل الحصول على اوراقها وسيقانها يفضل زراعتها في بيئات تقل فيها شدة الاضاءة بينما يستحسن زراعة المحاصيل التي تحصد لغرض الحصول على ازهارها وثمارها في مناطق ذات شدة اضاءة عالية ويمكن ملاحظة تأثير شدة الاضاءة على الازهار حتى في الموقع الواحد او الشجرة الواحدة ، اذ ان الجوانب المعرضة الى شدة ضوئية عالية هي التي تظهر فيها الازهار بكميات اكبر.

٧ ـ شكل النمو للنبات :

ان شدة الاضاءة تؤثر كثيراً على الصفات المورفولوجية للنباتات فشدة الاضاءة العالية تؤدي الى جعل النبات يتميز بسيقان سميكة وقوية وقصيرة السلاميات واوراق صغيرة ذات انصال سميكة عديدة الثغور تتميز بتغلظ جدرانها الخلوية ، كما ان الجذور تتأثر ايضاً بشدة الاضاءة فالنباتات التي تعيش تحت كثافات ضوئية عالية تتميز بطول جذورها وتفرعاتها الغزيرة.

٨ ـ تكوين الهرمونات :

يؤثر الضوء على انتاج بعض الهرمونات في النبات ، فالضوء يمنع تكوين الاوكسينات (وهي مواد تسيطر على النمو) فالنباتات التي تعيش في الظلام تنتج كمية كبيرة من الاوكسينات مما يجعلها تتميز بالسيقان الطويلة وباحتوائها على كمية قليلة من الانسجة الدعامية. وهذه الصفات تتخصص بها معظم النباتات التي تعيش في الظل او تحت قمم الاشجار العالية في الغابة حيث تتميز بطول سيقانها ونحافتها وقلة اوراقها . فالضوء الساقط على جهة معينة من النباتات يزيد في انتاج مادة الاوكسين في الجهة الاخرى المظلمة مما يحفز هذه الجهة الأخيرة (المظلمة) على النمو والطول ودفع السيقان باتجاه الضوء كما هو الحال في نباتات عباد الشمس الذي يعد حساس جداً لاختلاف الضوء الساقط حيث نجد ان الاعضاء الزهرية تتحول من الشرق الى الغرب مع تحول موقع الشمس طيلة النهار نتيجة لتغير الحاصل في طول الساق في الجهة المظلمة .

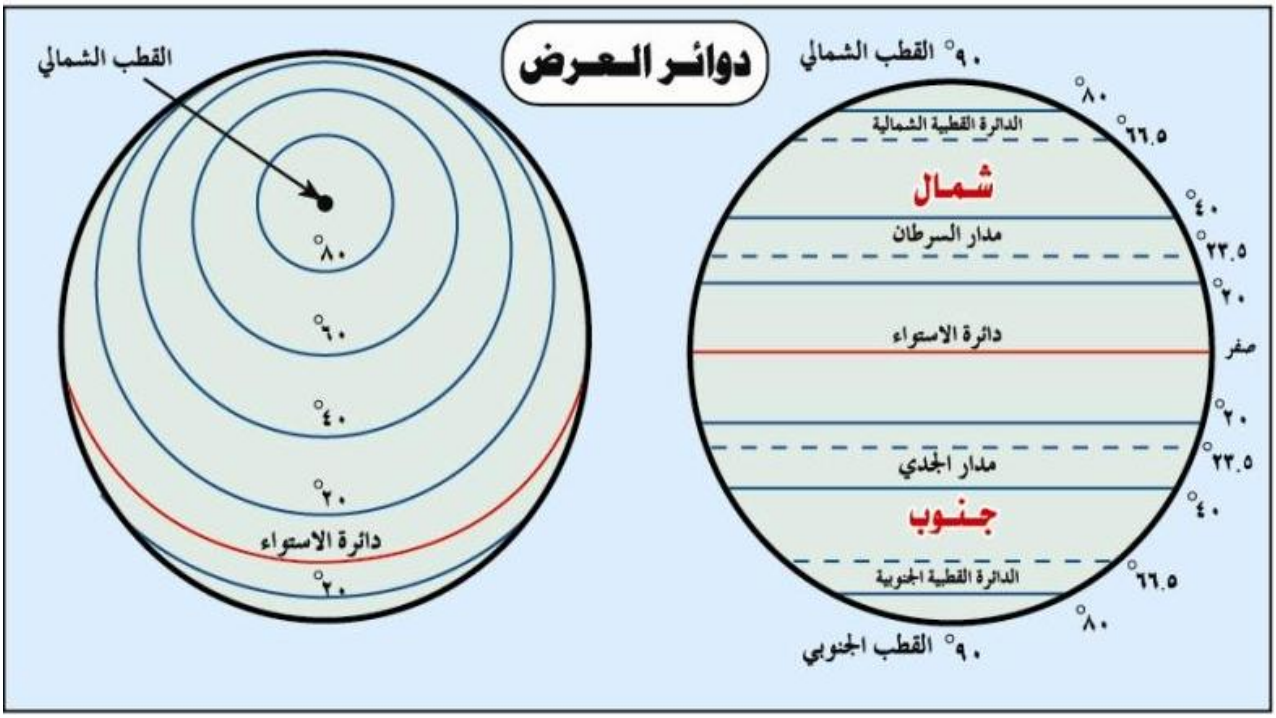
٩ ـ تأثير الضوء في عملية النتح :

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

١ـ تأثيره على الثغور حيث تفتح عند تعرضها للضوء

٢ـ زيادة نفاذية الاغشية السايتوبلازمية مما يسهل مرور الماء عبر الجدار الخلوي.

٣ـ يؤثر بشكل غير مباشر في رفع درجة حرارة الورقة لأن الطاقة الممتصة قسم منها يذهب الى عملية البناء الضوئي والقسم الاخر يتحول الى طاقة حرارية فيزيد من بخار الماء في الغرف الهوائية فيحصل فرق بالضغط بين الورقة وخارجها مما يؤدي الى زيادة معدل النتح.


دوائر العرض
القطب الشمالي
٨٠°
٦٠°
٤٠°
٢٠°
دائرة الاستواء
٩٠° القطب الشمالي
٨٠°
٦٦.٥°
الدائرة القطبية الشمالية
شمال
٤٠°
مدار السرطان
٢٣.٥°
٢٠°
دائرة الاستواء
صفر
٢٠°
٢٣.٥°
مدار الجدي
جنوب
٤٠°
الدائرة القطبية الجنوبية
٦٦.٥°
٨٠°
٩٠° القطب الجنوبي