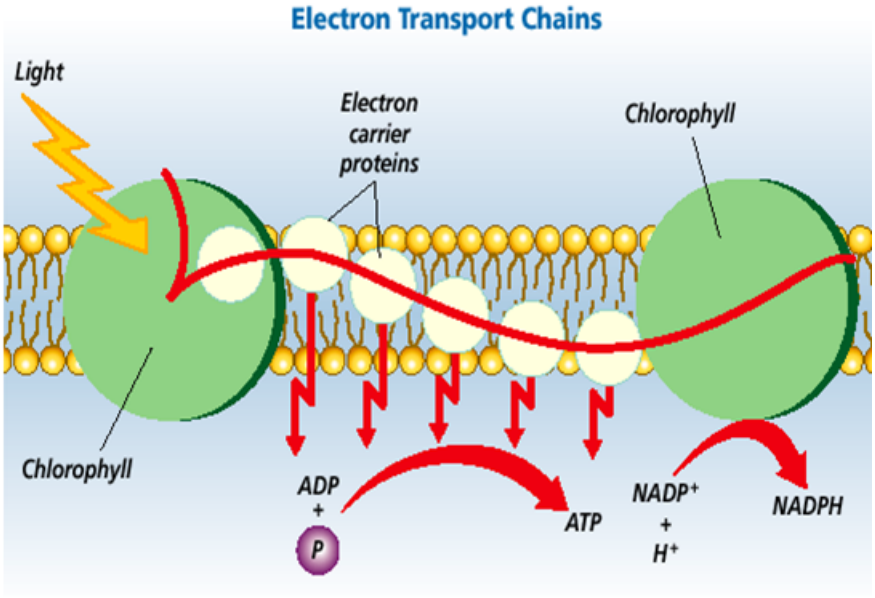
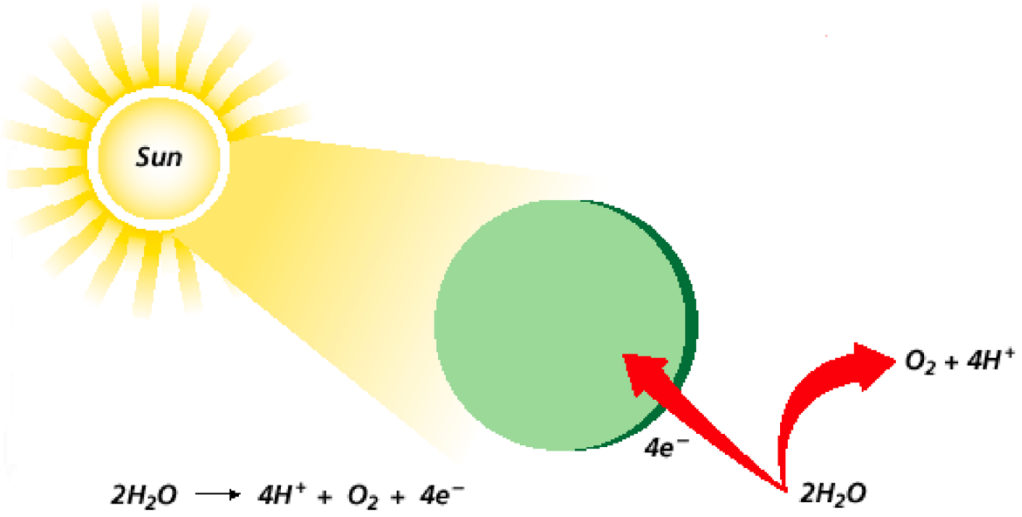
المحاضرة الخامسة
الضوء

الضوء ودوره في حياة النبات:

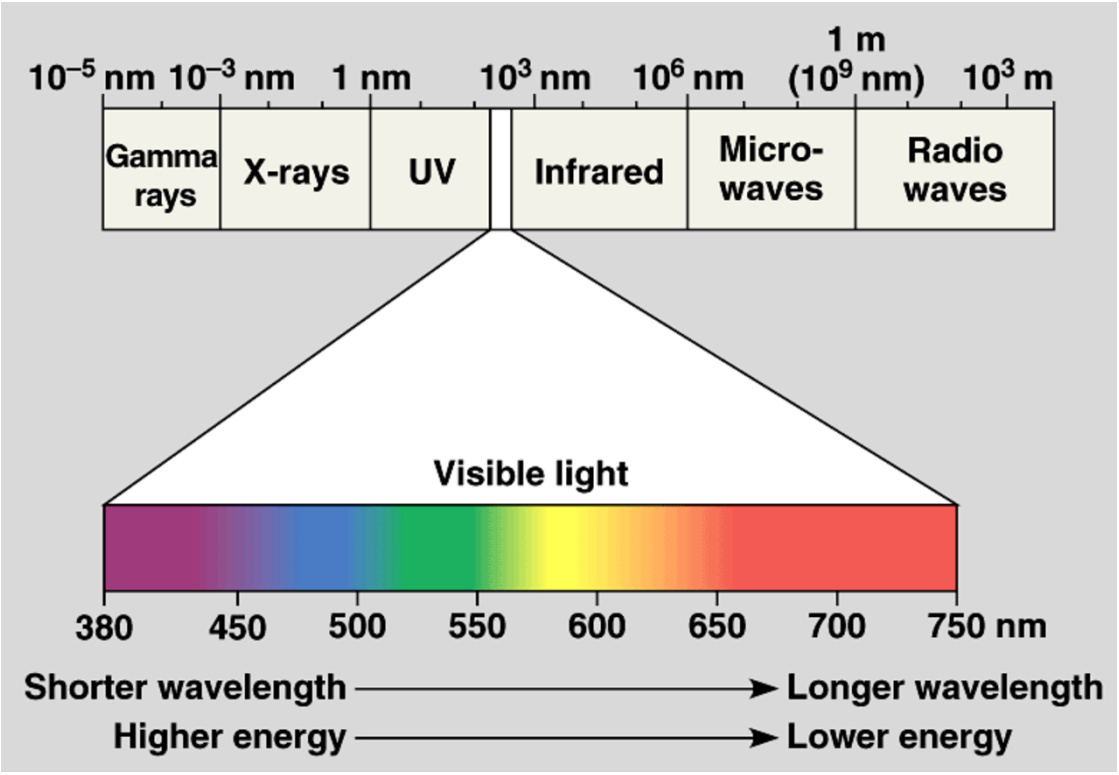
يعد الضوء (Light) عامل بيني مهم لحياة النبات ويؤثر على جميع مراحل نمو النبات، لكنه قد يكون عامل بيني مجهد للنبات، وتعتبر البلاستيدات الخضراء من أهم الأجزاء النباتية لإن وظيفتها الأساسية هي البناء الضوئي وهي خلايا توجد في النبات ومعقدة قياسا بالأجزاء النباتية الأخرى. إن عملية البناء الضوئي تعد الجزء الأساس في الحفاظ على الحياة على وجه الكرة الأرضية إذ أنها تقوم بتوفير الكربوهيدرات وهي الأساس في السلسلة الغذائية للكائنات الحية.

فكما هو معلوم أن البلاستيدات الخضراء تقوم بإستخدام مواد متوفرة في كوكب الأرض كالماء وضوء الشمس والأشياء الأخرى لتوفير الطاقة (ATP) وتقليل صرف هذه الطاقة المستخدمة عن طريق استخدام مركب (NADPH) وهذان المركبان لهما الدور الرئيسي في تفاعلات الظلام للتمثيل الضوئي وهو تثبيت غاز ثاني أوكسيد الكاربون (CO_2) ويساهمان أيضا في تركيب العديد من المركبات كالاحماض الدهنية والأمينية والنووية كل ذلك يأتي من الدور الذي تلعبه البلاستيدة الخضراء.





كما هو معلوم أن الإشعاع الشمسي هو المصدر الأساسي لعملية البناء الضوئي ولكن في بعض الأحيان يقوم الإشعاع الشمسي بعملية تثبيط عملية البناء الضوئي بعملية تسمى (photoinhibition) وهذه العملية تعمل على تقليل إنتاجية النبات للغذاء المصنع ويقوم بمعالجة هذا الخلل النظام الضوئي الثاني، ولكن لا تعتبر عملية (photoinhibition) مؤذية إلا إذا تجاوزت الحد الذي لا يستطيع النظام الضوئي الثاني (PS II) التعويض لهذا التثبيط. إن عملية إصلاح جزئيات جهاز البناء الضوئي التالفة يجب أن تنظم وبدقة لذلك فإن هناك مجموعة من البروتينات (المساعدة) مثل (Kinases - phosphatases – protoeases ..... الخ).



أهمية الضوء في حياة النبات:

يمكن تلخيص أهمية الضوء بالأمور التالية:

1- التمثيل الضوئي Photosynthesis:

تسمى العملية التي يتم بها تحويل ثاني أكسيد الكربون الجوي إلى مادة عضوية داخل جسم النبات بمساعدة الطاقة الضوئية بعملية التمثيل الضوئي والتي تتم في النباتات الراقية في خلايا الأوراق التي تحتوي على مادة الكلوروفيل الذي يعمل كعامل إمتصاص للضوء فيخزن الطاقة الضوئية التي تستخدم في العمليات التي تحتاج إلى طاقة مثل عملية تحويل ثاني أكسيد الكربون CO_2 إلى سكر وهو الناتج النهائي لعملية التمثيل الضوئي وفضلا عن كون هذه العملية الأساسية للإزهار فإنها المصدر الرئيسي لتكوين الصبغات الملونة في الأزهار وكلما كانت الكربوهيدرات متوفرة كانت الألوان زاهية ولهذا فإن ألوان الأزهار تبهت في الصيف لإرتفاع معدل التنفس للنباتات حيث يستهلك فيه كمية كبيرة من الكربوهيدرات.

2- إتجاه القمة النامية Photoropism:

الأزهار تتجه أطرافها دائما لأعلى وخاصة في النورات السنبلية ولهذا وجد عند وضع ذبات الجلاديولاس أفقيا مدة طويلة بعد القطف فإن أطرافها لا تلبث أن تتجه إلى أعلى لذا يفضل ربطها في حزم في وضع قائم.

3- التأقت الضوئي Photoperiodism:

هو أثر طول النهار على إزهار النباتات وله علاقة بتكوين صبغة الأنثوسيانين الحمراء في أوراق الأشجار في الخريف وله أثر أيضا في تساقط أوراق بعض الأشجار وكذلك يساعد قصر النهار على إختزان الغذاء في بعض النباتات الورقية مثل الداليا وأصبح إستخدام أثر التأقيت الضوئي هو تكوين الأزهار إذ أصبح أداة في يد المزارعين للتحكم في موسم الأزهار لإنتاج أزهار في مواعيد غير وقتها على مدار السنة وذلك بالتحكم في طول النهار بالإضاءة الصناعية لإطالة طول النهار إلى حد معين من تعرض النباتات للضوء أو تغطية النباتات جزءا من النهار بقماش أسود يحجب الضوء إذا أراد تقصير طول النهار.

وبشكل عام فإن الإجهاد الضوئي يمكن أن يكون:

1- نقص الإضاءة Light deficit stress (إجهاد الظل) أي تعرض النبات لشدة ضوئية منخفضة.
2- زيادة الإضاءة Excess light stress أي تعرض النبات لشدة ضوئية مرتفعة.

أولًا: إجهاد نقص الإضاءة:

هو الضرر الذي يصيب النبات عند تعرضه لشدة ضوئية أقل مما اعتاد عليه النبات (النباتات الإستوائية). يؤثر الضوء بشكل مباشر على البناء الضوئي حيث تقل عملية البناء الضوئي عند شدة إضاءة مساوية أو أقل من النقطة الحرجة للضوء 3، وعندها يكون معدل التنفس أعلى من معدل البناء الضوئي مما يعرض النبات للمجاعة نتيجة زيادة عمليات الأكسدة عن البناء، خصوصا عند تعرض النبات لشدة إضاءة منخفضة عن الحد الحرج لفترة زمنية طويلة وتختلف النقطة الحرجة من نبات لآخر باختلاف النوع النباتي، ولكنها أقل من 2% من ضوء الشمس بشكل عام، وقد يؤثر نقص أو انخفاض الشدة الضوئية في شكل النبات من حيث:

A. مساحة الأوراق.
B. لون الأوراق.
C. وطول السلاميات.

وهذه الخواص تعود جزئيا إلى قلة الأشعة البنفسجية والزرقاء في الظل.

ثانياً: إجهاد زيادة الإضاءة:

هو الضرر الذي يصيب النبات عند تعرضه لشدة ضوئية أكبر مما اعتاد عليه النبات (نباتات المناطق الباردة، وينشأ من زيادة كمية الضوء الساقط على الأوراق عن كمية الضوء المستخدمة في عملية البناء الضوئي سواء نشأ ذلك عن زيادة كمية الضوء أو نشأ عن انخفاض معدل البناء عند تعرضه لإجهاد آخر مثل الجفاف أو البرد مع ثبات كمية الضوء الساقط، ويؤدي التعرض لشدة ضوئية عالية لفترة زمنية طويلة إلى:

1- تحطيم ضوئي لأصباغ البناء الضوئي (أكسدة ضوئية) Photo Oxidation بعد عملية تثبيط للبناء الضوئي.
2- رفع درجة حرارة النبات ويتبعه زيادة معدل النتح (ضرر ثانوي).
3- زيادة الطاقة الحركية لجزيئات الأصباغ والعضيات المكونة للخلية مما يؤدي إلى خلل في العمليات الأيضية نظرا لارتفاع درجة حرارة النبات.
4- تثبيط النشاط الإنزيمي لإنزيمات البناء والتنفس بارتفاع درجات الحرارة.
5- تحول الدهون) في الأغشية (إلى دهون غير مشبعة نتيجة أكسدتها مما يزيد من سيولتها وبالتالي التأثير على خاصية النفاذية للأغشية.
6- تؤثر زيادة الشدة الضوئية على نمو النبات بشكل عام بسبب تأثيرها على نشاط الأوكسينات هرمون النمو حيث وجد أن الزيادة الشدة الضوئية عن الحد الذي يتحمله النبات تأثير ضار على الأوكسينات حيث تعمل على تكسير وتحطيم الأكسين وتحويله إلى مركبات أيضية غير نشطة بواسطة الأكسدة الضوئية خصوصا في وجود صبغة الرايبوفلافين.