البناء الضوئي في النبات

عملية البناء الضوئي من أهم العمليات الحيوية التي تتم على سطح الكرة الأرضية، ولهذه العملية العديد من الشروط اللازم توفرها في البيئة الخارجية والداخلية للنبات حتى يقوم بعملية الضوئي .

تعريف عملية البناء الضوئي :-

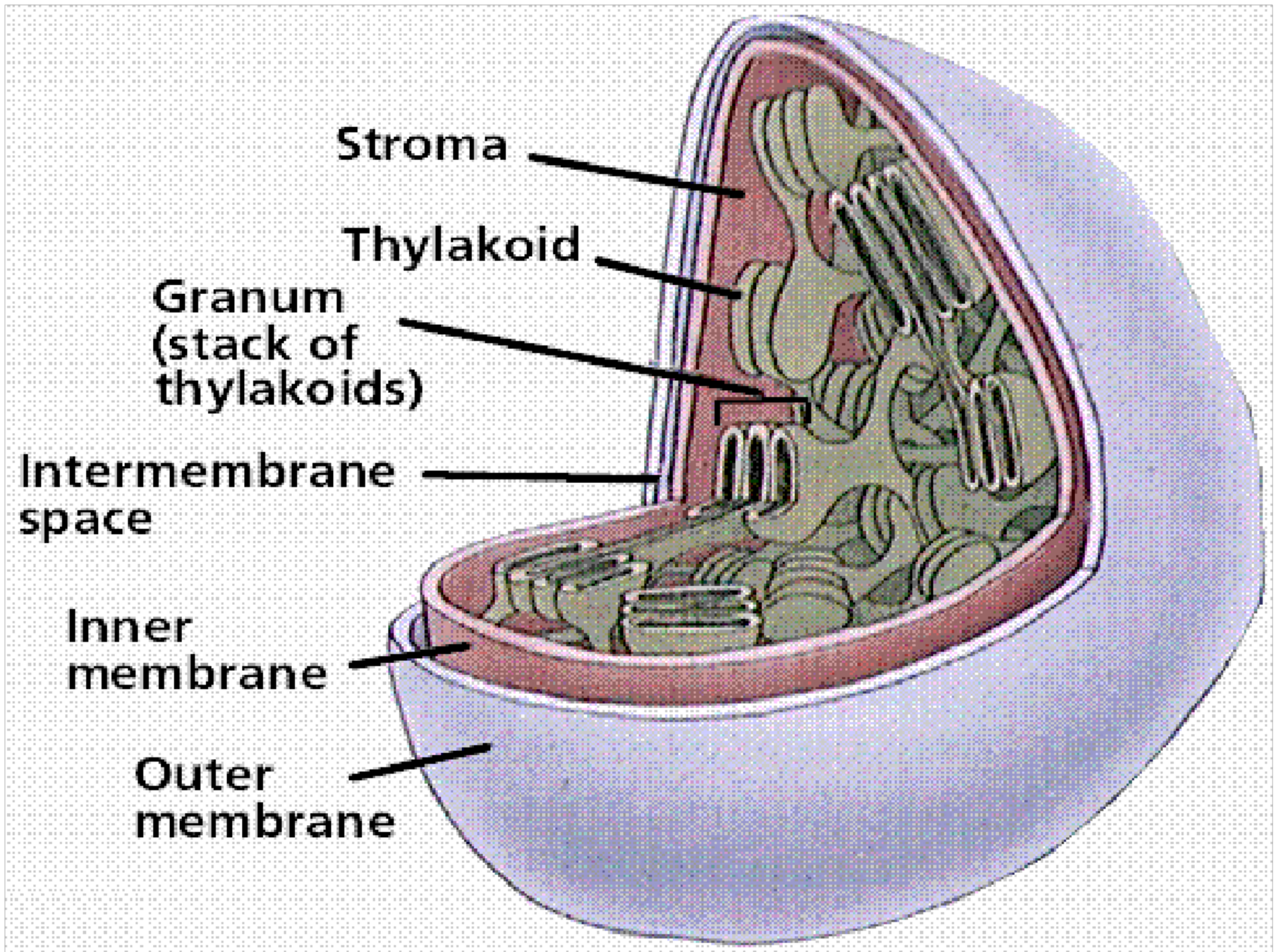
مجمل العمليات الحيوية التي تستطيع من خلالها النباتات الخضراء والتي تحتوي على صبغة الكلوروفيل من تصنيع موادها العضوية من مواد لاعضوية وتترافق العملية عادة مع تحرير الأكسجين .

تمثل عملية البناء الضوئي المصدر الرئيسي للغذاء والطاقة.

معادلة البناء الضوئي:

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow{\text{Sun light, Chlorophyll}} C_6H_{12}O_6 + O_2\uparrow + H_2O$$

البلاستيدات الخضراء هي العضيات في الخلية النباتية المسئولة عن عملية البناء الضوئي.



(5 -1)

أصباغ البناء الضوئي:

تمثل هذه الصبغات مركبات عضوية تقوم بامتصاص الطاقة الضوئية وتحويلها إلي طاقة كيميائية للنبات كي يتمكن من إكمال الجزء الآخر من العملية وهي تكوين المواد الكربوهيدراتية.

تقسم الأصباغ إلى ثلاث مجموعات رئيسية :-

1-<u>الصبغات اليخضورية : Chlorophylls</u>

الكلوروفيل (أ) الذي تعتبر أهم صبغات البناء الضوئي على الإطلاق ويوجد عند جميع النباتات التي تقوم بهذه العملية.

اليخضور (ب) الذي يوجد مترافقاً مع اليخضور (أ) ومساعداً له،إنما كميته أقل من كمية اليخضور (أ) .

2- **<u>الصبغات الشبيه بالكاروتين Carotenoids;</u>**

تقسم إلى مجموعتين رئيستين :-

الكاروتينات :وهي صبغات لا يدخل الأوكسجين في تركيبها الكيميائي .

الزانثوفيلات : يدخل الأوكسجين في تركيبها .

3- <u>الفيكو بيلينات phycobilines</u>

تقسم إلى ثلاثة أنماط من الصبغات وهي :-

الفيكوارثيرين	ذو اللون الأحمر
الفيكوسيانين	ذو اللون الأزرق
اللوفيكوسيانين	ذو اللون الأزرق

آلية حدوث عملية البناء الضوئي:

1- التفاعلات الضوئية :-

تمثل هذه التفاعلات مجموعات تفاعلات أكسدة و اختزال ويتم خلالها تحويل الطاقة الضوئية الممتصة إلى طاقة كيميائية ولذا فهي تتأثر بالضوء بشكل مباشر.

*يتم تكوين مركبات طاقة خلالها من خلال عملية فسفرة ضوئية وتتم هذه العملية بأحدي الطرق التالية

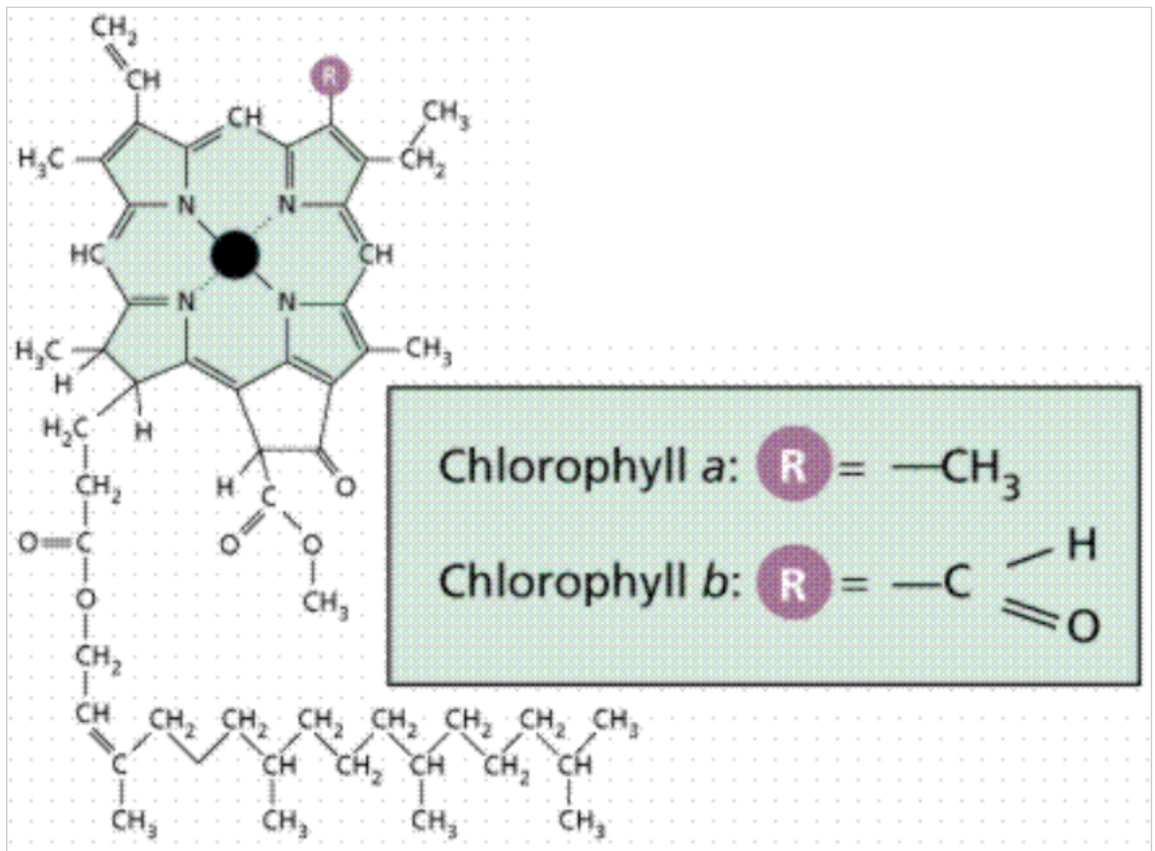
ـ فسفرة ضوئية حلقية :تنتج خلالها مركبات طاقة علي صورة ATP

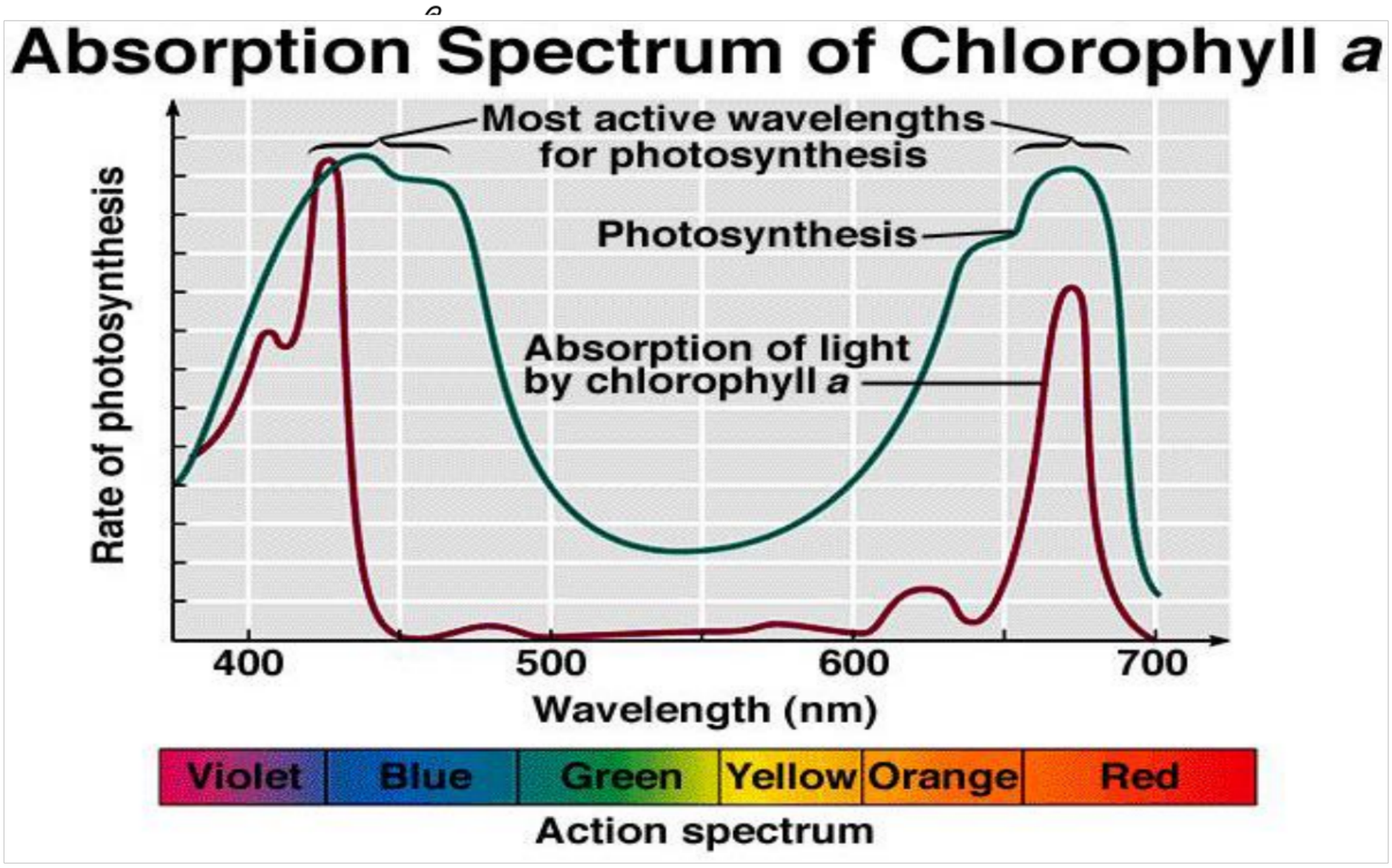
ـ فسفرة ضوئية لاحلقية :تنتج خلالها مركبات طاقة علي صورتي ATP and NADPH+H.

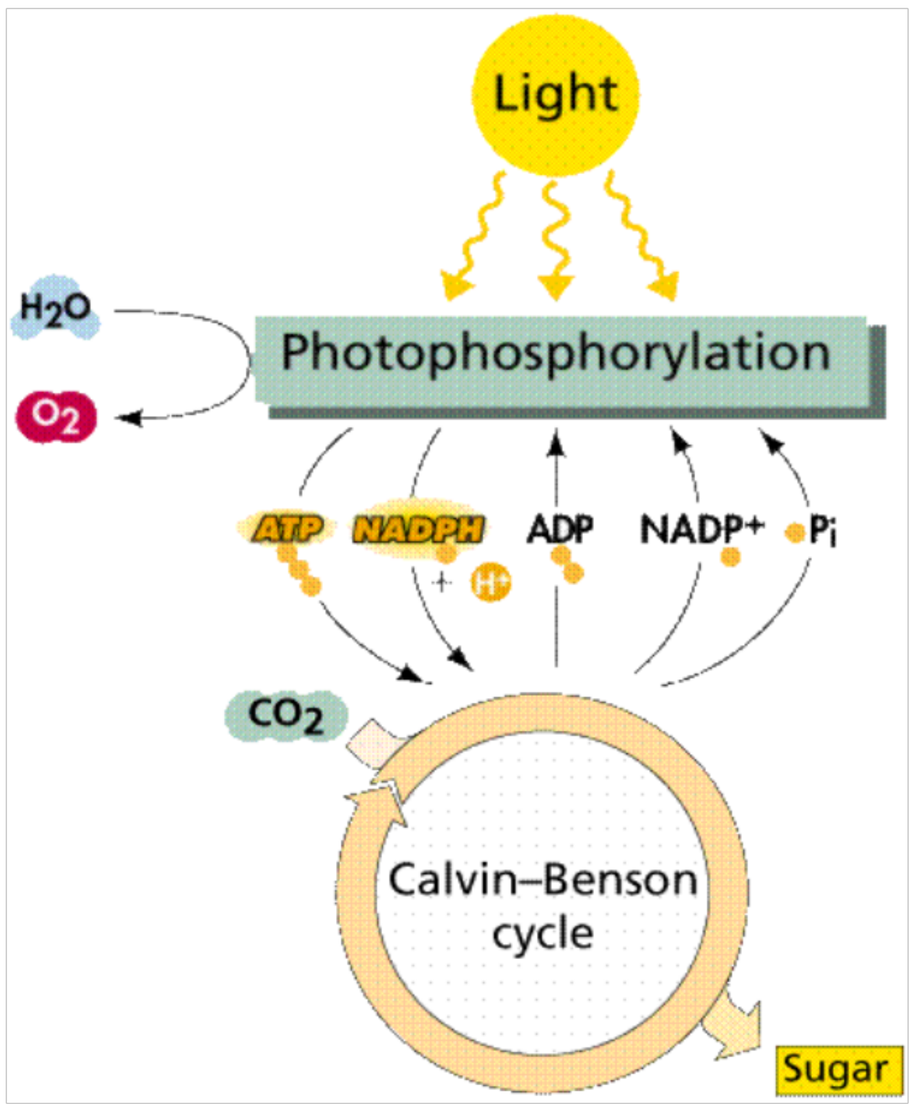
2- التفاعلات اللاضوئية (حشوة البلاستيدة):-

تحدث هذه التفاعلات في حشوة البلاستيدة الخضراء دون الحاجة إلي الضوء لكنها تتم متزامنة مع انتهاء التفاعلات الضوئية.

يتم خلالها تثبيت ثاني أكسيد الكربون واختزاله لتشكيل سكريات بسيطة وذلك عبر حلقة كيميائية تتضمن 13 تفاعلاً إنزيمياً، ويشترك فيها عدد كبير من السكريات الثلاثية والرباعية والخماسية والسداسية والسباعية الكربون ،تدعى هذه الحلقة بحلقة كالفن نسبة إلى مكتشفها.







توجد العديد من العوامل المؤثرة لمعدل حدوث عملية البناء الضوئي .

أولا : العوامل الخارجية

1- **شدة الإضاءة** : لشدة الإضاءة في البيئة الخارجية للنبات ومدة تعرضه للضوء تأثير على عملية البناء الضوئي ومعدل حدوثها فعندما تكون شدة الإضاءة منخفضة فإن سرعة عملية البناء الضوئي تتناسب طردياً معها حيث يزداد معدل البناء الضوئي مع ارتفاع شدة الضوء .و لكن إذا زادت شدة الإضاءة بدرجة كبيرة ، واستمر تعرض النبات للضوء العادي مدة طويلة ، فإن ذلك يؤدي إلى انخفاض نشاط البناء الضوئي .

2- **تركيز ثاني أكسيد الكربون** : زيادة تركيز ثاني أكسيد الكربون يؤدي إلى زيادة سرعة عملية البناء الضوئي وإذا زاد تركيز ثاني أكسد الكربون في البيئة الخارجية بدرجة عالية انخفضت سرعة عملية البناء الضوئي ويعزى ذلك لأثرها السام على النبات وإغلاقه لثغوره حماية لنفسه من هذا التأثير ، وعند إغلاق الثغور ينخفض تركيز ثاني أكسد الكربون حول الخلايا الخاصة بالبناء الضوئي ومن ثم تتناقص سرعة العملية .

3- **درجة الحرارة:** تتأثر الأنزيمات الخاصة بدورات البناء الضوئي بدرجات الحرارة زيادةً ونقصاناً حيث ارتفاع درجة الحرارة يسرع من حدوث عملية البناء الضوئي ولكن مع الزيادة المفرطة في درجة الحرارة يؤدي ذلك إلى الانخفاض في معدل البناء الضوئي وبذلك تتأثر العملية .

4- **المـــاء :** وجد أن الكمية اللازمة من الماء لاستمرار عملية البناء الضوئي تقدر بحوالي 1 % فقط من جملة الماء الممتص بواسطة النبات. وقد لوحظ أن معدل البناء الضوئي يرتفع إذا ما حدث جفاف بسيط بالأوراق (15 % فقد ماء) ولكن هذا المعدل ينخفض تماما إذا ما وجد جفاف شديد بهذه الأوراق (45 % فقد ماء) حيث أن فقد الماء يؤدي إلي الانكماش في الخلايا وبالتالي قفل الثغور فيقل معدل التمثيل تبعا لذلك ويؤدى الجفاف أيضا إلي قلة قابلية الأغشية البلازمية للنفاذية وجفاف الأنزيمات النسبي وقد يؤدي إلي قلة سرعة تكوين المواد

الكربوهيدارتية المتكونة من عملية البناء مما يؤدى إلي تراكمها في الأوراق وبالتالي بطء سرعة عملية البناء .

5- **تأثير المواد الغذائية :** النقص بعض العناصر يؤدي إلي قلة معدل عملية البناء الضوئي لكونها عوامل مساعدة لبعض الأنزيمات الخاصة بتفاعلات الظلام أو لضرورة وجودها لإتمام عملية تفاعل الضوء مثل الكلورين والذي يؤدى نقصه إلي عدم إمكان نقل الالكترونات من الماء إلي الكلوروفيل وقد يكون نقص عنصر مؤثرا علي بناء الكلوروفيل نفسه كما في حالة نقص الحديد أو النتروجين أو الماغنيسيوم وغيرها كما انه يدخل كمادة تفاعل أثناء تفاعلات الظلام .

ثانياً : العوامل الداخلية :

1- **الأنزيمات :** حيث تتوقف عملية البناء الضوئي على توفر الأنزيمات الخاصة بهاو وكفاءتها وحدوث أي خلل بها يؤدي إلى التأثير على معدل العملية .
2- **تركيب الورقة الداخلي :** تتوقف كفاءة عملية البناء الضوئي على التركيب الداخلي للورقة والذي يختلف في ذوات الفلقة عن ذوات الفلقتين.
3- **تراكم المنتجات :** إن تراكم المنتجات الكربوهيدريتية الناتجة من عملية البناء الضوئي في الأوراق يؤدي إلى بطء العملية .