علم الاحياء العام

المرحلة الاولى

قسم علوم البيئة

مدرس المادة : مشعل علي محمد

وجعلنا من الماء
كل شيء حي
علم الاحياء

علم الاحياء :علم دراسة الحياة و الكائنات الحية من حيث بنيتها، و طبيعتها، و صفاتها، و أنواعها، و القوانين التي تحكم طرق عيشها و تطورها و تفاعلها مع وسطها الطبيعي.

و علم الأحياء واسع جدا و ينقسم لعدة فروع من أهمها علم الكائنات المجهرية و علم الحيوان و علم النبات و كذلك علم وضائف الأعضاء و الكيمياء الحيوية و علم البيئة. و مع ترقي هذا العلم، منذ القرن التاسع عشر، صار ذات صلات وثيقة بالعلوم أخرى، النظرية منها و التطبيقية، مثل الطب و الصيدلة و مجالات تقنية أخرى تلبي إحتياجات الإنسان الضرورية والمستمرة. و هكذا صرنا اليوم لا نتحدث عن علم بل علوم الحياة

ماهي الحياة ؟

كل التعريفات والتحديدات لكلمة الحياة حتى الآن غير مرضية أو غير مستوفية للغرض؛ وذلك لأن أصل الحياة مجهول تجريبيا. ولكن يمكن القول إن الحياة "ظاهرة تتميز بصفات معينة مثل: التغذية، التنفس، الحركة، التكاثر، الإخراج.... الخ. وتنتهى حياة الفرد الحى بمجرد فقدانه صفة واحدة (أو أكثر) من تلك الصفات المميزة للحياة

يمكن تلخيص مظاهر الحياة في الآتي:

أولا المادة الحية: وتسمى البروتوبلازم أو .Protoplam وهى أساس تكوين كل كائن معقدا كان أو بسيطا. إنها تصبغ كل الأنشطة الفيزيائية بالحياة مثل: الهضم، التنفس، الإخراج... الخ. باختصار: البروتوبلازم والحياة وجهان لعملة واحدة

ثانيا الخلية وحدة بناء: هناك قاعدة بيولوجية تقول: الفرد الحي يتكون من مجموعة من الأجهزة، وكل جهاز يتكون من مجموعة من الأعضاء، وكل عضو يتكون من مجموعة من الأنسجة، وكل نسيج يتكون من مجموعة من الخلايا.. ومهما تعقد العضو أو كان بسيطا فإنه في النهاية يتكون من مجموعة خلايا

ثالثا عمليةالأيض: مميز مهم جدا للأحياء. (أيض Metabolism/ يشمل كل الأنشطة الحيوية التى تتم في البروتوبلام، وهى إما (بناء) أو (هدم)..

رابعا النمو: وهو ناتج بديهى لأضافة مواد جديدة للجسم (بناء). وعلى هذا لو كانت نسبة البناء تساوى نسبة الهدم فلن يحدث النمو

خامسا الإحساس: يمكننا أن نعرف الإحساس بالقدرة على التفاعل مع المتغيرات في الوسط المحيط.والإحساس صفة ظاهرة في الكائنات المعقدة أمثالنا (قدرتك على قراءة تلك الكلمات الآن هو مثال لقدرتك على الإحساس). أما في النبات فتتمثل في: (الانتحاء تجاه الضوء، الانتحاء تجاه الماء، الانتحاء ضد الجاذبية)

سادسا: التكاثر:سر عدم الفناء هو قدرة الكائن الحى على إنتاج أفراد جديدة من نفس النوع. وتتنوع طرق التكاثر بين جنسي ولاجنسى. والتكاثر اللاجنسي يحتاج لفرد واحد فقط لديه القدرة عل إنتاج أفراد تشبهه تماما.

فروع علم الاحياء

1. علم الأحياء الجزيئي أو البيولوجيا الجزيئية (بالإنجليزية Molecular biology) : بدراسة الأحياء على المستوى الجزيئي ، لذلك فهو يتداخل مع كلا من علم الأحياء و الكيمياء في عدة فروع و يتقاطع مع الكيمياء الحيوية و علم الوراثة

2. علم الأحياء الخلوي أو البيولوجيا الخلوية(Cell biology) أو cellular biology أحيانا (cytology) علم يقوم بدراسة الخلايا الحية : خواصها و بنيتها و مكوناتها ، و العضيات الموجودة فيها و تفاعلاتها مع البيئة المحيطة

3. علم الوراثة (بالإنجليزية: (Genetics)بأنه العلم الذي يهتم بدراسة الجينات، وهي الوحدات الأساسية المسؤولة عن الصفات الوراثية، ودراسة الطرق التي تعمل فيها الخلية، وطرق انتقال الصفات من الآباء إلى الأبناء، حيث يركز هذا العلم على المادة الكيميائية التي تنتجها الجينات

4. علم النّبات بالإنجليزيّة: (Botany)هو أحد فروع علم الأحياء، ويختّص بدراسة النّباتات من حيث التّركيب، والخصائص، والتّصنيف،

5. علم الحيوان ZOOLOGYاحد فروع علم الاحيلء ويختص بدراسة الحيوانات من حيث تركيبها النسيجي ووظائف اعضائها

6.علم الشكل Morphology: يهتم بدراسة الشكل الخارجي للجسم والأجزاء المكونة لجسم الحيوان.
7.علم الأنسجة Histology: يدرس التركيب الدقيق لكل نسيج وأنواع الأنسجة المكونة لكل عضو من اعضاء جسم الحيوان.

8-علم وظائف الأعضاء Physiology: يدرس الأعمال الحيوية لكل عضو من أعضاء الجسم.
9.علم الأجنة Embryology: يدرس تكوين الأجنة في الحيوانات المختلفة ومنشأ الأجهزة والأنسجة التي تكون جسم الجنين
10-علم البيئة Ecology : يدرس العلاقة بين الكائنات الحية وبين المكان الذي تعيش فيه.
11-علم التصنيف Taxonomy: يدرس الحيوانات المختلفة ويضعها في مجموعات متجانسة.

12-التشريح المقارن Comparative anatomy: يدرس أوجه المقارنة والشبه والاختلاف في النشاط والوظيفة والتركيب والتطور بين الحيوانات.

الجزء الاول
النبات

علم النّبات Botany: هو أحد فروع علم الأحياء، ويختّص بدراسة النّباتات من حيث التّركيب، والخصائص، والتّصنيف، والأمراض، والتّفاعلات الكيميائيّة الحيويّة، والتّفاعل مع البيئة، وقد بدأ اهتمام الإنسان بالنّباتات مبكراً لأهميتها في حياته، فهو مصدر رئيسي للغذاء، والأدوية، والملابس، بالإضافة لاستفادة الإنسان من النّباتات المختلفة بصنع أدواته

اهم علماء النبات

1.**أرسطو**: فيلسوف إغريقي، وهو أول من اهتمّ بدراسة النّباتات وتصنيفها وفقاً لشكلها وحجمها.

2. **كارولوس لينيوس**: عالم سويدي صنّف النّباتات وفقاً لتركيبها وتشابهها مع الأنواع الأخرى، وأعطى جميع النّباتات المعروفة اسماً مكونّاً من مقطعين، وهو ما يُعرف بالتّسمية الثنائيّة التي لا تزال مُستخدمة حتى الآن.

3.**فان هيلمونت**: عالم بلجيكي أجرى أول تجربة علميّة لدراسة طريقة تغذية النّباتات، أثبت من خلالها أنّ النّباتات تحصل على غذائها من الماء أيضاً وليس فقط من التّربة التي زُرعت فيها.

4.**ستيفن هال**: فيلسوف إنجليزي درس عملية النّتح في النّباتات، وله يعود الفضل في تأسيس علم فسيولوجيا النّبات.

5. **مندل**: عالم نبات نمساوي تمكنّ من خلال إجراء تجارب على نبات البازيلاء وإثبات دور الجينات في انتقال الصّفات الوراثيّة بين الأجيال، وأوجد القوانين الأساسيّة لعلم الوراثة

الخلية النباتية

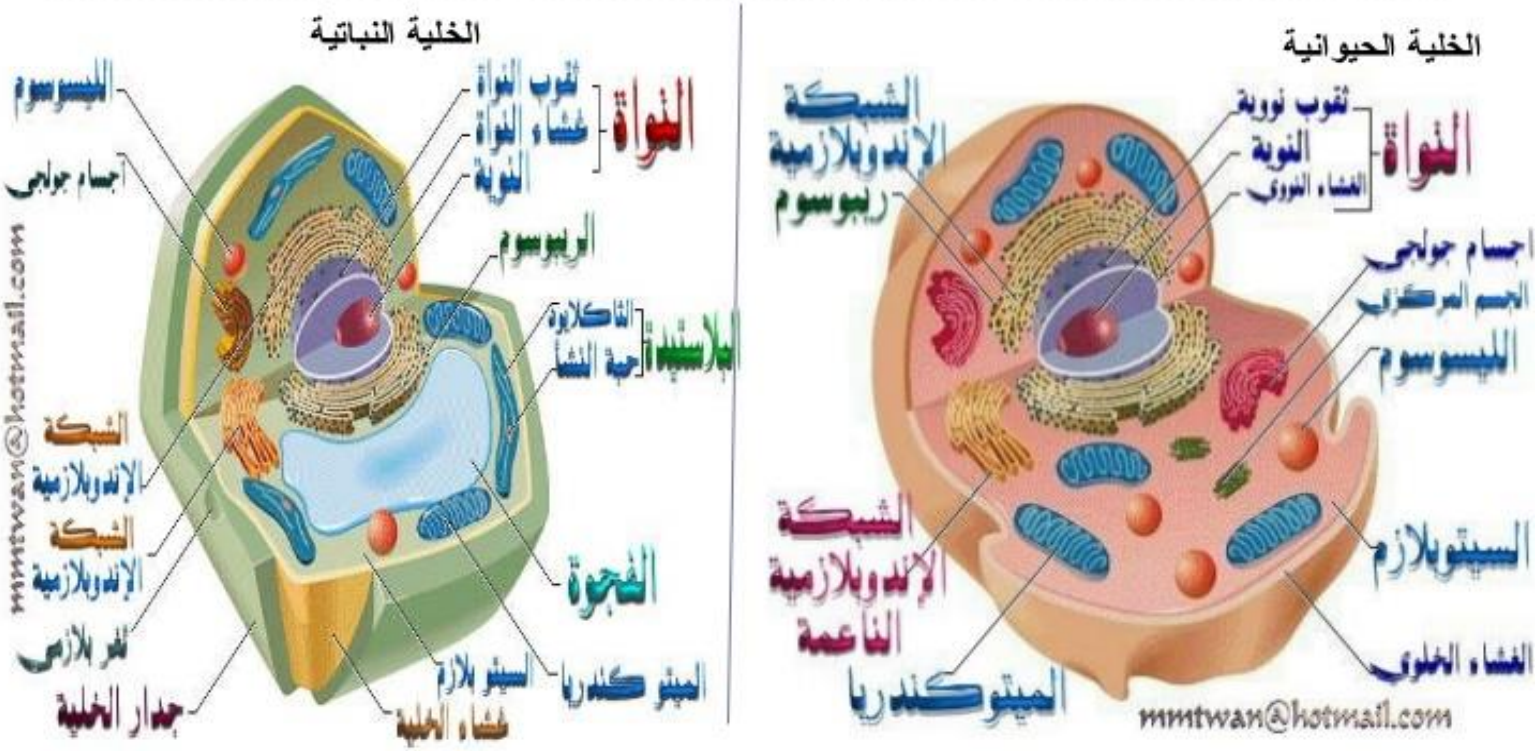
أن الخلايا النباتية الحية تتشابه فتركيب الخلية الحية يتميز بوجود جدار خلوي يحيط بمساحة داخلية تحتوي علي البروتوبلازم والذي يتكون من سيتوبلازم ونواة ويطلق علي تلك المكونات البروتوبلازمية داخل الغشاء البلازمى Plasmalemma اسم البروتوبلاست وعادة ما يقوم العلماء بفصل البروتوبلاست عن الجدر الخلوية واستعماله في الدراسات الفسيولوجية والبيوكيماوية .

تحاط النواة بغشاء معقد يعرف بالغلاف النووي Nuclear envelope .

ويوجد داخل السيتوبلازم العضيوات السيتوبلازمية مثل الميتوكوندريا والبلاستيدات والريبوزومات وتراكيب غشائية تعرف بالشبكة الاندوبلازمية وجهاز جولجي الذي يجاور في العادة النواة.

ويتميز البروتوبلازم بطبيعته الغروية علي الرغم من وجود كثير من المواد الذائبة فية وترجع هذه الطبيعة الغروية للبروتوبلازم لوجود البروتينات حيث تتيح البروتينات سطوح مساحية غير محدودة والتي تساعد علي وجود الظروف الضرورية للادمصاص Adsorption والحركة الكيماوية ومن ثم التفاعلات اللازمة للحياة وعلي هذا يعتبر النظام الغروي أساس لمظاهر المادة الحية .

الخلية النباتية والحيوانية



مقارنة بين الخلية الحيوانية و الخلية النباتية

رسوم المقارنات

الجدار الاولى

عند تكوين الصفيحة الوسطي تزداد الخلية في الحجم وتستطيل ويصحب هذه الاستطالة ويتبعها تشرب الصفيحة الوسطي بثلاث أنواع من المركبات هي:

1. السيليلوز 2. الهيميسيليلوز 3. الجليكوبروتين (تجمع كربوهيدرات + بروتين) وينتج عن هذا الترسيب طبقة رقيقة سمكها 1-3 ميكرون ويطلق علي هذه الطبقة التي تقع علي السطح الداخلي للصفيحة الوسطي والسطح الخارجي للغشاء البلازمي بالجدار الابتدائي او الاولي . وهناك العديد من الخلايا النباتية تحتوي فقط علي الجدار الابتدائي مثل الخلايا الميرستيمية وخلايا البشرة والخلايا المشتركة في التمثيل الغذائي . والجدر الابتدائية تتميز بمطاطيتها نتيجة لمرونة تركيبها ولكن عندما يرسب عليها مكونات جديدة للجدر تفقد جزءا من مطاطيتها

الجدار الثانوي

عند تكوين الجدار الثانوي في الخلايا البارنكيمية تتوقف الخلية عن الاستطالة . بينما في خلايا أخرى مثل القصيبات فان الجدار يستمر في تغليظه بعد توقف استطالة الخلايا وذلك بترسيب طبقات من السيليلوز واللجنين لتكوين الجدار الثانوي . ويتراوح سمك الجدار الثانوي بين 5-10 ميكرون وبنهاية ترسيب الجدار الثانوي يفقد الجدار الكثير من مرونته ويصبح في النهاية غير مطاط تماما . وقد يؤدي تغليظ الجدار الثانوي الي امتلاء معظم حجم الخلية ويسبب هذا موت وتحلل البروتوبلازم .وكثير من الجدر الثانوية تحتوي علي اللجنين وهي مادة كحولية مبلمرة مشتقة من مركبات الفينيل بروبان وتوجد في الجدار مع الهيميسيليلوز ومركبات اخري ترتبط بالسيليلوز.

Plasma lemma الغشاء البلازمي

ونظرا لتشابة الغشاء السيتوبلازمي والسيتوبلازم يصعب التميز بينهما بالميكروسكوب الضوئي ولكن باستعمال صبغات معينة وباستعمال الميكروسكوب الالكتروني يمكن رؤية الغشاء السيتوبلازمي .

الشبكة الاندوبلازمية
(ER)Endoplasmic Reticulum

يتشابك سيتوبلازم الخلية بنظام غشائي مرتبط متقن يعرف بالشبكة الاندوبلازمية وتظهر الحويصلات كفجوات محاطة ممتلئة وتسمي السسترنات Cisternae وعندما تلتصق الريبوزومات بالشبكة الاندوبلازمية فإنها تكون جزءا من الشبكة يعرف بالشبكة الخشنةRough Endoplasmic Reticulum وفي هذه المصاحبة فان الريبوزومات تشترك في تمثيل البيبتيدات العديدة اي تمثيل البروتينات , وعندما لا تصاحب الريبوزومات الشبكة الاندوبلازمية تسمي بالشبكة الاندوبلازمية الملساء وهي تلعب دورا أساسيا في تمثيل وتجميع الجليكوليبيدات

أجهزة كولجي

GolgiApparatus اوDictyosomes .

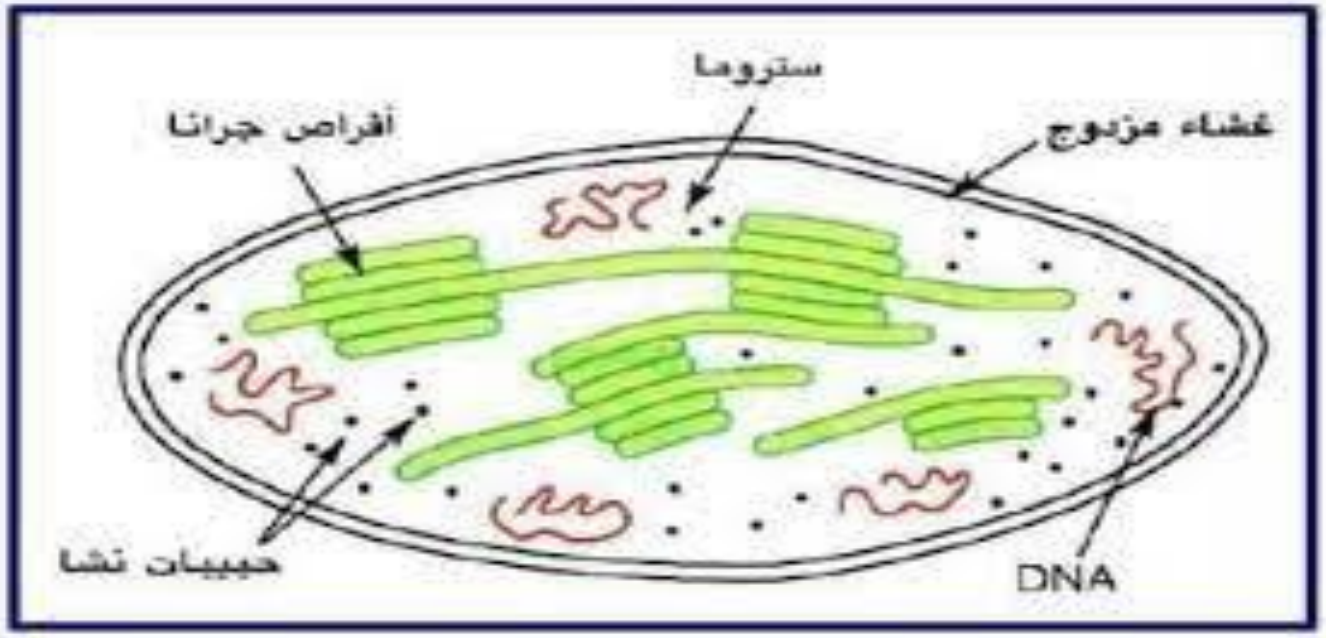
جهازكولجي تبدو أجسام كولجي في الميكروسكوب الالكتروني إنها عبارة عن كومة مكدسة من من 5-15 من الأغشية المرتبطة والمفلطحة والمنبسطة وعديد من الحويصلات الكروية الصغيرة تظهر كمجموعة حول هذه الأغشية ويطلق علي هذه الأوعية والحويصلات أجهزة جولجي. وتتشابه أغشية احسام جولجي مع أغشية الشبكة الاندوبلازمية

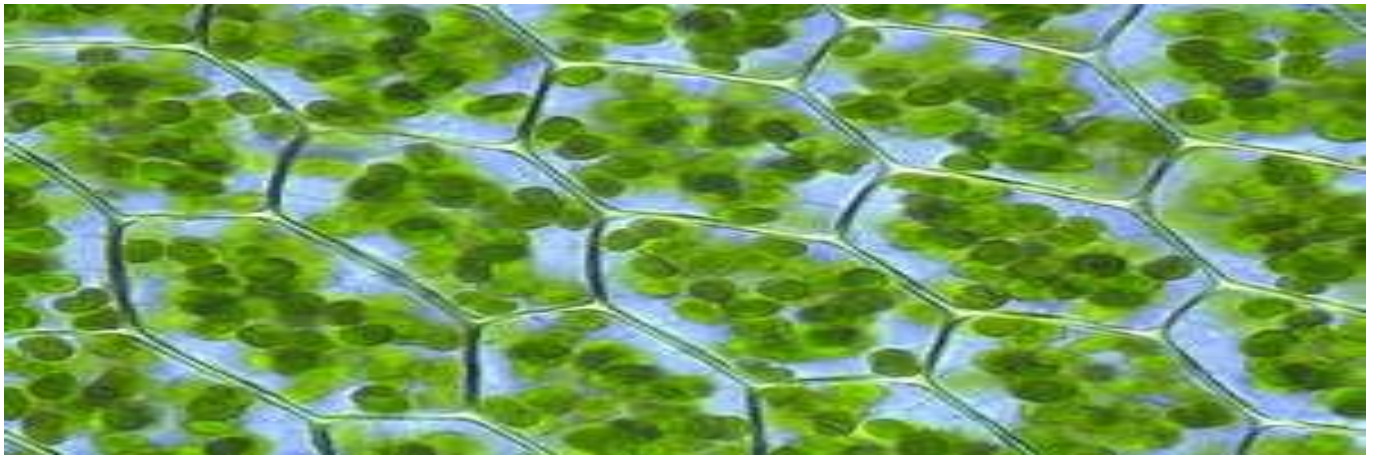
البلاستيـدات Plastids

البلاستيدات هي عضيوات مميزة للنبات وهي عادة مستديرة او بيضيه او قرصية الشكل قطرها حوالي 4-6 ميكرون وتحاط بغشاء مزدوج وبداخلها حشوة تحاط البلاستيدات بغشاء مزدوج يسمي الغلاف Envelope مع تراكيب أخري في الحشوة او الاستروما Stroma تسمي الجرانات وهي علي شكل أقراص وتتكون من 5-50 من الأكياس المفلطحة وهي التي تحوي الكلور وفيلات والبلاستيدات تحوي
عادة DNA و RNA ولهذا فهي يمكن ان تتكاثر مستقلة عن انقسام الخلية ويعتقد انها تنشأ من البلاستيدات الأولية Proplastids

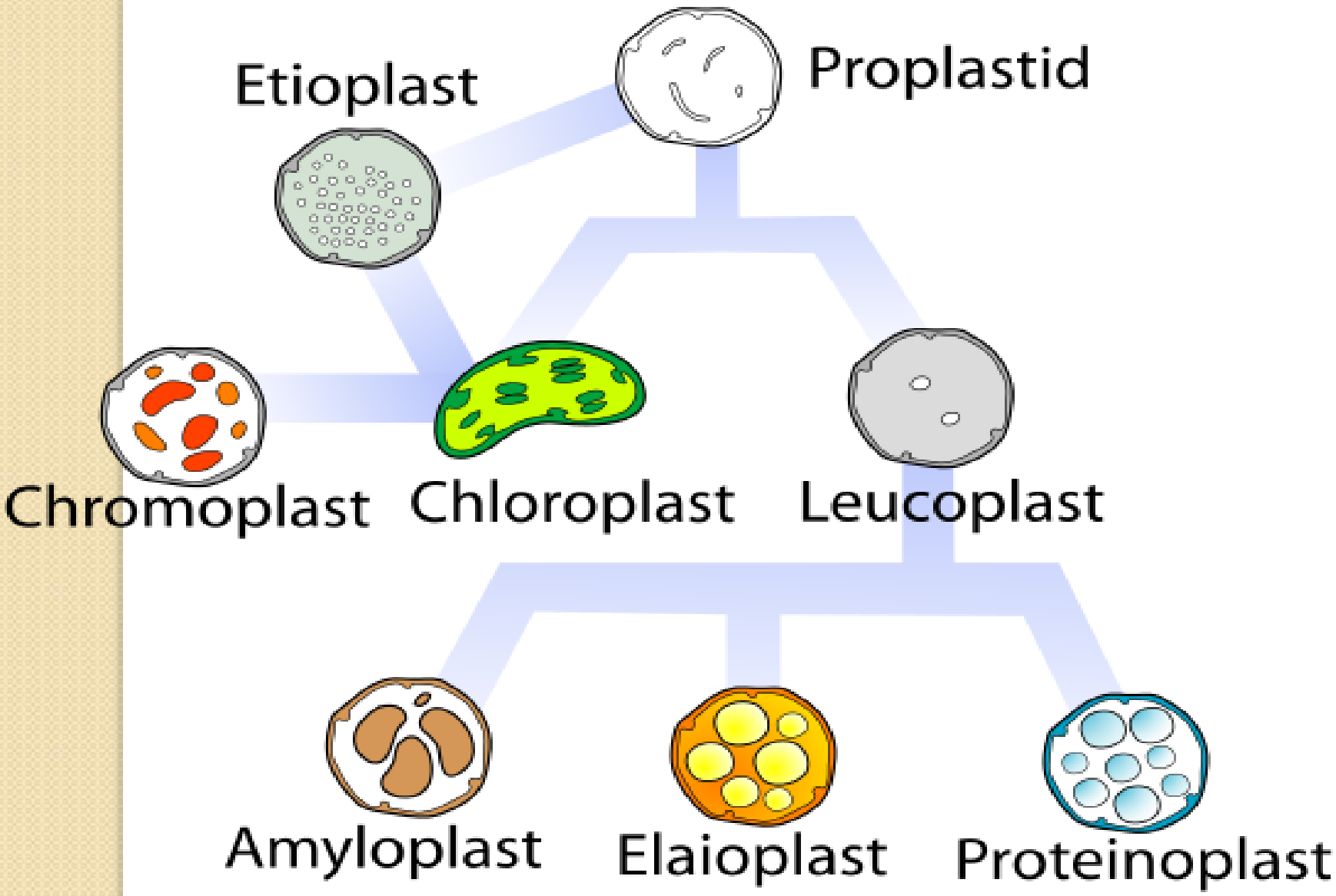
انواع البلاستيدات

1. proplastids: وهي التي تنمو وتكون البلاستيدات
2. **Leucoplastids** : وهي البلاستيدات عديمة اللون لا تحتوى على الكلوروفيل والكاروتنويدات. وتنتج بروتينات وزيوت ويمكنها ان تخضر اذا تعرضت للضوء .
3. **Chloroplasts** : وهي بلاستيدات تحوي صبغات الكلوروفيلات والكاروتنويدات وتظهر بلون اخضر لتغلب لون الكلوروفيل ولزيادة تركيزه وتقوم بالتمثيل الضوئى.
4. **Chromoplasts** : وتحتوي فقط علي صبغات الكاروتنويدات. وظيفتها لازالت مبهمة ولكنها مسئولة عن تلون أوراق الخريف والأزهار والثمار الناضجة حيث تتراكم بها الكاروتنيدات والصبغات الاخرى كما فى الطماطم .
5. **Amyloplastids** : وهي البلاستيدات النشوية وهي تلعب دورا هاما في تمثيل النشا في خلايا أعضاء معينة مثل درنات البطاطس و اندوسبيرم حبوب الذرة .


ستروما
أقراص جرانا
غشاء مزدوج
حبيبات نشا
DNA

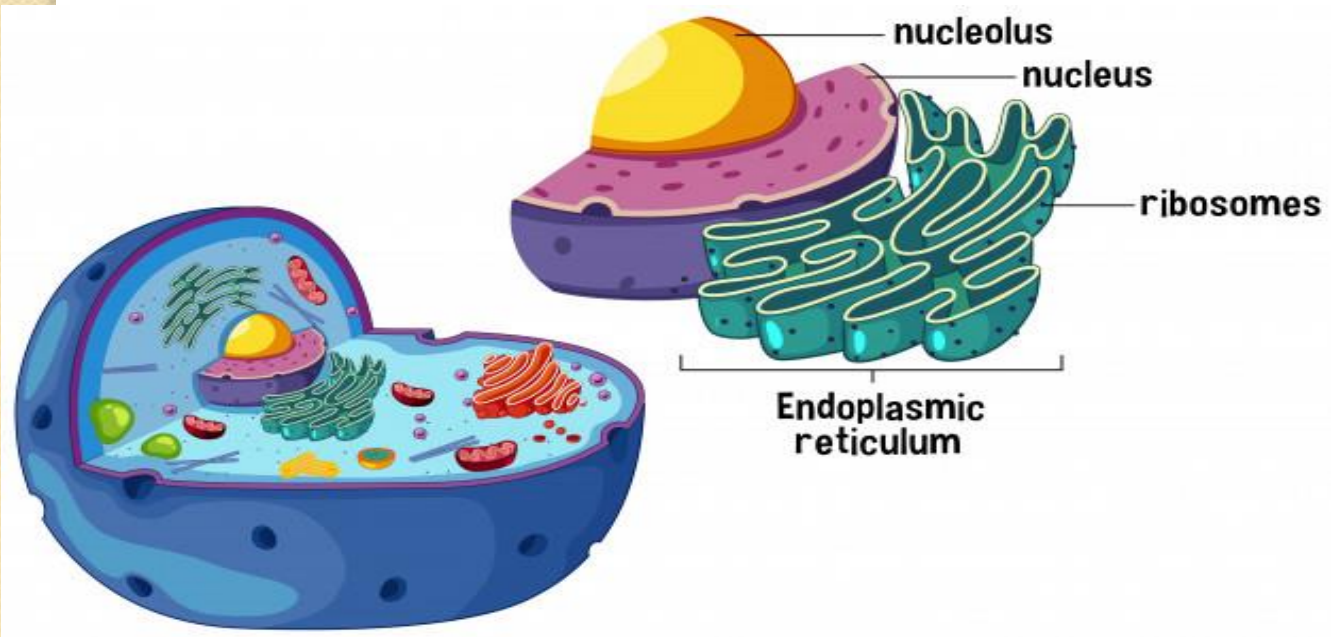


Plastids


Proplastid
Etioplast
Chromoplast
Chloroplast
Leucoplast
Amyloplast
Elaioplast
Proteinoplast

الريبوزومات Ribosomes

توجد الريبوزومات في الخلية اما بمصاحبة الشبكة الاندوبلازمية او حرة في السيتوبلازم او في الميتوكوندريا او البلاستيدات ويتراوح قطرها بين 0.1 – 0.3 ميكرون وتحتوي علي 50-60 % حمض RNA و 40 – 50 % بروتين اي انها عبارة عن تجمع من جزيئات الـRNA والبروتين ويطلق علي الـ RNA المشترك في بناء الريبوزوم بـ RNAالريبوزومي (r- RNA) وتوجد الريبوزومات عادة في مجاميع عنقودية او في شكل سبحي او عديدات الريبوزومات Polyribosomes وهي الاماكن النشطة لتمثيل البتيدات عندما ترتبط بالـ RNA الرسول او (m-RNA)



الفجــوات Vacuoles .

هي عبارة عن مساحة محاطة بغشاء مملوءة بسائل مائي او عصير خلوي Cell sap وتوجد الفجوات العصارية مبعثرة في السيتوبلازم في الخلايا الحديثة الميرستيمية حيث تمتلئ الخلية بالسيتوبلازم الكثيف وعند نضج الخلية تتجمع هذه الفجوات مع بعضها لتكون فجوة واحدة كبيرة في وسط الخلية وتكون محاطة بغشاء هو جزء من الغشاء البلازمي الداخليTonoplast وهو غشاء اختياري النفاذية وتدفع الفجوة عند تجمعها من الفجوات الصغيرة السيتوبلازم ليلاصق الجدار كطبقة رقيقة

النواةNucleus

تسكن النواة في أحد جوانب الخلية بتأثير تكون الفجوة العصارية . وقطر النواة 5 – 10 ميكرون وتحاط النواة بغشاء مزدوج يعرف بالغلاف النووي Nuclear envelope وهو متصل بالشبكة الاندوبلازمية كما يحوي هذا الغلاف مسام او ثقوب Pores ويظهر اتصال بين السيتوبلازم والعصير النووي . والعصير النووي يتركب من طورين احدهما تركيبي شبكي الشكل من خيوط تسمي كروماتين والذي يتكون من DNA والبروتينات . والطور غير التركيبي يبدو كمواد حبيبية وتسمي العصير النوويNuclear sap وتوجد في النواة كميات جوهرية أساسية من الـ DNA و الـRNA والليبيدات والفوسفوليبيدات وبروتين معين يسمي هستون بالإضافة لبعض الأنزيمات .

وفي الطور التمهيدي لانقسام الخلايا تحتوي النواة علي واحدة او اكثر من النويات Nucleolus حسب النوع النباتي .

سوف يتناول المنهاج خلال السنة وبما يلائم طلبة علوم البيئة المرحلة الاولى قمسين من علم الاحياء القسم الاول : علم النبات

القسم الثاني : علم الحيوان

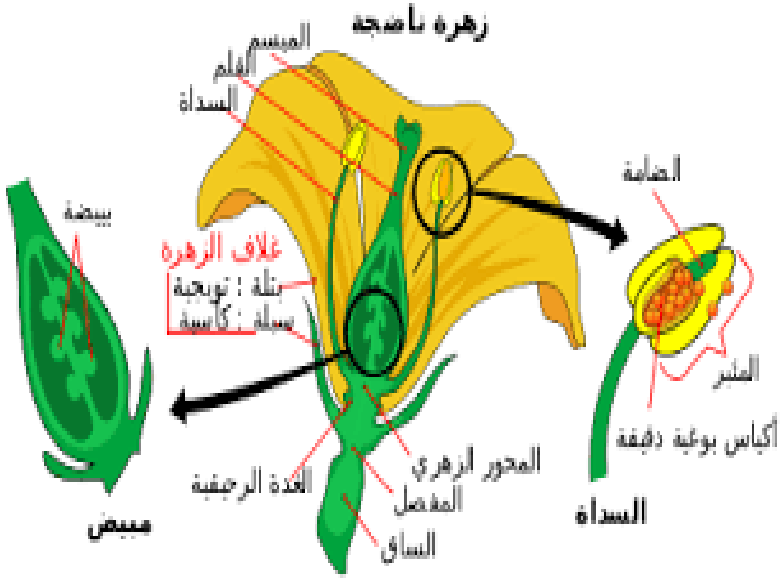
والانسجة والاعضاءسوف يتم شرح بالعملي

اما المادة النظرية سوف تتناول العمليات الحيوية التي يقوم بها الحيوان والنبات في البيئة التي يتواجد فيها

ساق وجذع الاشجار

الزهرة Flower

تختص الزهرة بحمل المحيطات الأساسية والغير أساسية الخاصة بالتكاثر الجنسي وانتاج ثمار وبذور لحفظ النوع بعد ذلك، وتختلف الأزهار فى النباتات المختلفة من حيث الحجم مثلاً فتوجد أزهار كبيرة الحجم مثل زهرة الرمان والحمراء اللون التى تستخدم فى تزيين الحدائق أو الأزهار صغيرة الحجم مثل أزهار العنب والمانجو. وقد تختلف وجود الأعناق فتوجد ازهار ذات أعناق (معنقة) وأخرى بدون عنق (جالسة). وقد توجد الأزهار مفردة أو توجد الأزهار متجمعة على شمراخ وتعرف بالنورة



البناء الضوئي في النبات

اجزاء النبات

المجموع الجذرى أو المجموع الأرضى

1- جذور أصلية المنشأ وهى الجذور التى تنشئ أصلاً من جذير البذرة وتوجد هذه فى النباتات المزروعة بواسطة البذور أو المزروعة على أصول بذرية ولهذه النباتات جذر رئيسى وجذور جانبية وجذور ليفية.

تسمى الجذور التى يبلغ قطرها أكثر من بوصة بالجذور الخشبية الرئيسية والجذور التى يقل قطرها عن بوصة تسمى بالجذور الشعرية والجذور التى تنحصر بين بوصة تسمى بالجذور الثانوية الخشنة

وظيفتها تثبيت النبات فى التربة والامتصاص

المجموع الهوائي أو المجموع الخضري

1- الساق : The Stem

وتختلف الساق عن الجذر فى وجود العقد وهى الأماكن التى تظهر فيها البراعم سواء كانت ورقية أو زهرية والمسافة بين كل عقدتين تسمى سلامية وتمتاز سوق نباتات الفاكهة (ذات الفلقتين) بأنها صلبة وتزداد فى السمك بتقدم العمر ولايصبح لونها أخضر والنباتات التى تتميز بهذه السوق قد تكون أشجار Trees إذا كانت كبيرة الحجم ويوجد بقاعدتها ساق رئيسية واحدة وتعرف فى هذه الحالة بالجذع Trunk أو تكون شجيرات Shrubs وتصغر عن السابقة فى الحجم وقد يوجد عند قاعدتها ساق واحدة أو عدة سيقان ومتساوية تقريباًفى السمك.

الأوراق: Leaves

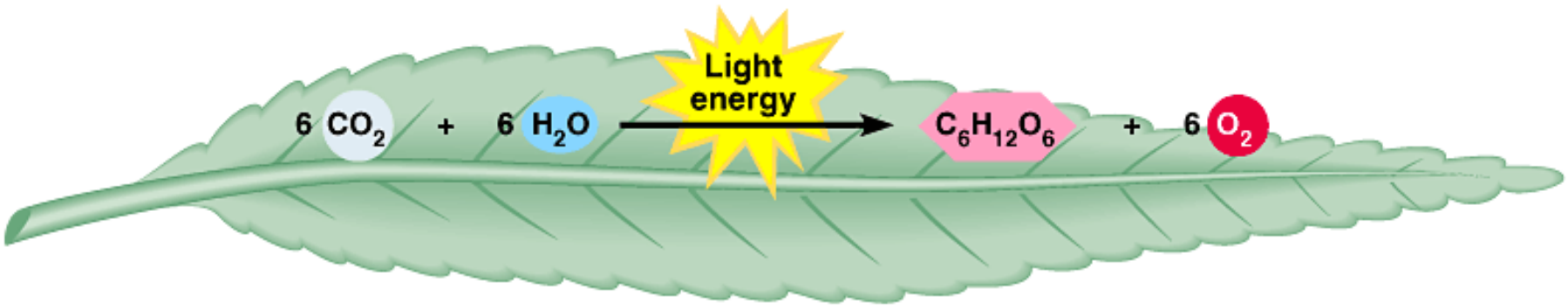
وهى احدى الأعضاء الهامة فى النبات وتستخدم فى تكوين الغذاء عن طريق عملية التمثيل الضوئى. كما تستخدم فى التنفس والنتح اللذان يساعدان فى إيجاد قوة شد هائلة داخل الأوعية الناقلة للحاء فى النبات وتسبب فى معظم الأحيان دخول كميات كبيرة من الماء من التربة الى الشعيرات الجزرية كما تساعد على خفض حرارة الجو حول النباتات نتيجة لعملية النتح . وتحتوى الورقة الكاملة على:

أ) عنق الورقة Petiol: وهو الذى يحمل النصل بعيداً عن الساق وقد يتورق العنق فيصبح مجنحاً كما فى الموالح وخاصة الليمون الهندى والنارنج.

ب) النصل Blade: وهو الجزء الأساسى من الورقة ويظهر عادة منبسطاً أخضر اللون والسطح العلوى للورقة يصبح أدكن لوناً مقارناً بالسطح السفلى وقد توجد شعيرات أو زغب يغطى السطح السفلى

اهمية الورق

ان الورقة تقوم باهم عملية بالنسبة للنبات والحيوان والانسان وهي عملية البناء الضوئية التي تحول فيها الطاقة الضوئية مع ثاني اوكسيد الكاربون الى طاقة مخزنة وتحرر الاوكسجين الى الهواء



(البناءالضوئي)

ينفرد النبات الأخضربالطريقة التي يبني بها غذائه فهو يحصل من البيئة المحيطة به على مواد بسيطة التركيب ومن تلك المواد يبني المركبات العضوية المعقدة الغنية بالطاقة .واهم ما يبنه النبات من المركبات المعقدة المواد الكربوهيدراتية والبروتينية والدهنية التي تكون غذاءه الأساسي وتؤدي وظيفتين هامتين هما

مصدر للطاقة اللازمة لسائر العمليات الحيوية

تستخدم في بناء البروتوبلازم وغيرها من المركبات الخلوية .

وتعرف العمليات التي تؤدي إلى بناء المركبات المعقدة الغنية بالطاقة من المواد الأولية بعمليات الأيض البنائي واهم عمليات البناء الايضي التي تتم في النبات الأخضر هي تلك التي تستخدم فيها الطاقة الشمسية وتتكون اثنائها المواد الكربوهيدراتية وتعرف بالبناء الضوئي

تعد هذه العملية من أهم العمليات الإحيائية على وجه الارض ولجميع الكائنات الحية باستثناء بعض البكتريا اللاهوائية والتي يمكن ان تثبت CO_2 مستخدمة مصدر غير الماء . تأتي اهمية هذه العملية من عدة نقاط :
تعتبر المصدر الاساس للمادة العضوية على سطح الارض ، حيث يتكون حوالي 50 مليون طن سنويا من السكر بهذه العملية والذي يعد مصدر للغذاء لجميع الكائنات الحية الاخرى غير النبات.
في هذه العملية تستهلك الاف الاطنان من ثاني اوكسيد الكاربون من الجو ليحل محله غاز الاوكسجين في اكبر عملية للتوازن الغازي في محيط الارض .
يمكن اعتبار كل مصادر الطاقة التي يستعملها الانسان في حياته مثل النفط والفحم الحجري والغاز الطبيعي هي نواتج لعملية البناء الضوئي في النبات .
تشكل العنصر الاساس في تدوير الطاقة وحفظ التوازن البيئي في محيط الارض .
قد تعطى عملية البناء الضوئي عدة تعارف منها : تحويل الطاقة الضوئية الى كيميائية ، او هي العملية التي تحول فيها الطاقة الشمسية الى طاقة كيموضوئية ثم الى طاقة كيميائية بواسطة كلوروفيل النبات . كل التعارف صحيحة ولكن قد لا تعطي وصفا كاملا للعملية . يمكن ان تعرف عملية التمثيل الضوئي بشكل اكثر شمولية بانها العملية الحيوية التي تحدث في جميع الكائنات التي تحتوي على مادة الكلوروفيل والتي يتم فيها تحويل المركبات اللاعضوية (الماء و CO_2) الى مركبات عضوية كيميائية بواسطة الطاقة الضوئية والتي مصدرها الشمس وكما في المعادلة الاتية :

$$CO_2 + H_2O \xrightarrow[\text{Light}]{\text{Chlorophyll}} CH_2O + O_2 + ATP$$

مادة كاربوهيدراتية

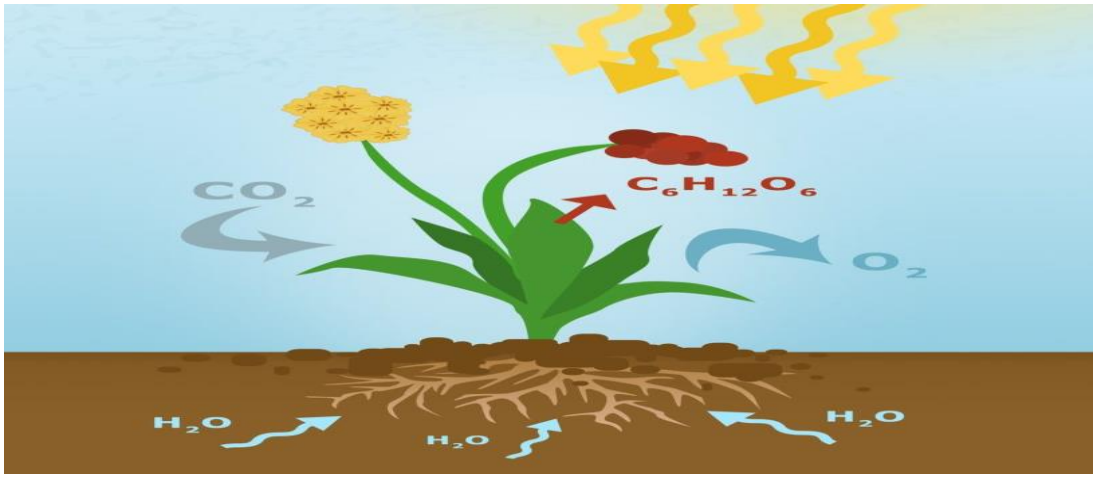
او تكتب بشكل اكثر تعبيرا عن النواتج

$$\text{طاقة} + 6CO_2 + 12H_2O + light + chloroplasts = C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2$$

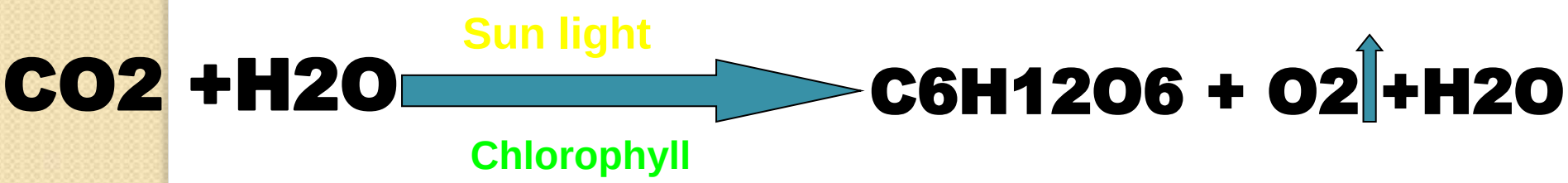
تتضمن هذه العملية اكسدة لجزيئة الماء وتحرر للأوكسجين ثم اختزال لـ CO_2 وتكون السكر

عملية البناء الضوئيPhotosynthesis

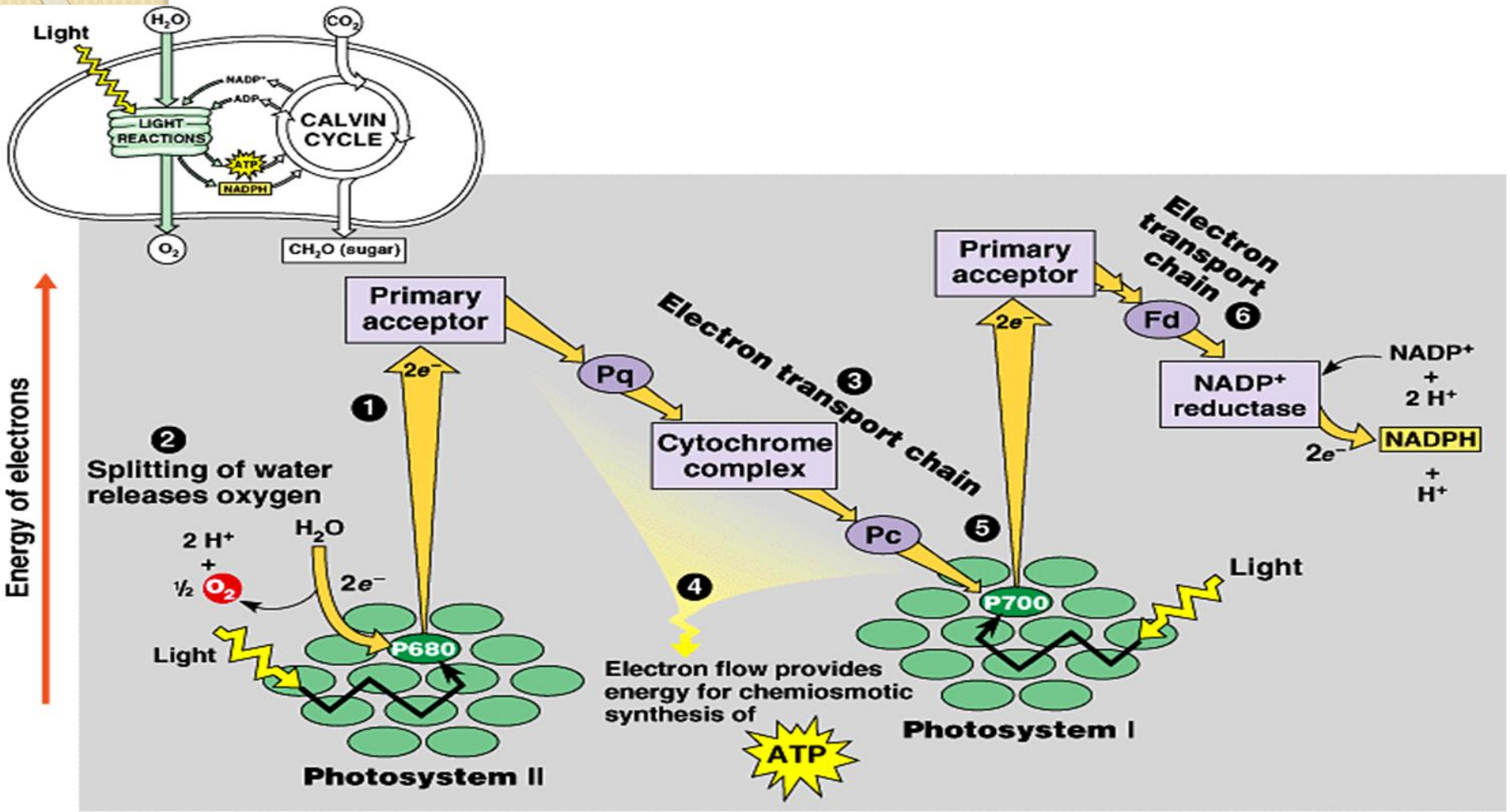
ان هذه العملية والتي تتميز بها النباتات الخضراء دون غيرها من الكائنات الحية على امتصاص الطاقة الضوئية بواسطة الصبغة الخضراء (الكلوروفيل) وتحويلها إلى طاقة كيميائية تستغلها في بناء المواد الكربوهيدراتية حيث يقوم النبات بامتصاص الماء وثاني أكسيد الكربون وينطلق الأكسجين في هذه العملية .ويحصل النبات على الماء من التربة أما CO_2 فيأخذه من الهواء الجوي . وفي النباتات الراقية تتم غالبية البناء الضوئي في الأوراق الخضراء



معادلة البناء الضوئي:



حركة الالكترون



ونظرا لاهمية هه العملية فقد شغلت بال العلماء لعقود عديدة وسنوجز اهم الاعمال التي اجريت عليها :-

اعتقد الاغريق ان النباتات باستطاعته الحصول على غذائه من التربة مباشرة باستخدام البقايا الحيوانية والنباتية .

في عام 1640عمل Van Helmont تجربة على نبات الصفصاف واستنتج منها ان الماء وليس التربة هو مصدر لنمو النبات . في عام 1727 اعتقد Stephen Hales بان قسما من تغذية النبات ياتي من الجو .في عام 1804 وضع De Saussure اول معادلة للبناء الضوئي ظلت صحيحة الى يومنا هذا . $CO2 + H2O = O2 + CH2O$.

في عام 1842 وضع Robert Mayer قانون حفظ الطاقة والذي حل بموجبه مشكلة انتقال الطاقة في عملية البناء الضوئي ، اذ اشار الى انه بامكان النبات ان يحول الطاقة الضوئية (الشمسية) الى طاقة كيميائية تستغل في عملية البناء الضوئي . في عام 1888 صرح Engelmann بان الكلروفيل هي الصبغة الرئيسية في البناء الضوئي وان العملية تجري في البلاستيدات الخضراء .

في عام 1905 ستنتج Blackmann من تجاربه ان تفاعلات البناء الضوئي على نوعين هما :-

تفاعلات تجري في الضوء وغير حساسة للحرارة .

تفاعلات تجري في الظلام وحساسة للحرارة .

في عام 1930 تمكن العالم Ruben ومساعديه من معرفة ان الاوكسجين المتحرر من عملية البناء الضوئي مدرا للماء .

في عام 1930وضع العالم Van Niel المعادلة العامة لعملية البناء الضوئي .

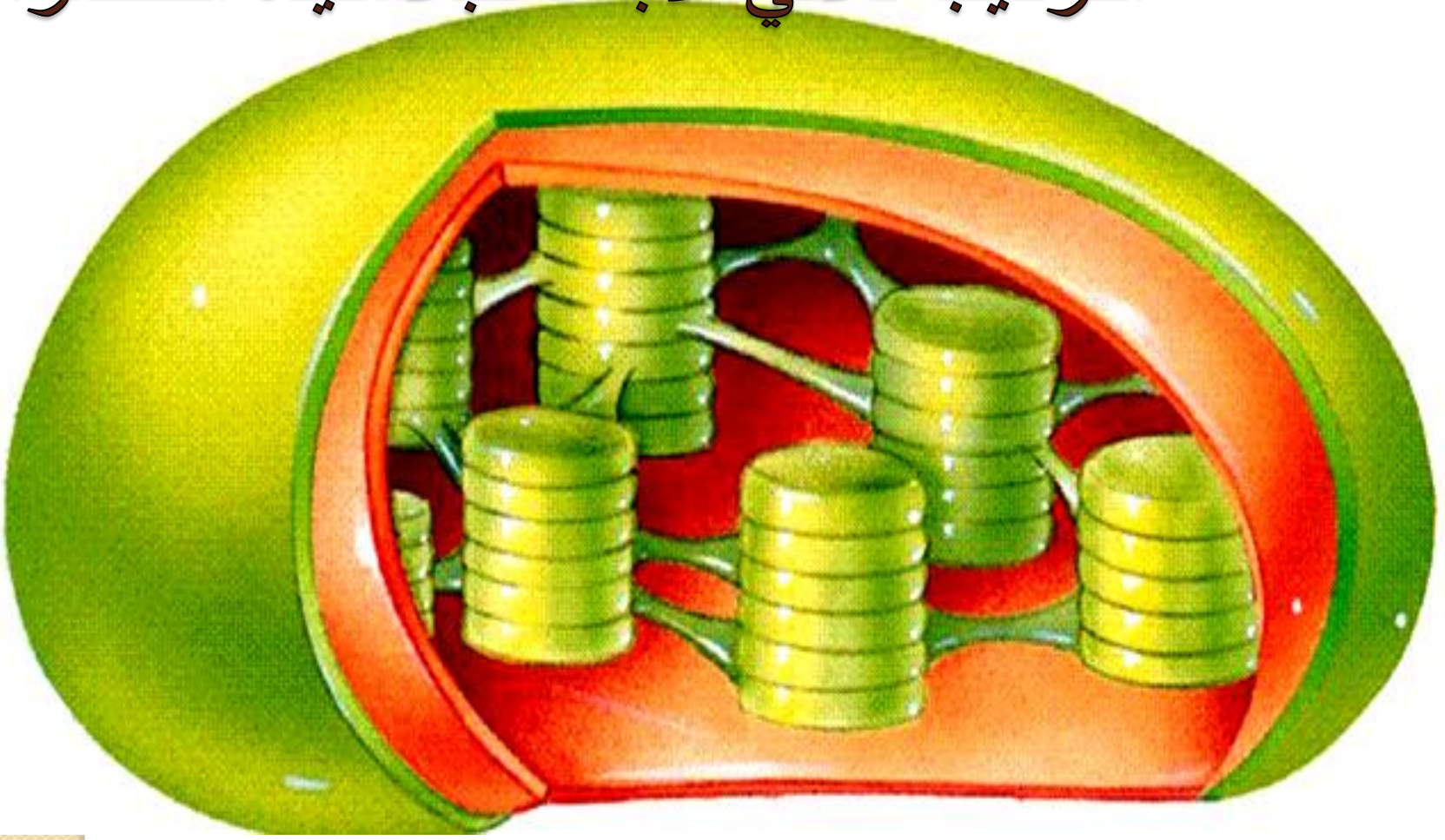
في عام 1937 لاحظ Hill عند اجراء تجاربه على البلاستيدات الخضراء المعزولة بانه بالامكان لاي مركب قابل لاستلام الالكترونات ان يقوم بدور العامل المؤكسد بدل CO_2 ومن هذه المركبات اوكزالات لبوتاسيوم الحديدية وبذلك توصل Hill الى الحقائق الاتية :-

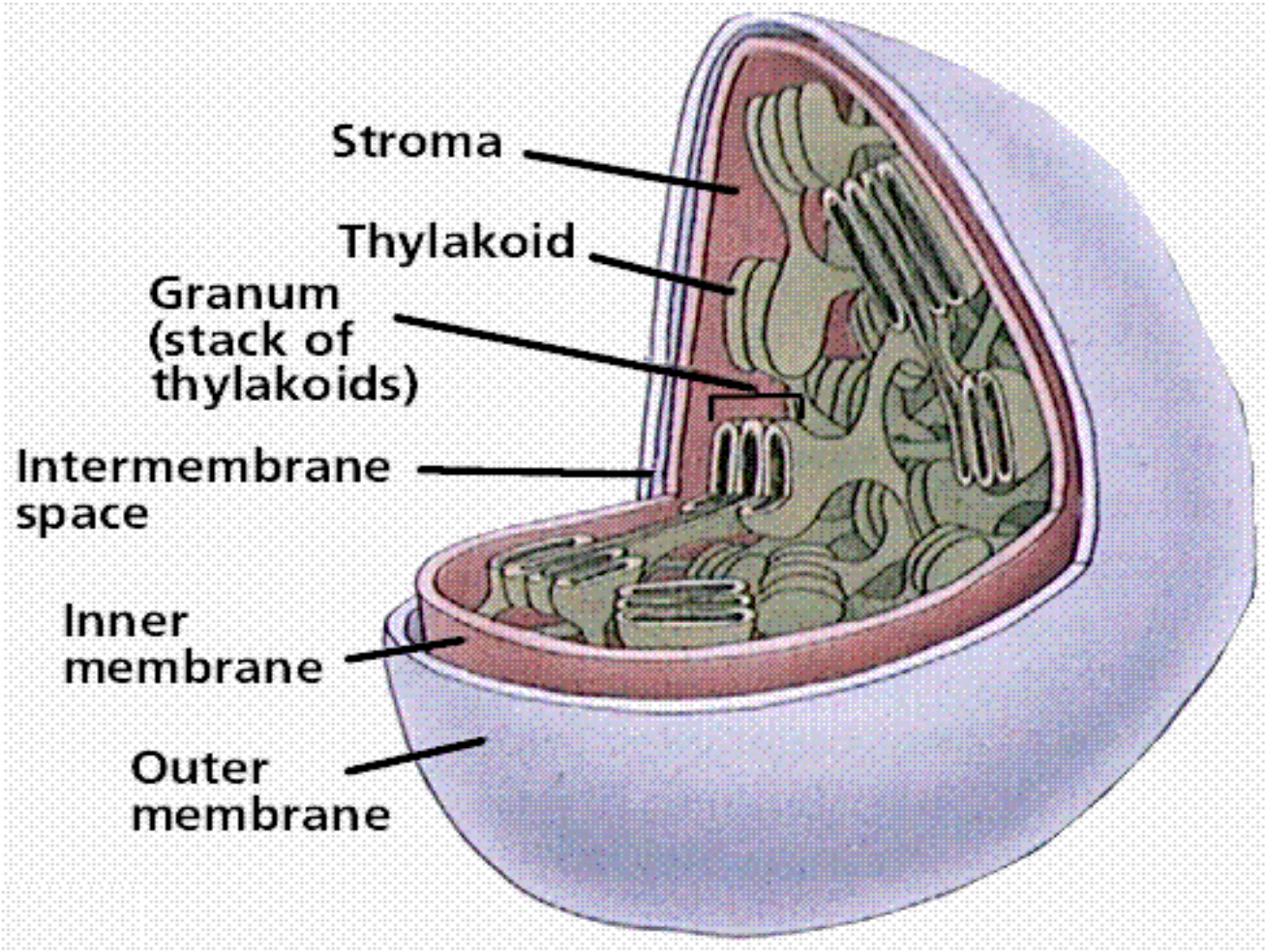
ان غاز CO_2 غير ضروري لتفاعلات الضوء .

ان العملية تجري في البلاستيدات الخضر .

Three-dimensional Model of Chloroplast Membranes

التركيب ثلاثي الأبعاد للبلاستيدة الخضراء




Stroma
Thylakoid
Granum
(stack of
thylakoids)
Intermembrane
space
Inner
membrane
Outer
membrane

اشارت الدراسات الا ان الصبغات التي تقوم بامتصاص الطاقة الضوئية وتحويلها الى كيميائية هي الصبغات الخضراء الموجودة في البلاستيدات الخضر وهي :-

الكلوروفيلات :- كمياتها في النبات تعادل عشر اصعاف كمية الكاروتينات وانوعها هي :-

كلوروفيل A :- يوجد في جميع النباتات التي تقوم بالبناء الضوئي واعلى امتصاص لها يقع عند الطولين الموجيين 430 – 660 نانوميتر .

كلوروفيل b :- يوجد في جميع النباتات الراقية والطحالب الخضراء واعلى امتصاص له يقع عند الطولين الموجيين 430 -660 نانوميتر .

كلوروفيل c :- يوجد في الاشنات السمراء .

كلوروفيل d :- يوجد في الاشنات الحمراء .

كلوروفيل e :- يوجد في بعض النباتات .

ضوء الشمس وطبيعته

بإستثناء القوة التي ولدت من التفاعلات الداخلية لنواة الذرة, والتي استخدمها الإنسان حديثاً كمصدر للطاقة، فإنّ الشمس كانت ولا تزال المصدر الوحيد للطاقة تقريباً لجميع أنواع وأشكال الحياة . ان الاعتقاد السابق وحتى منتصف القرن السابع عشر كان يفسر الضوء على انه سيل من الجسيمات الدقيقة والتي تنبعث من المصدر (الشمس) وهذه الجسيمات تمتص من قبل الأجسام المعتمة وتنعكس بالأجسام غير المعتمة ، حتى جاء بعد ذلك العالم Huygin والذي اقترح أن الضوء هو موجات كهرومغناطيسية ، وقد أطلق على هذه النظرية بالنظرية الموجية . ضل هذا الافتراض قائما حتى جاء انشتاين والذي جمع بين النظريتين (الدقائقية والموجية) اذ اقترح ان الضوء هو دقائق متناهية الصغر تدعى بالفوتونات photon وكل فوتون يحمل طاقة تدعى بالكوانتم Quantum تنتقل هذه الدقائق من المصدر بحركة موجية ذات تردد يتناسب طرديا مع طاقة الفوتون الواحد أن ما نطلق عليه مصطلح "الضوء "هو الضوء المرئي (Visible light) والذي هو جزء من الطيف الشمسي الكلي والذي يتكون من طيف واسع من الأشعة الكهرومغناطيسية ، تمتد من الاشعة الراديوية مروراً بالطيف المرئي الى الاشعة الكونية ذات الطاقة العالية (10^{22} HZ) والتي بإمكانها تدمير كل اشكال الحياة . يسمح الغلاف الجوي بمرور حزمة ضيقة جدا من مجمل الطاقة الكهرومغناطيسية ، وهو الضوء المرئي والذي تتراوح اطوال موجاتهُ بين 400 – 800 نانومتر ، وهناك فجوات في الغلاف الجوي تسمح بمرور الاشعة فوق البنفسجية Ultra violet (UV) وتحت الحمراء Infrared (IR) .

ضمن موجات الطيف المرئي تقع أطياف الفعل (Action spectra) للأنظمة الأساسية التي تقع تحت تحكم الضوء مثل حركات النبات والإنبات والتركيب الضوئي والتزهير و التأقت الضوئي والاستجابات الضوئية في النبات.

ان الطاقة المنبعثة من الشمس ذات أطوال موجية مختلفة فكلما قصر طولها زادت طاقتها والعكس صحيح ، وكلما كان طولها الموجي اطول كان اختراقها اكبر والعكس صحيح .

ان كمية الإشعاع الشمسي الساقط على الأرض سنويا بحدود 56×10^{23} من الطاقة الشمسية وان 50% منها تنعكس في أعالي الغلاف الجوي بالغيوم والغازات ، فالأشعة قصيرة الموجة تصفى وتعزل بواسطة طبقة الأوزون ، وأما الإشعاعات الطويلة مثل IR فتنعكس ببخار الماء والغيوم ، وان 40% تقريبا من تلك الطاقة تمتص او تسقط على البحار والمحيطات والاهوار والصحاري . اما 10% الباقية فأنها تسقط على النباتات والمستغل منها هو 1% فقط ، ولكن لكثرة النباتات على الارض فأنها تحول سنويا بحدود 200 بليون طن من CO_2 الى 50 طن من السكر .

ان الطاقة الكبيرة الناتجة من الشمس متأتية من تفاعلات نووية كبيرة تحدث داخل كتلة الشمس تصل درجة حرارتها الى ملايين الدرجات الحرارية، وهذه التفاعلات عبارة عن اتحاد أربعة جزيئات من الهيدروجين H لتكوين ذرة واحدة من الهليوم He وفرق الطاقة بين المتفاعلات والنواتج يكون بشكل طاقة حرارية ضوئية.

يطلق على الطاقة التي يمتصها مول واحد من الماء او اي مركب مصطلح " انشتين" وهي وحدة قياس الطاقة:

$$E = N \times h \times V$$

Where: E; energy , N; Avogadro number = 6.023×10^{23}

ماهي صبغات البناء الضوئي؟

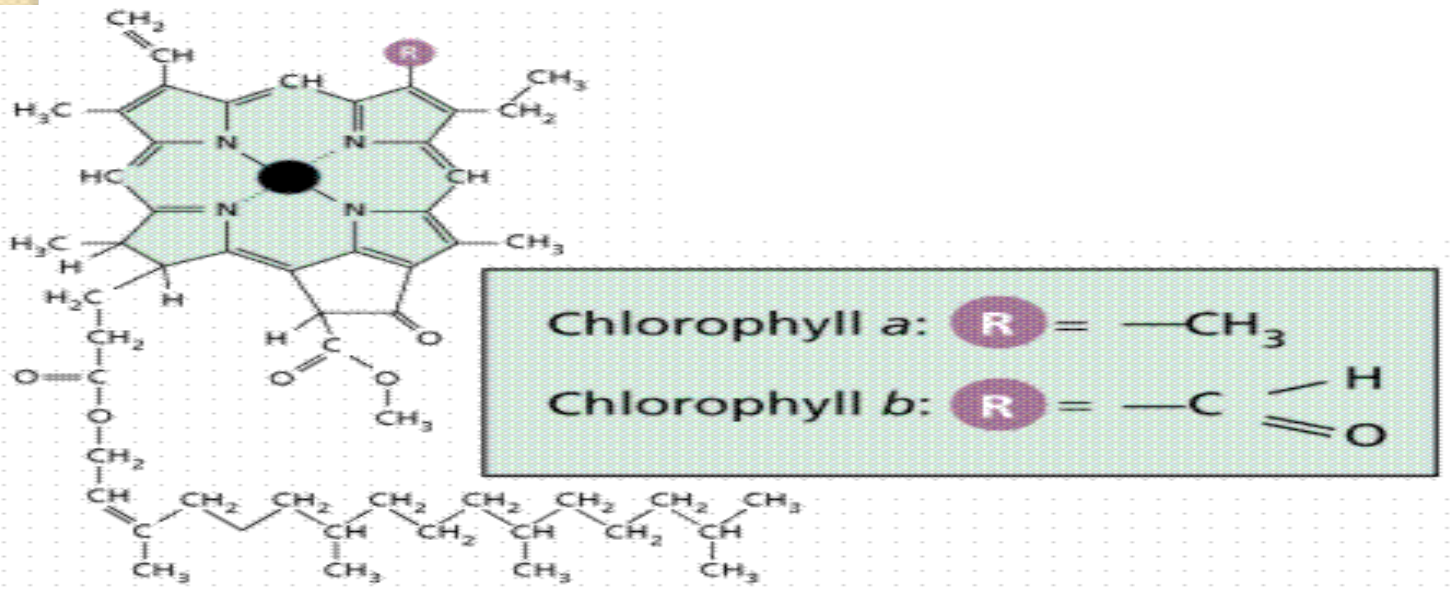
- **تمثل هذه الصبغات مركبات عضوية تقوم بامتصاص الطاقة الضوئية وتحويلها إلي طاقة كيميائية للنبات كي يتمكن من إكمال الجزء الآخر من العملية وهي تكوين المواد الكربوهيدراتية.**

تقسم الأصباغ إلى ثلاث مجموعات رئيسية :-

- 1-الصبغات اليخضورية : Chlorophylls
- **الكلورفيلAالذي تعتبر أهم صبغات البناء الضوئي على الإطلاق ويوجد عند جميع النباتات التي تقوم بهذه العملية.وال (B) الذي يوجد مترافقاً مع ال Aومساعداً له،إنما كميته أقل من كمية الAل.**

اهم الاختلافات بين كلوروفيل A و B :-
كمية كلوروفيل A تساوي 3 اضعاف كمية كلوروفيل لB
bيختلفا في طيف الامتصاص .
لون كلوروفيل a اخضر مزرق بينما لون كلوروفيل b اضر فاتح .

- **3- الفيكو بيلينات phycobilines**
- الكاروتينات :- وتشمل **carotene -& ** و الـ **B-carotene** واللايكوبين **Lycopene** .
- الزانثوفيلات :- تتواجد في البلاستيدات الخضر ووظيفتها هي :-
- منع الاكسدة الضوئية للكلوروفيلات بوجود الضوء .
- امتصاص الضوء اللازم عملية التمثيل الضوئي ونقله الى مناطق الاستغلال .
- تساهم في عملية الانتحاء الضوئي .



كيف تحدث عملية البناء البناء الضوئي:

- 1تحدث عملية البناء الضوئي بمرحلتين هي اولا :- التفاعلات الضوئية :.

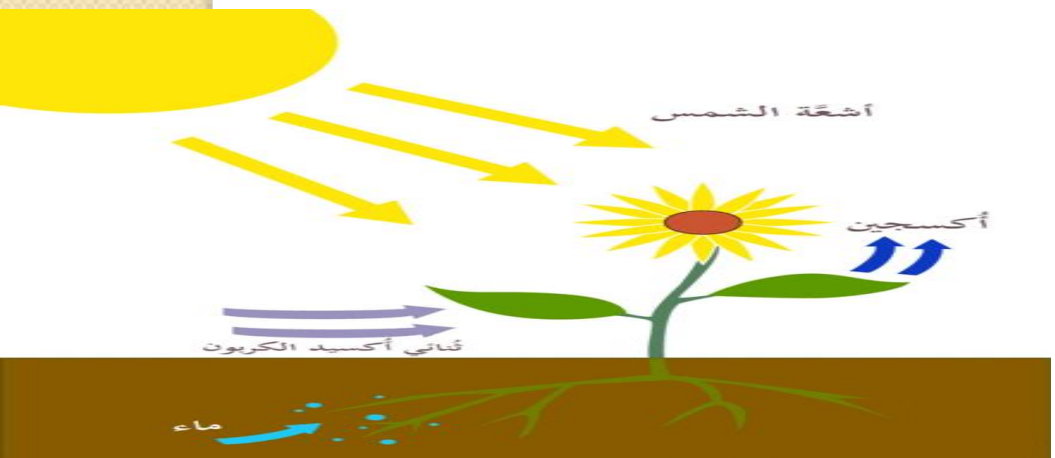
تمثل هذه التفاعلات مجموعات تفاعلات أكسدة و اختزال ويتم خلالها تحويل الطاقة الضوئية المتصة إلى طاقة كيميائية ولذا فهي تتأثر بالضوء بشكل مباشر.

- *يتم تكوين مركبات طاقة خلالها من خلال عملية فسفرة ضوئية وتتم هذه العملية بأحدي الطرق التالية
- الفسفرة الضوئية :-
- المقصود بها هي عملية انتاج المركب العالي الطاقة **ATP** بوجود الضوء في البلاستيدات الخضراء وتحدث خلال تفاعلات الضوء وتكون على نوعين هما :-
- الفسفرة الضوئية الغير دائرية :- وتتكون خلال عملية انتقال الالكترونات من النظام الصبغي الثاني بنو اقل الالكترونات وتحديدا عند نقل الالكترونات من السايتوكروم **b** الى السايتوكروم **a** وهذه العملية تتطلب النظامين لكي تتحقق عملية الانسياب الالكتروني .
- الفسفرة الضوئية الدائرية :- تحدث عند تعرض البلاستيدات الخضر الى ضوء بطول موجي اكثر من 680 ملي مايكرون فحينها ينشط النظام الصبغي الاول دون حدوث اكسدة للماء وتحرير الالكترونات أي حدوث عملية البناء الضوئي .

- وظيفة تفاعلات الضوء :-

1. تحرير الاوكسجين اللازم لادامة الحياة .
2. تكوين المركب الاختزالي **NADPH2** اللازم لتفاعلات الظلام والتفاعلات الاخرى في الخلية .
3. تكوين المركب الطاقي **ATP** اللازم لتفاعلات الظلام والتفاعلات الاخرى في الخلية .

- ملاحظة :- لقد وجد ان لتثبيت مول واحد من **CO2** يحتاج النبات الى 3 مولات من **ATP** ومولين من
- **NADPH2**



ثانيا .تفاعلات الظلام Dark Reaction :-

اهتمت العديد من الدراسات والبحوث لمعرفة المركب الذي ينتج من تثبيت غاز CO_2

اعتقدت اولى الدراسات ان CO_2 يثبت في مركب الفورمالديهايد والبعض الاخر اعتقد انه يثبت في مركب البايروفيت ولكن جميع هذه الاعتقادات خاطئة .

ساعدت تقنيات كثيرة ومنها تقنية النظائر والكروماتوغراف الورقي من معرفة المركب الاول بعد تثبيت CO_2 وكذلك المركبات الاخرى اللاحقة وتبين ان هذه التفاعلات تكون دورة عرفت بدورة كالفن بنسن نسبة الى مكتشفيها كالفن وبنسن من جامعة كاليفورنيا واهم ما جاءت به هذه الدورة ما يلي :-

اول مركب بعد تثبيت CO_2 هو مركب ثلاثي الكاربون وهو حامض الكلسيريك المفسفر (PGA) وهو مختصر لـ Phosphoglyceric acid ويتكون من اتحاد غاز CO_2 مع المركب خماسي الكاربون Ribulose diphosphate .

تتكون في دورة كالفن مركبات كاربوهيدراتية ثلاثية ورباعية وخماسية وسداسية الكاربون

يحتاج لتثبين مول من CO_2 3 مولات من ATP ومولين من $NADPH_2$.

الدورة مهمة لتثبيت CO_2 والمحافظة على نسبته في الجو .

الدورة مهمة لتكوين المركبات الكاربوهيدراتية المختلفة التي تدخل في بناء العديد من المركبات العضوية التي تحتاجها الخلية مثل الدهون والروتينات والفيتامينات وغيرها .

طرق تثبيت CO2 في النباتات

لقد بينت البحوث وجود ثلاث طرق لتثبيت CO2 في النباتات على ضوء ذلك قسمت النباتات الى ثلاث مجاميع حسب طريقة التثبيت لغاز CO2 وهذه المجاميع هي

1- مجموعة نباتات ثلاثية الكاربون (C3) سميت بهذا الاسم لان اول مركب يتكون بعد تثبيت غازCO2 هو مركب ثلاثي الكاربون (PGA) و يتم ذلك في دورة كالفن و كما اسلفنا سابقا

2- مجموعة نباتات رباعية الكاربون (C4) سميت بهذا الاسم لان اول مركب يتكون بعد تثبيت CO2هو مركب رباعي الكربون وهو حامض الاوكزالواستيك ورمزه هو (OAA) و يتم ذلك وفق الخطوات الاتية :-

يتم اولا تثبيت غاز CO2 من خلال اتحاد مركب الفوسفواينول بايروفت Phspho enol Pyruvate الموجود بالبلاستيدات الخضراء لخلايا النسيج المتوسط للورقة ليكون OAA الذي يتحول الى الماليت Malate و الاخير يدخل البلاستيدات الخضراء للخلايا المطوقة للحزم بعدها يتحول المانيت الى البايروفيت محررا CO2 الذي يتم تثبيته ثانية في دورة كالفن

.

تتلخص دورة كالفن من مراحل التفاعلات هي:-

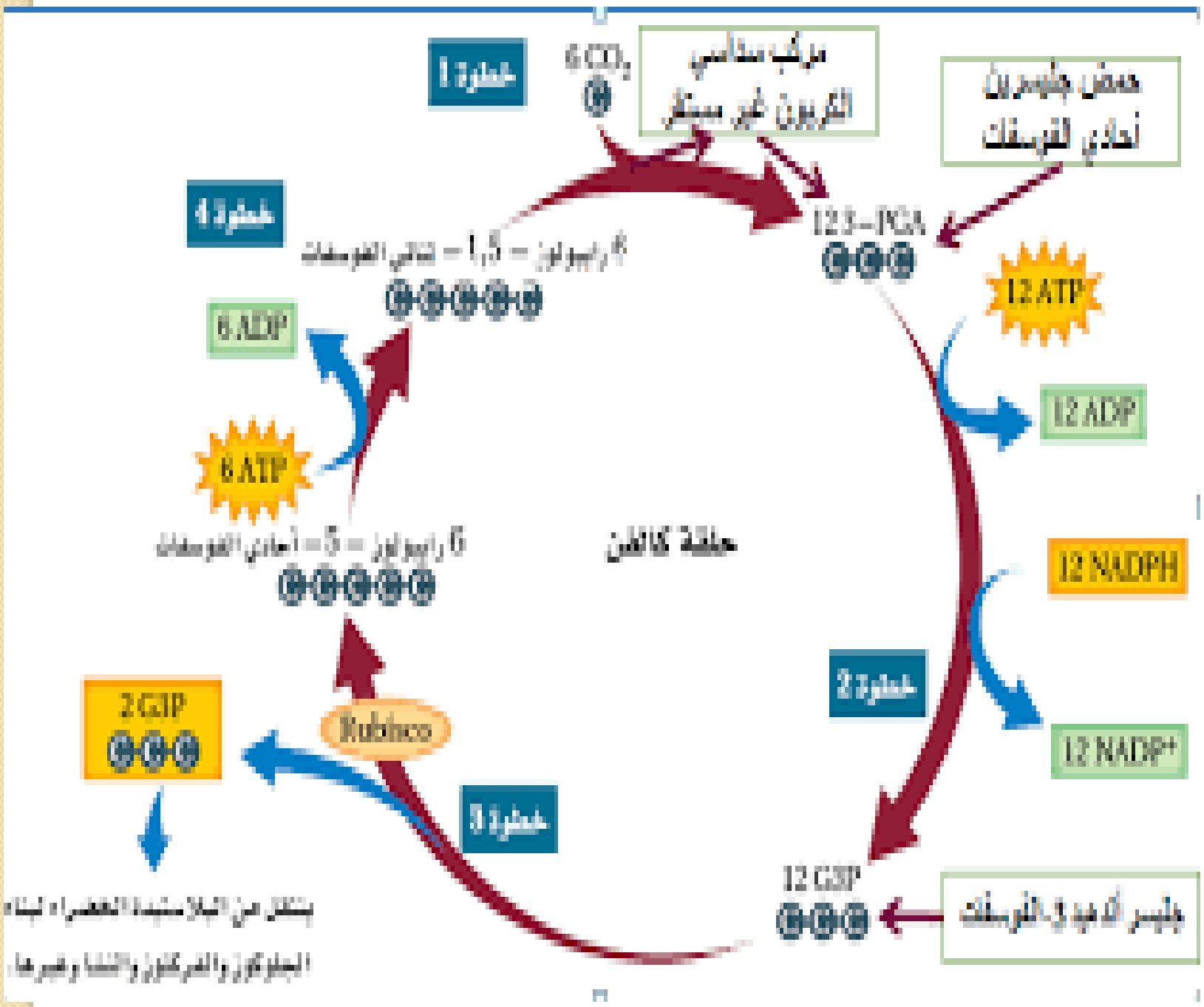
المرحله الاولى وتسمى الكربكسله(تفاعلات اضافة Co_2)

حيث في هذه المرحلة اختزال Co2واضافتهالى السكر الخماسي RUBPليتكون الناتج الثابت وهوفوسفات حمض الجليسرين(3-PGA)وهو سكر ثلاثي وتعتبر هذه المرحلة من اكثر المراحل تعقدا من حيث التفاعلات

2-المرحلة الثانيه هي تفاعلات الاختزال

حيث يتم تحويل فوسفات حمض الجلسرالدهيد-3 PGalahys

بعدذلك يتم تكثيف بعض من جزيئاته بتحفيز من انزيم الالدولينز وتتكون مركبات كربوهيدراتية مثل سكر الجلوكوز


خطوة 1
$6\ CO_2$
مركب سداسي الكربون غير مستقر
حمض جليسريك أحادي الفوسفات
123-PGA
12 ATP
12 ADP
12 NADPH
12 NADP+
خطوة 2
12 G3P
جليسر ألدهيد 3- الفوسفات
خطوة 3
Rubisco
2 G3P
يتحلل من الجلاستيدة الخضراء لبناء
الجلوكوز والفركتوز والنشا وغيرها
خطوة 4
6 ADP
6 ATP
حلقة كالفن

الفرق بين نباتات C3و C4

ت	C3	C4
1	الانزيم المثبت لغاز CO_2 هو Ribulose diphosphate carboxylase	الانزيم المثبت لغاز CO_2 هو Phospho enol pyruvate carboxylase
2	المركب الناتج بعد تفاعل هو PGA	المركب الناتج بعد التفاعل هو OAA
3	لا تستطيع انجاز عملية تثبيت بكفاءة عالية في التراكيز الواطئة من	نستطيع ذلك
4	لا تستطيع انجاز عملية تثبيت غاز CO_2 بكفاة عالية في شدة الاضاءة العالية	تستطيع ذلك
5	لا تستطيع انجاز عملية تثبيت غاز CO_2 بكفاة في درجات الحرارة العالية	تستطيع ذلك
6	لا تستطيع انجاز عملية تثبيت غاز CO_2 بكفاة في ظروف قلة الماء	تستطيع ذلك
7	انتاجية قليلة	انتاجية عالية
8	تتثبط عملية التثبيط بوفرة الاوكسجين	لا تتثبط
9	لها عملية واحدة لتثبيت CO_2	لها عمليتان
10	اغلب نباتاتها تنمو في المناطق المعتدلة	اغلب نباتاتها تنمو في المناطق الاستوائية
11	عملية التنفس الضوئي عالية	عملية التنفس واطئة

3- مجموعة نباتات CAM والمقصود بالمختصر هو Crassulacean Acid Metabolism والتسمية اطلقت على النوع النباتي التي اكتشفت فيه العملية اولا وهو Crassulacean

يحدث هذا النوع في بعض النباتات العصارية التي لا تفتح ثغورها في النهار لتجنب فقدان الماء بفعل الحرارة العالية لذالك فان غاز CO2 ينفذ الى داخل انسجة الورقة ليلا عندما تكون الثغور مفتوحة و يثبت باتحاده مع مركب Phospho enol pyruvate ليكون بعد ذلك مركب OAA الذي يتحول الى الماليت ويخزن بكميات كبيرة في الفجوات وفي النهار يتحول الماليت الى OAA والذي بدوره يتحول الى Phospho enol pyruvate محررا غاز CO2 الذي يتم تثبيته ثانية في دورة كالفن

العوامل المؤثرة في سرعة البناء الضوئي:-

أ-عوامل خارجيه وتشمل .

تركيز Co_2

تركيزO_2

شدة الإضاءة

درجات الحرارة

الماء

ب- عوامل داخليه وتشمل.

نوع النبات

عمر الورقة وحالتها الغذائية

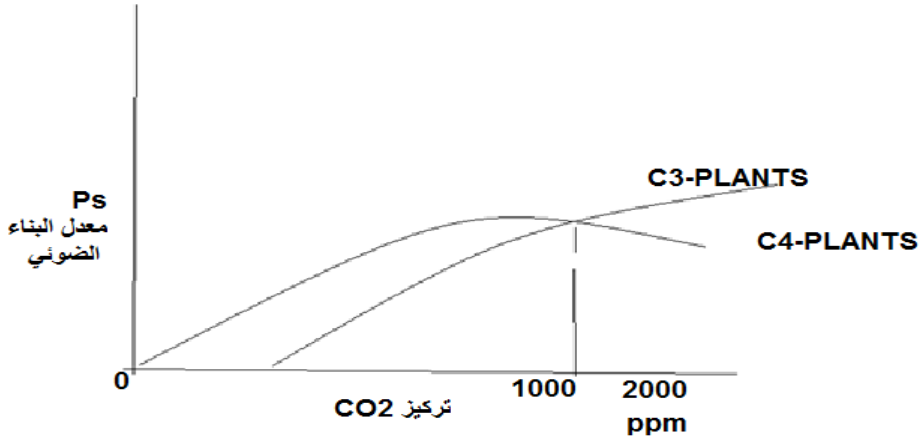
الكلوروفيل

تراكم نواتج البناء الضوئي

اولا العوامل الخارجية

تركيز Co_2

زيادة تركيز $C0_2$ يؤدي الى زيادة سرعة البناء الضوئي ولكن الزيادة عند حد التشبع قد يسبب انخفاض في عملية البناء الضوئي حيث ان زيادة تراكم Co_2 في الانسجة النباتية قد يسبب سمية للبروتوبلازم وكذلك قد يؤدي الى غلق الثغور مما يسبب توقف تبادل الغازات بين النبات والجو المحيط به وعلى العموم فان هذا التأثير يختلف باختلاف نوع النبات ودرجة نموه وكذلك فترة التعرض لزيادة التركيز



2-تركيز O_2

ينتج الاكسجين من التفاعلات الضوئية التي تتم داخل اقراص الثايلاكويد هذا الاكسجين ناتج من انشطار جزيئ الماء لذلك فان له تأثير على عملية البناء الضوئي فزيادة تركيز الاكسجين داخل البلاستيدات الخضراء يسبب تنافس مع Co_2وخاصة في نباتات الثلاثة الكربون مما يؤدي الى فقد في عملية البناء الضوئي نتيجة لتثبيت O_2 وفقدCo2 وتسمى هذه الظاهرة بالتنفس الضوئي Photorespiration وهي ظاهره غيرمرغوب فيها لأنها تسبب فقد في الإنتاجيةالزراعية وخاصه في نباتات ثلاثية الكربون

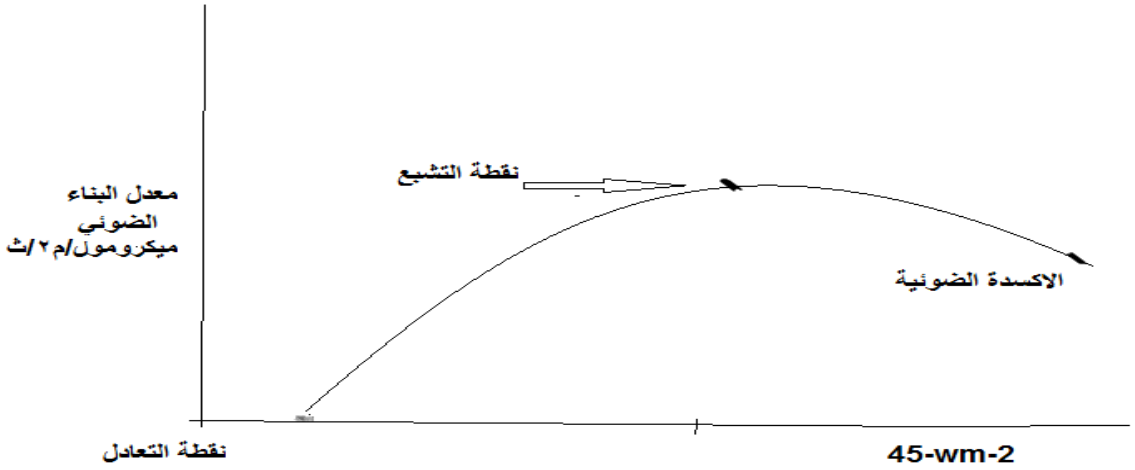
3-شدة الإضاءة

بما ان الضوء هوالمصدر الوحيد للطاقة اللازمة لعملية البناء الضوئي لذلك فان شدة الاضاءة ومدة تعرض النبات للضوء لها تأثير على سرعة عملية البناء الضوئي وتحت الظروف الطبيعية تعتبر شدة الاضاءة من العوامل المحددة للنمو.

وتختلف النباتات في احتياجاتها الضوئية حسب نوع النبات وكذلك البيئة التي ينمو فيها هذا النبات وكذلك فان النباتات الرباعيةتتأقلم وتتحمل ظروف ضوئية اكبر من النباتات الثلاثة .

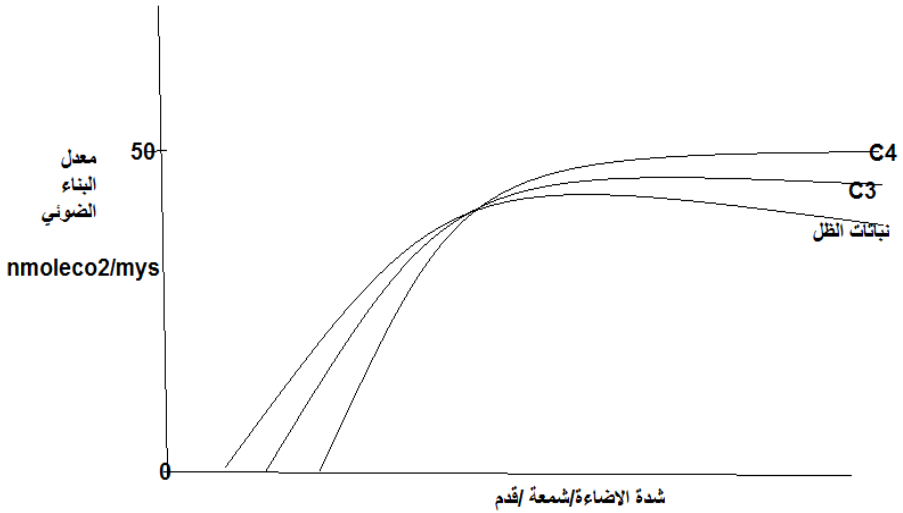
وعلى العموم فان عملية البناء الضوئي تتناسب تناسباً طرديا مع شدة الاضاءة حتى تصل لدرجة التشبع بعدها فان أي زياده عن هذه النقطة قد يسبب انخفاض في عملية البناء الضوئي حيث تسبب الاضاءة العالية مايسمى بالأكسدةالضوئية photo oxidation (ظاهرة التشميس)soolarigation حيث ان زيادة شدة الإضاءةالساقطة على الاوراق تسبب ارتفاع درجة حرارة النبات وبالتالي قد تسبب ضرر لمادة الكلوروفيل حيث تفقد الاوراق لونها الاخضر وتتحول الى اللون البني

نقطة التعادل الضوئية light compensation
هي شدة الاضاءة التي تتساوى فيها سرعة التنفس مع سرعة البناء الضوئي
نقطة التشبع light saturation



هي شدة الاضاءة اللازمة لكي تصل فيها سرعة البناء الضوئي حده الاقصى تحت ظروف معينه .
حيث بعد هذ النقط تقل كفاءة الورقة في تحويل الطاقةالضوئية الى طاقه كيميائية

(ظاهرة التشميس)soolarigation
هي الظاهرةالتي تحدث عندما تزداد الاشعة الساقطة على النبات عن حد معين (نقطة التشبع) حيث تزداد درجة حرارة الورقة مسببهتأكسد الكلوروفيل وبالتالي فقد الورقة اللون الاخضر ما يؤثر على عملية البناء الضوئي



4-درجات الحرارة

للحرارةتأثير على عملية البناء الضوئي حيث ارتفاع الحرارة عن حد معين يؤثر على بعض الانزيمات الداخلة في عملية البناء الضوئي وخاصه في تفاعلات الظلام التي يتم فيها تثبيت Co2 وتحويله الى مواد كربوهيدراتية .

وعموما فان النباتات تختلف حسب احتياجاتها الحرارية فمثلا ثلاثية الكربون الحرارة المثلى لها(15-25م) بينما رباعية الكربون يزداد هذاالمعدل الى(30-40م)

5-الماءWater

يستهلك النبات في عملية البناء الضوئي كميه بسيطة م الماء لا تتجاوز 1% من النسبةالكليةالتي يمتصه النبات من الماء لذلك فان تأثير الماء على هذه العملية قد لا تكون مباشرة حيث ان قلة الماء قد تسبب انخفاض معدل البناء الضوئي وذلك بسبب ما يسببه نقص الماء من التأثر على انغلاق الثغور وبالتالي تبادل الغازات وخاصه Co_2مما يسبب انخفاض في معدل البناءالضوئي

ثانيا العوامل الداخلية:

1.نوع النبات species

تختلف سرعة البناء الضوئي باختلاف النبات وايضا الصنف تحت النوع الواحد

اعلى معدل للبناء الضوئي $\mu molCO_2/m^2/g$	النوع
10-20	C3نباتات
20-40	C4نباتات
0.6-2.4	CAMنباتات

2.عمر الورقة والحالة الغذائية.

يؤثر عمر الورقة على عملية البناء الضوئي حيث بتقدم العمر يزداد تساقط الاوراق وموتها وبالتالي فان المساحةالورقية تقل مما يقلل من عملية البناء الضوئي . كذلك فان الحالةالغذائيةللأوراق أي مدى توفر العناصر الغذائية بها تعتبر عاملاً مهماً في استمراريه الورقة في نشاطها البنائي .

3.تراكم نواتج البناء الضوئي

اذا كان تراكم نواتج البناء الضوئي في الأنسجةالنباتية الخضراء اسرع من انتقالها الى الأنسجة الاخرى فان ذلك قد يؤدي الى ابطاء سرعة البناء الضوئي او توقفها وخاصة في النباتات التي تكون النشاء في اوراقهاكمعظم النباتات ذوات الفلقةالواحدة .

اما حين تتحول المادةالسكريةالمتكونة في الورقة الى نشاء فان هذا التراكم للنشاء لا يكون له اثر في عملة البناء الضوئي

4.المادة البروتوبلازميه(العامل البروتوبلازمي)

دلت بعض الابحاث على ان نشاط عملية البناء الضوئي في باردات بعض النباتات (دوار الشمس ، القرع) تبدأ بمجرد تكون المادة الخضراء وفي باردات بعض النباتات الاخرى كالفاصوليا والخروع والذرةيتأخر البناء الضوئي بعض الوقت رغم احتواء البادرات على كميه كبيره من الكلوروفيل لذلك يظهر ان هناك عاملا داخليا اخر غير الكلوروفيل لا يتوفر وجوده في الاطوار الاولى للإنبات وعندما تبلغ هذ البادرات عمرا معينا يكون هذا العامل الداخلي قد توفر وجوده وبالتالي تبدأ هذ البادرات بعملية البناء الضوئي واطلق على هذا العامل اسم العامل البروتوبلازمي ويبدو انه ذو طبيعة انزيميه .

$$(CH2O) + O2 \rightarrow CO2 + H2O + \text{Energy}$$

$$C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6O_2 + 6H_2O + \text{E heat} + \text{ATP}$$

التنفس:

هو مجموعة العمليات التي تحدث داخل الخلية والتي بموجبها يتم تحويل الموادالغذائية المعقدة الى مركبات اقل تعقيدا الى التراكيب مع تحرير الطاقة الكامنة الى تلك المواد على دفعات

والمواد الغذائية التي تستخدم في التنفس هي النشا والسكروز والجلكوزوغيرها من السكر وكذلك المواد الدهنية والاحماض العضوية.

والطاقة المنطلقة جزء ا يتحول الى الطاقة حرارية غالب ما يتنقل الى الجو المحيط بالإشعاع او التوصيل وقد تسبب على بعض الإضاءةورفع درجة حرارة النبات او النسيج.أما الجزء الاخرمن الطاقة الذي يستفيد منة النبات فيتحول الى طاقة كيمياوية تخزن في بعض المركبات علي صورة روابط فوسفاتية غنيه بالطاقة ومن اهما (ادينوزينثلاثي الفوسفات)الذي له المقدرة على استلام او استقبال الطاقة مناخرى التفاعلات ونقل هذه الطاقة لتسير تفاعل اخر وبناء مكونات خلوية .

عملية التنفس هذه هي عملية اكسدة المواد الغذائية واختزال الاكسيجين لتكون الماء

التنفس respiration :

هو عملية حيوية تحدث نتيجة لانطلاق الطاقة أثناء تفكك وتحلل المواد المعقدة التركيب الموجودة بداخل الخلايا الى مواد بسيطة يسهل للنبات استخدامها في شتى وظائفه الحيوية .

ويصاحب هذه العملية عادة امتصاص الاكسيجين وانطلاق ثاني اكسيد الكربون .

والتنفس يشمل جميع العمليات التي تؤدي الى انطلاق الطاقة سواء كان نتيجة للتبادل الغازي بين الكائن والبيئة او ناتج في بعض الاحيان عن تفاعلات لا تشمل على تبادل غازات .

والنوع الشائع من التنفس يتم فيه انطلاق الطاقة وذلك نتيجة لأكسدة المواد العضوية مثل المواد الكربوهيدراتية والدهنية والبروتينية ويتطلب ذلك استعمال الاكسيجين الجوي لذلك يعرف هذا النوع من التنفس بالتنفس الهوائي حيث هو الوسيلة العادية لتنفس النباتات .

هذا النوع من التنفس يتطلب امتصاص الاكسيجين وخروج ثاني اكسيد الكربون .

هذا وقد تنطلق الطاقة من عمليات اخري غير النوع السابق ومن اهمها تلك التي التنفس اللاهوائي هو تتفكك في المواد الكربوهيدراتية الى كحول و Co2دون استخدام الاكسيجين الجوي وتعرف هذه العملية بالتنفس اللاهوائي .

التفاعلات التمهيدية :

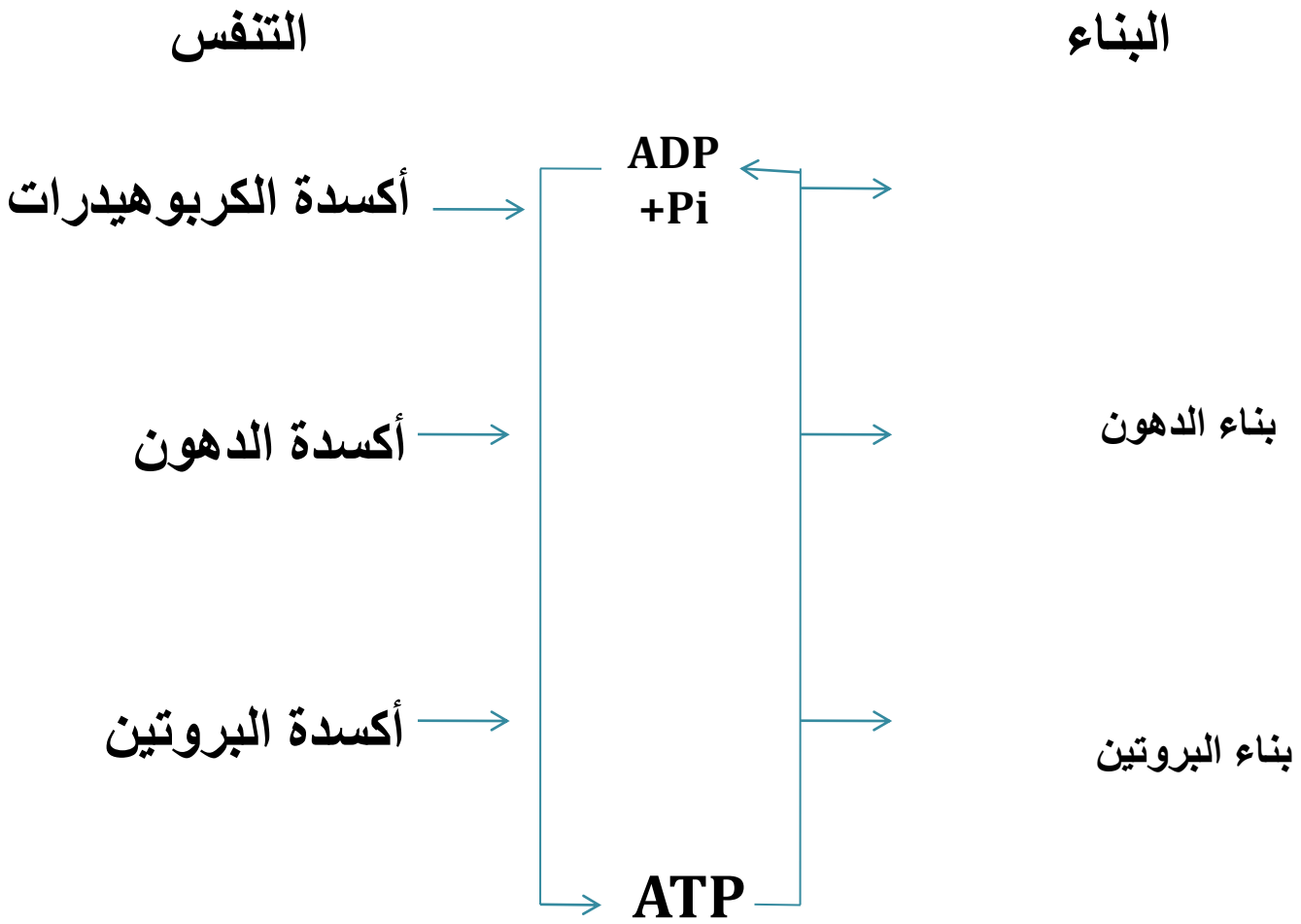
حيث تتحول السكريات المعقدة الى سكريات بسيطة (جلكوز)

1- Starch + many H_2O $\xrightarrow{\text{amylasesenzyme}}$ many glucose

Starch + Pi $\xrightarrow{\text{phosporylase enzyme}}$ many glucose -1- P

2 - Fructans + H_2O $\xrightarrow{\text{fructan -exohydrolases}}$ Sereal Frutose + one sucrose

3 - Sucrose + H_2O $\xrightarrow{\text{invertaseenzyme}}$ Glucose + fructose


التنفس
البناء
ADP
+Pi
أكسدة الكربوهيدرات
أكسدة الدهون
أكسدة البروتين
بناء الدهون
بناء البروتين
ATP

اهمية عملية التنفس النباتي :

1-انتاجATP .

2-يكون العديد من المركبات التي تدخل في بناء انسجة النبات.

في المرحلة الاولى يتحول سكر الجلكوز الى احماض البارفيك.ولا يتم امتصاص الاكسيجين وانطلاقCO_2

في المرحلة الثانية ينطلقCo_2نتيجة لتفكك الاحماض البار فيك

جميع CO_2المطلق المتحرر يأتي من دورة كربس

في المرحلة الاخيرة (نقل الالكترونات) فتنتج الطاقة Energy حيث 2/3 هذه الطاقة يفقد على شكل حرارة Heatو1/3 فقط من هذه الطاقة يمسك علي شكلATP(مركب فوسفور كامل للطاقة)

-قبل دخول السكريات في المرحلة الاولى (التحلل السكري)لابد ان تكون السكريات العديدة والثنائية (النشا)-السكروز

قد حدث لها تحلل بواسطة بعض الانزيمات الخاصية لتحويل الى سكريات أحادية ليتم تحللها.

تسمى هذه المرحلة بالتفاعلات التمهيدية.

العوامل المؤثرة على عملية التنفس :

1.درجة الحرارة :

تؤثر درجة الحرارة تأثيرا ملحوظا في عملية التنفس فالنباتات تستجيب لارتفاع درجة الحرارة في عملية التنفس مثلها كمثل أي عمليه حيوية اخرى فيزداد معدل التنفس بزيادة درجة الحرارة الى حدما كذلك فأن انخفاضدرجة الحرارة قد تسبب انخفاض في عملية التنفس وذلك بحسب نوع النبات والبيئة التي يعيش فيها.

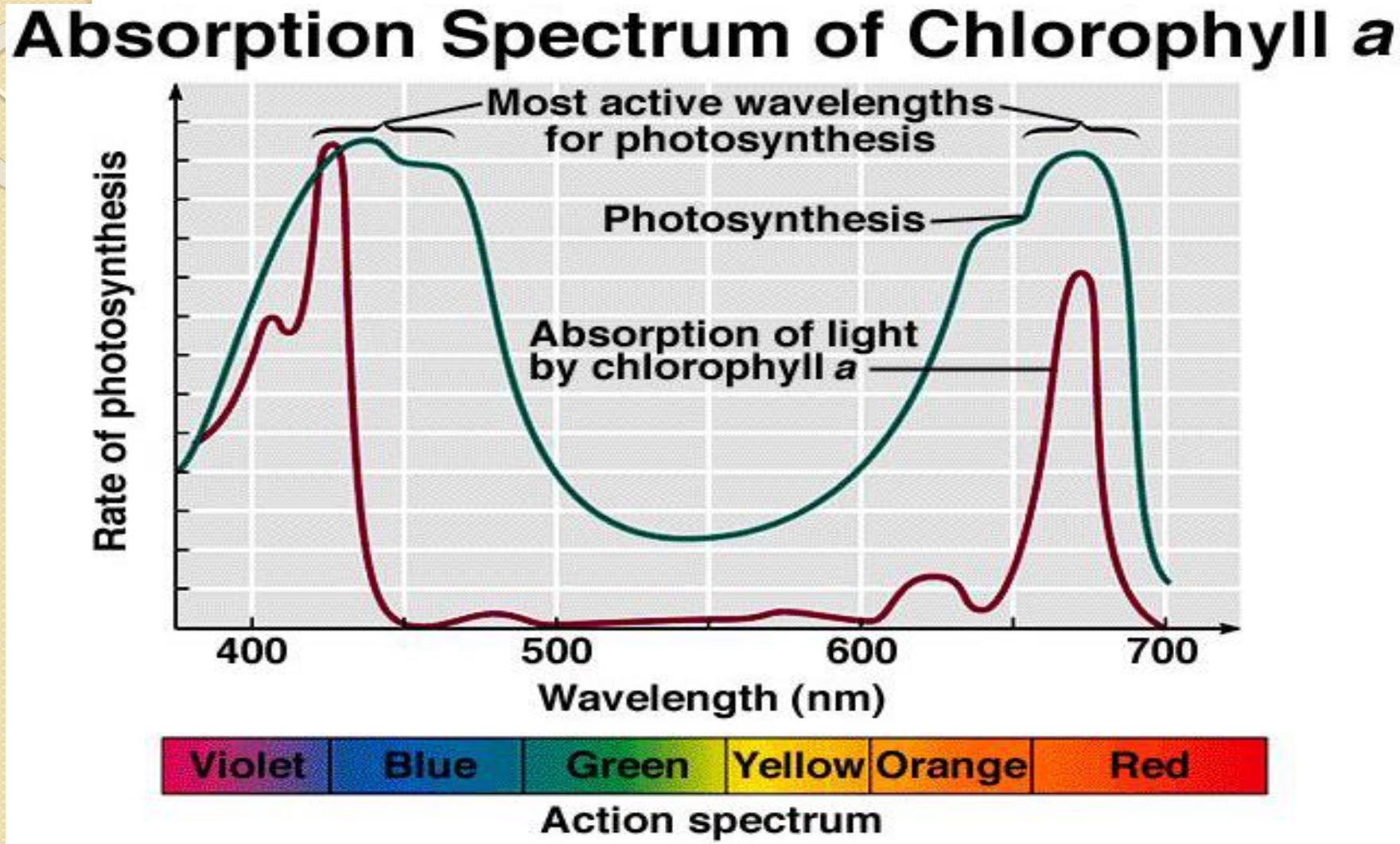
2.تركيز O2:

يزداد معدل التنفس بزيادة تركيز الاكسيجين وكذلك فإن نقص الاكسيجين يسبب انخفاض معدل التنفس وعلى العموم فإن التنفس الهوائي يلزم له وجود الاكسيجين أي في حالة غياب الاكسيجين فإن التنفسيكون لا هوائيا .

3.تركيز CO2 :

يعتقد ان زيادة تركيز CO2 الناتج نهائي في عملية التنفس قد يثبط عملية التنفس الا ان هذه التراكيز التي تثبط التنفس عالية أيضا كما ذكر سابقا فإن زيادة تركيز CO2في الانسجة النباتية قد يسبب الأغلاق الثغور ومن ثم التأثير تبادل الغازات وبالتالي تثبيط التنفس.

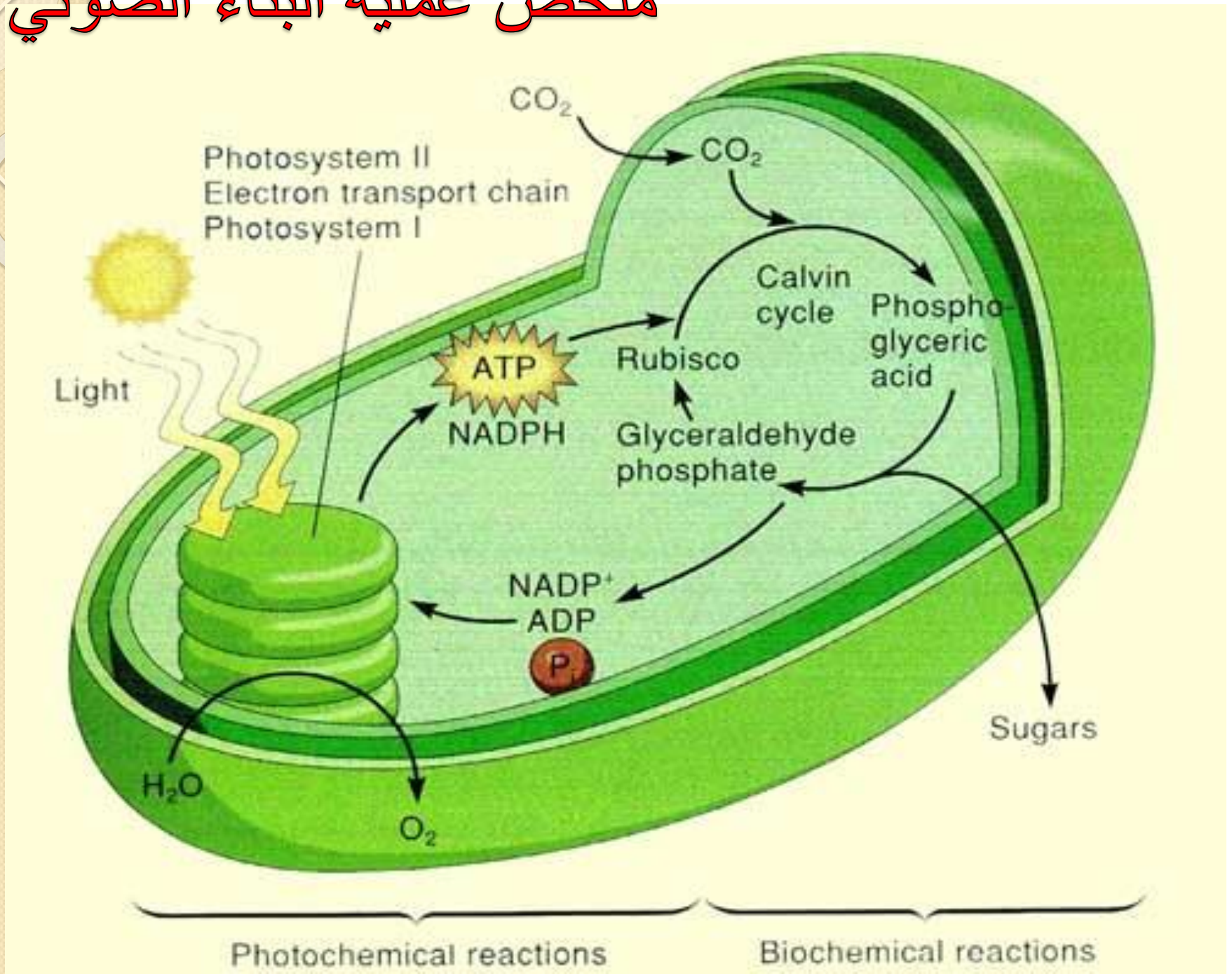
طيف الامتصاص لليخضور أ

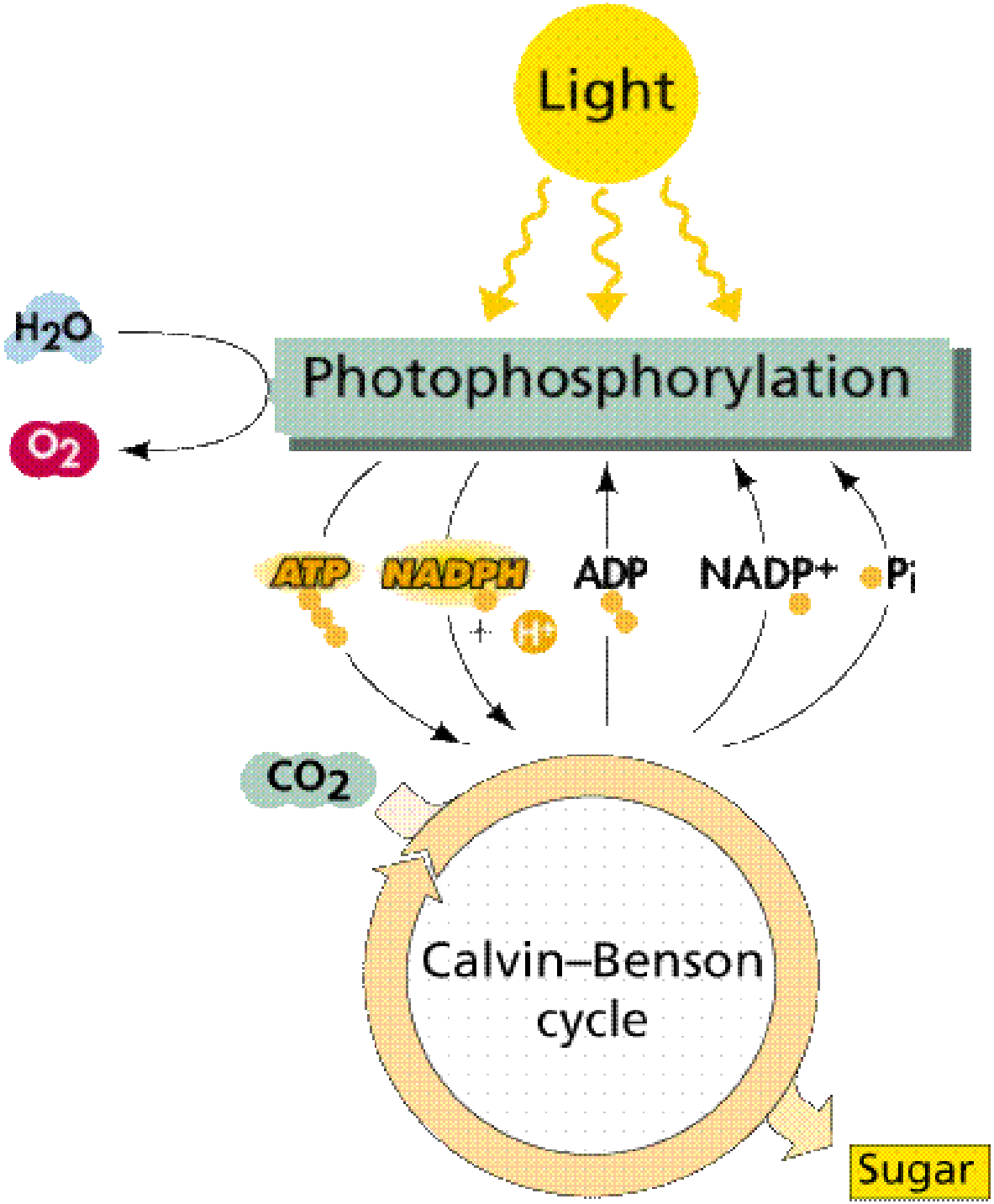


مقارنة بين البناء الضوئي والتنفس

الموضوع	التمثيل الضوئي	التنفس
الفسفرة	الفسفرة الضوئية تستعمل الطاقة الضوئية	الفسفرة التأكسدية تستعمل الطاقة الكيمياوية
اختزال النيكلتيد	يتكون NADPH بالطاقة الضوئية ويستعمل لاختزال CO2	يتكون NADH بأكسدة C لاختزال O2
CO2	مادة تفاعل	ناتج
الماء	مادة تفاعل	ناتج
O2	ناتج	مادة تفاعل
المركبات العضوية	ناتج	مادة تفاعل

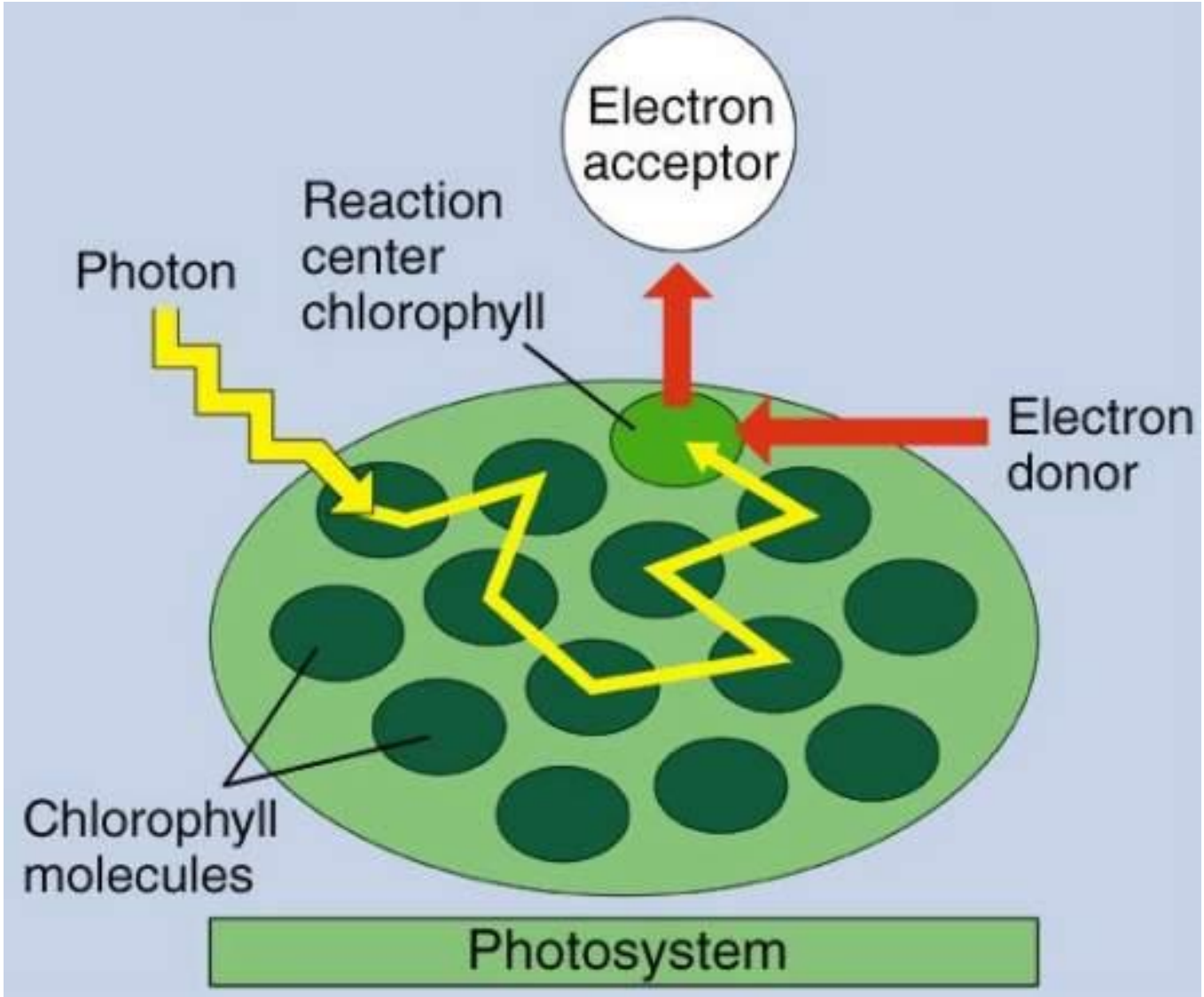
ملخص عملية البناء الضوئي




Light
H_2O
Photophosphorylation
O_2
ATP
NADPH
ADP
NADP+
Pi
H^+
CO_2
Calvin–Benson cycle
Sugar

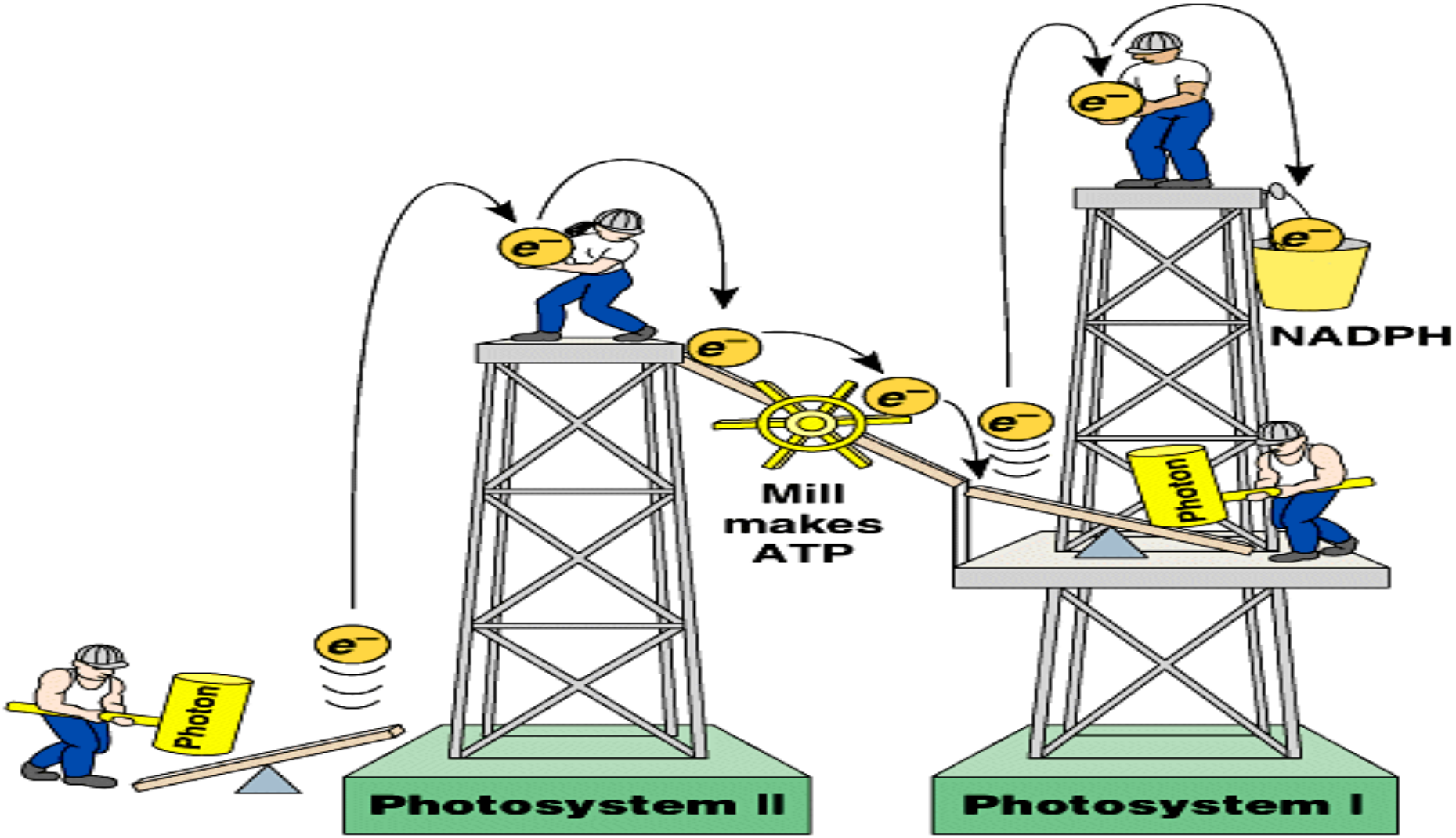
Light Absorption Reaction

تفاعل امتصاص الضوء (تفاعلات الضوء)



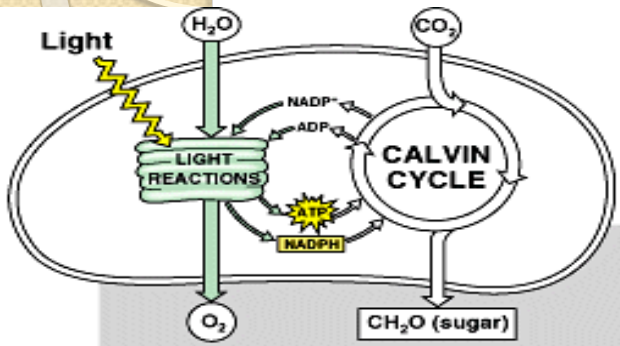
Electron Transport

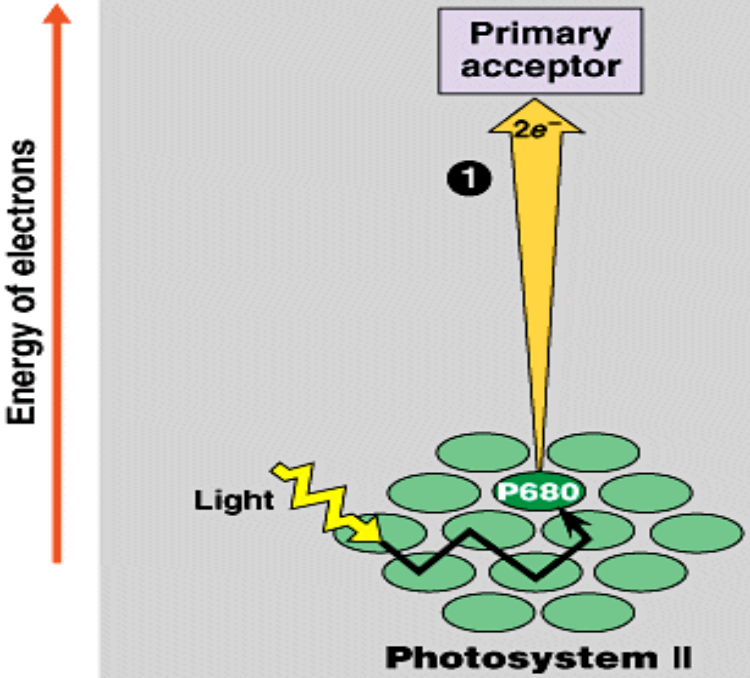
(رسم تخيطي للنقل الإلكتروني)



Photosystems and Electron Transport

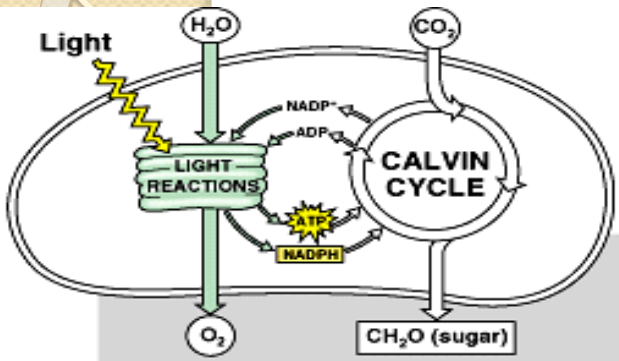
الأجهزة الضوئية والنقل الإلكتروني

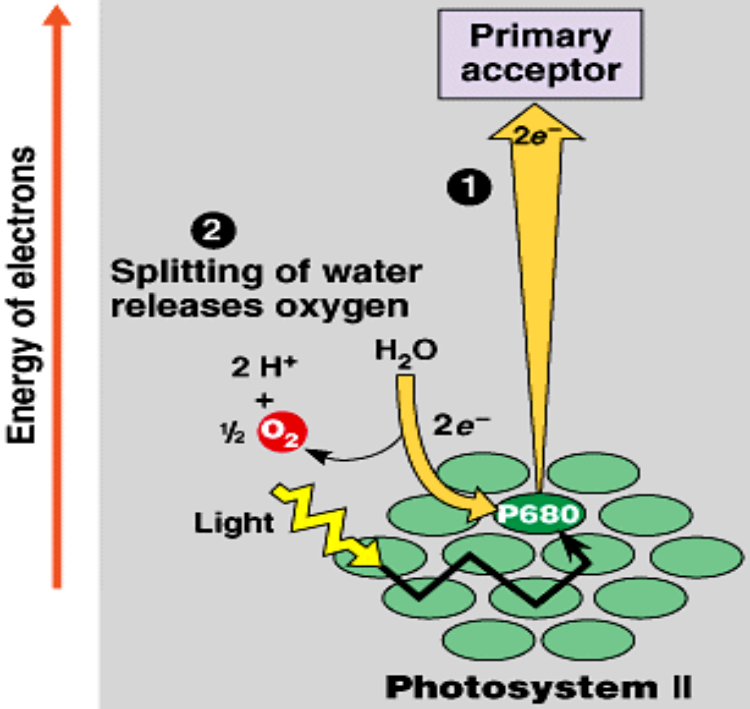




Photosystems and Electron Transport

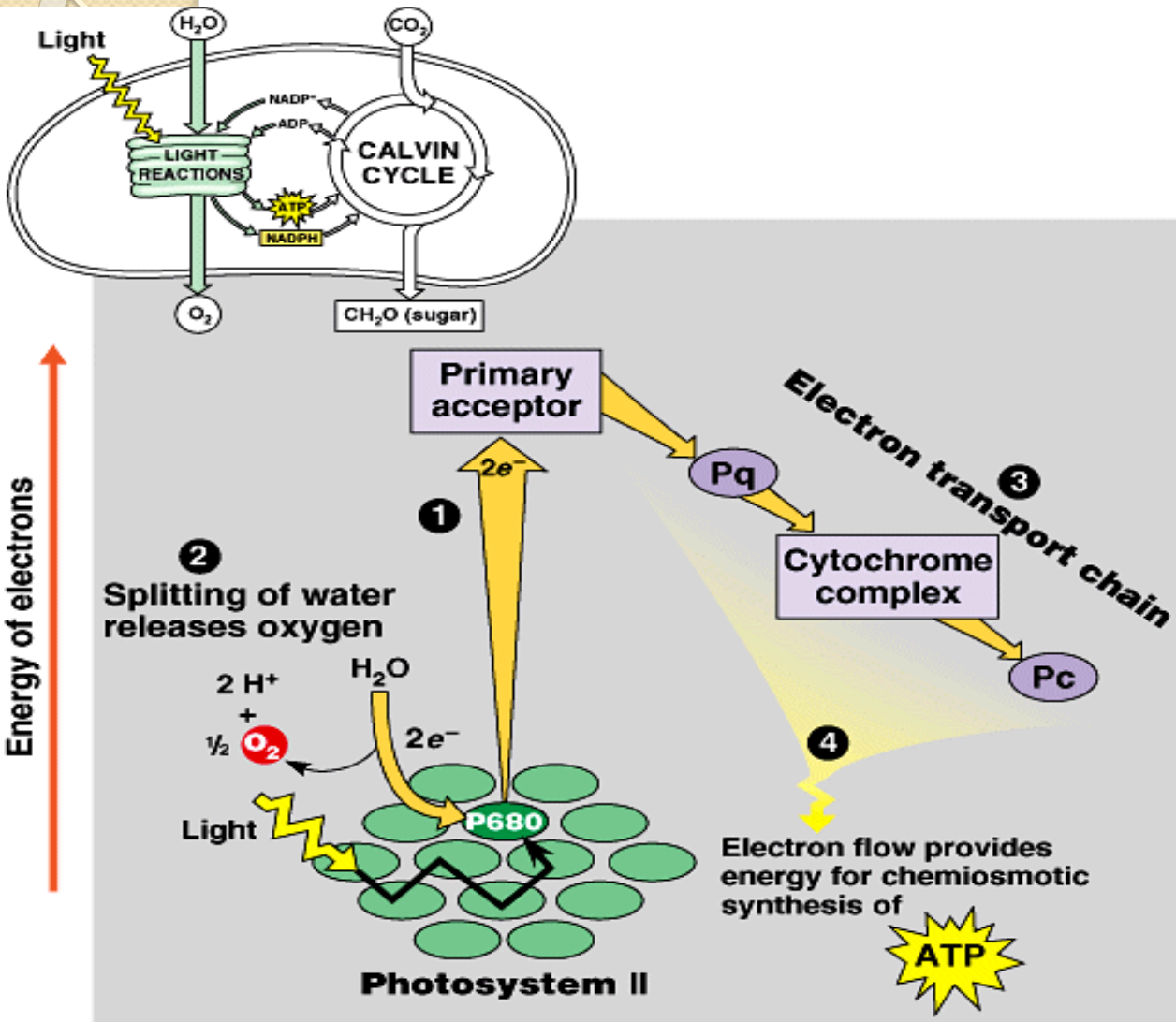
الأجهزة الضوئية والنقل الإلكتروني





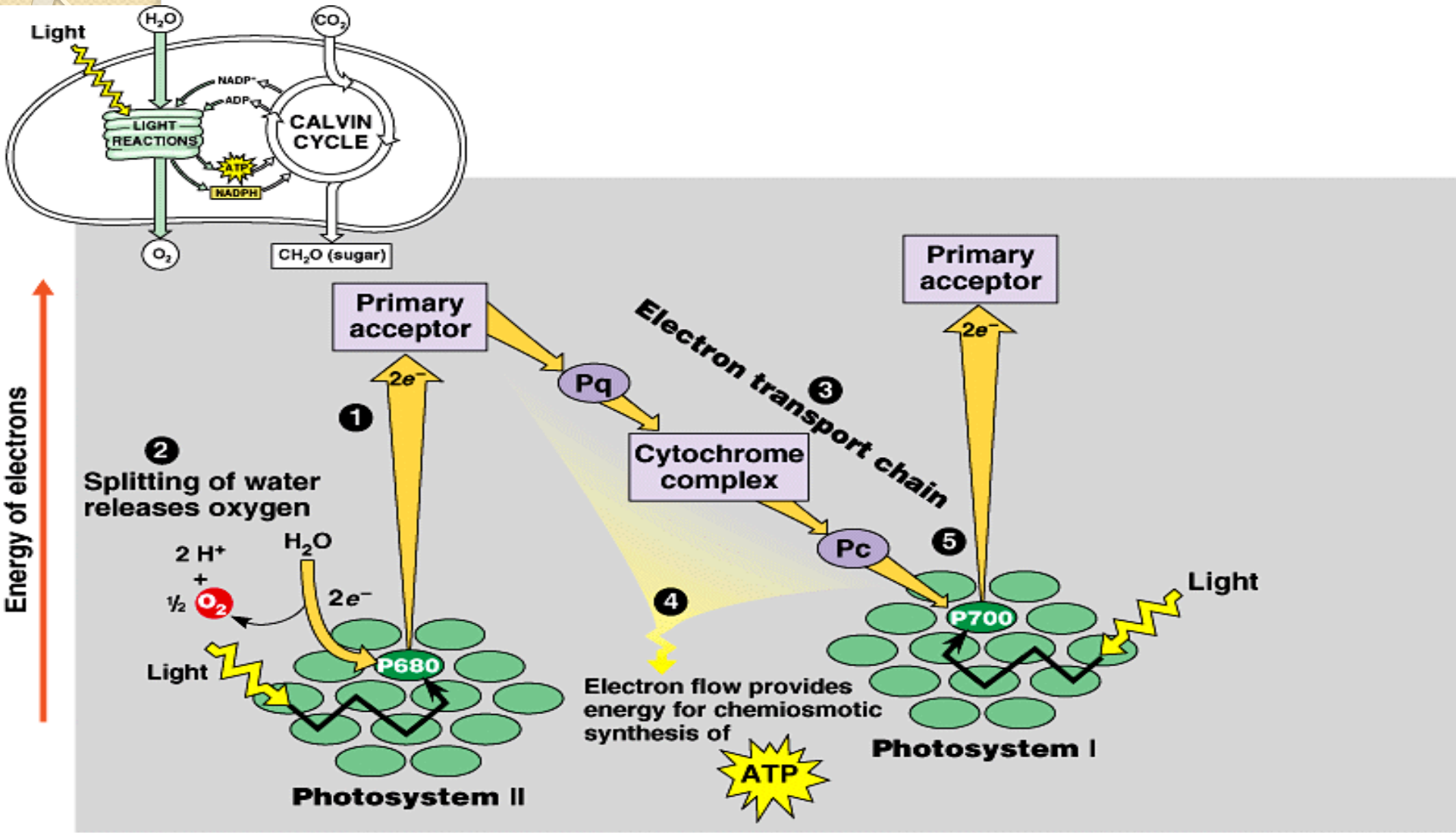
Photosystems and Electron Transport

الأجهزة الضوئية والنقل الإلكتروني



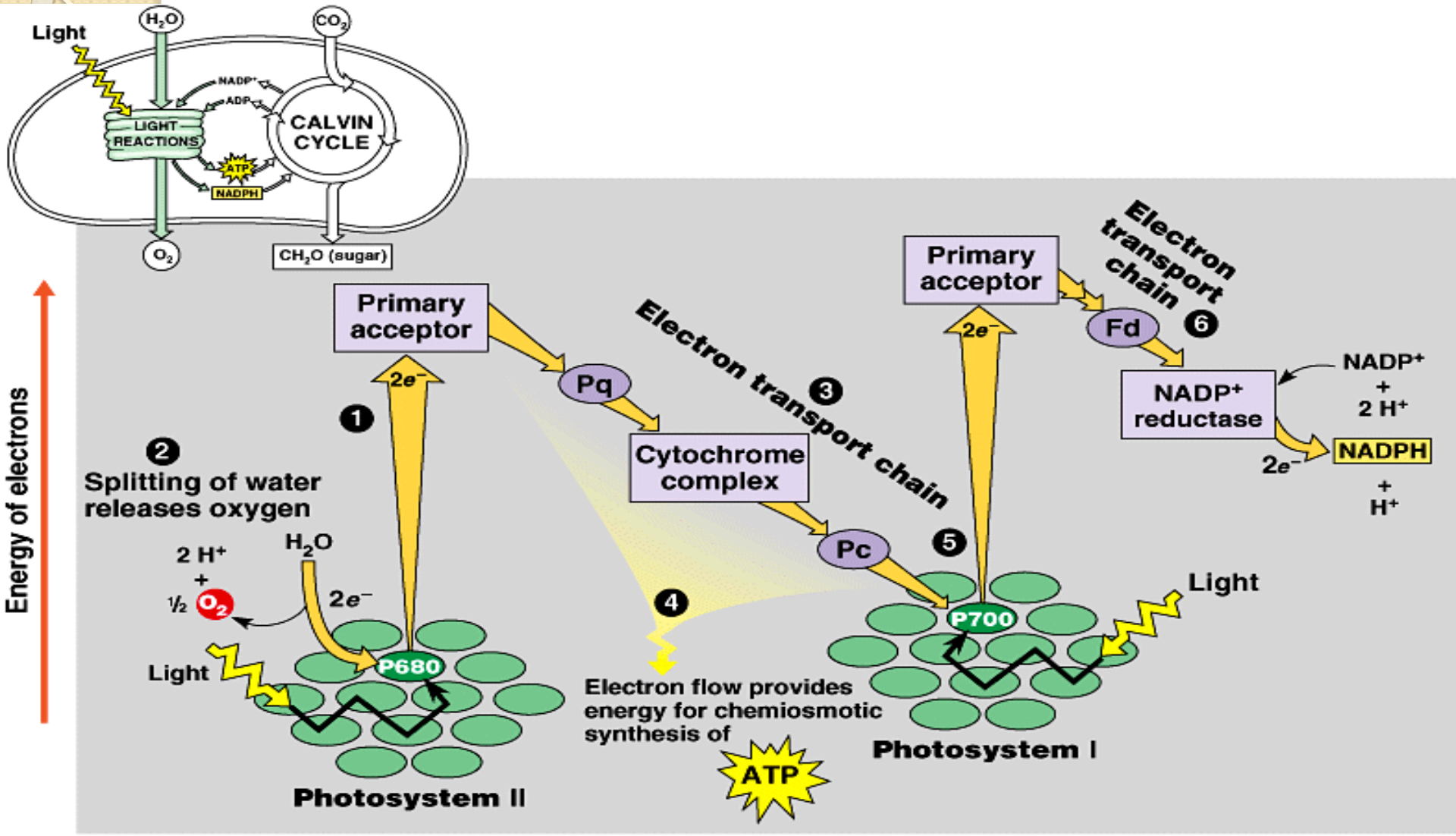
Photosystems and Electron Transport

الأجهزة الضوئية والنقل الإلكتروني

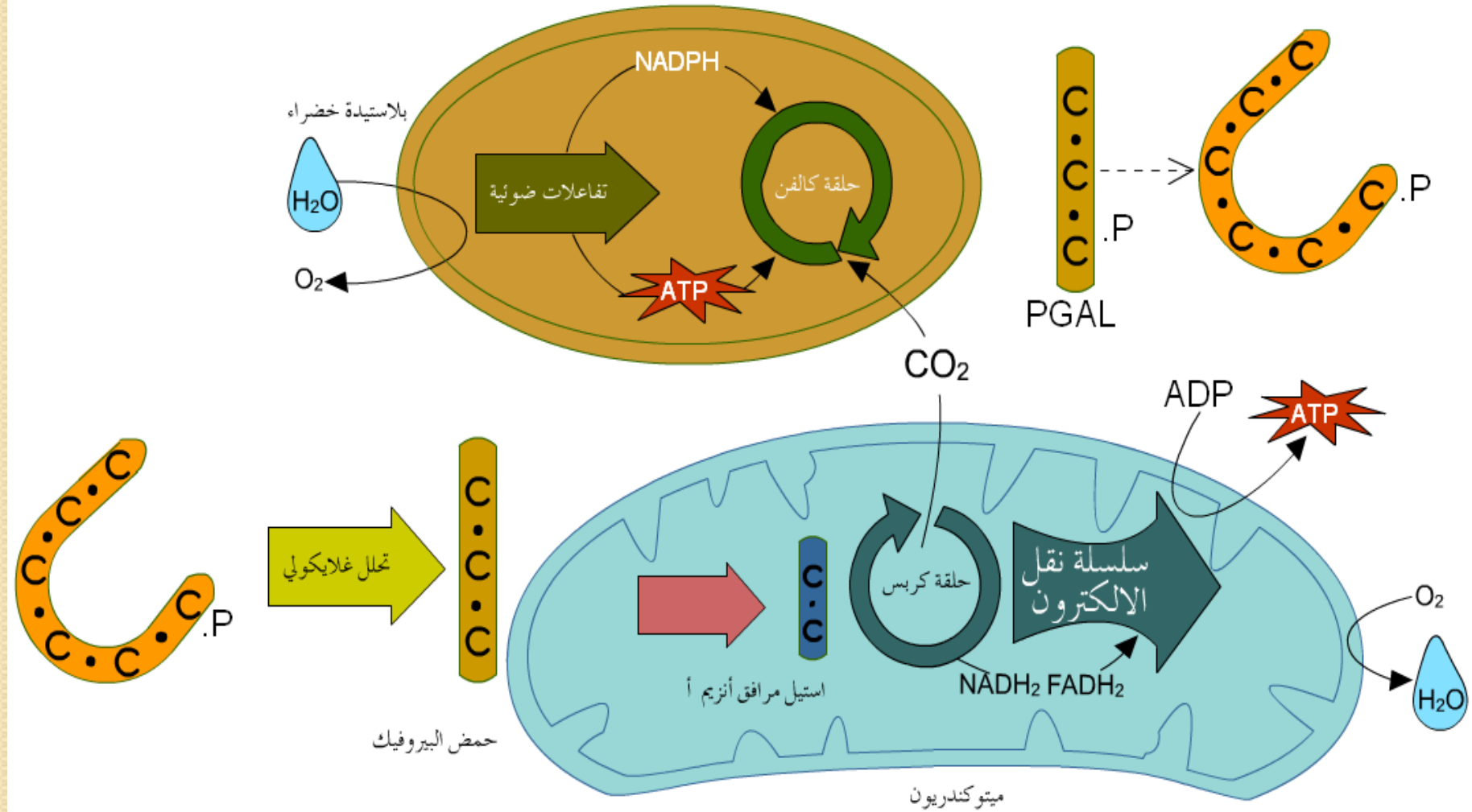


Photosystems and Electron Transport

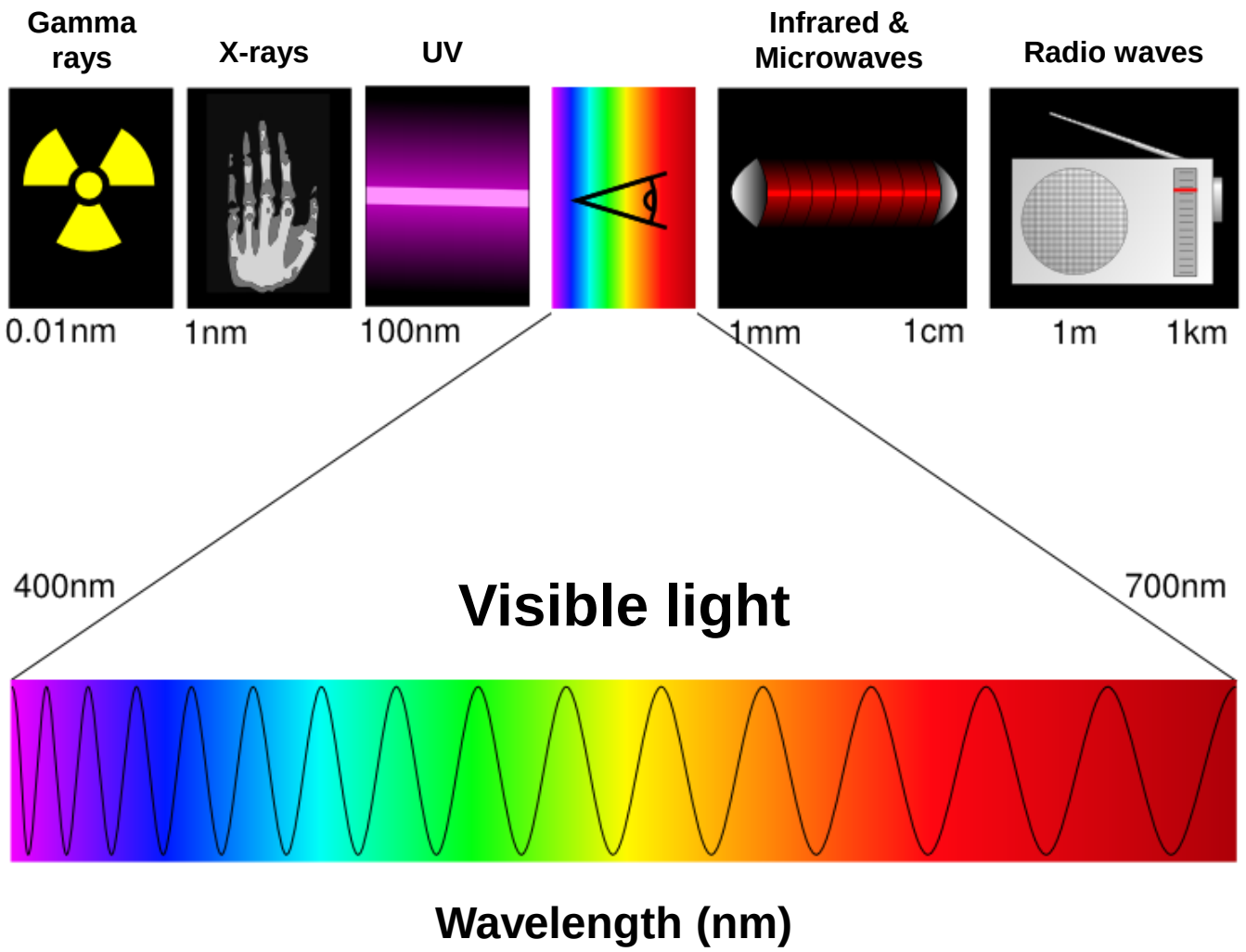
الأجهزة الضوئية والنقل الإلكتروني



ملخص عمليتي البناء الضوئي والتنفس

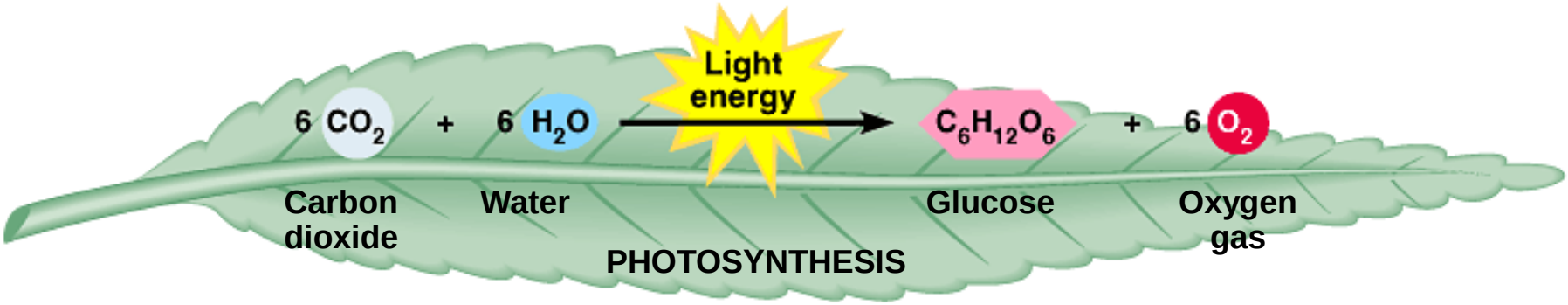


Electromagnetic Spectrum and Visible Light



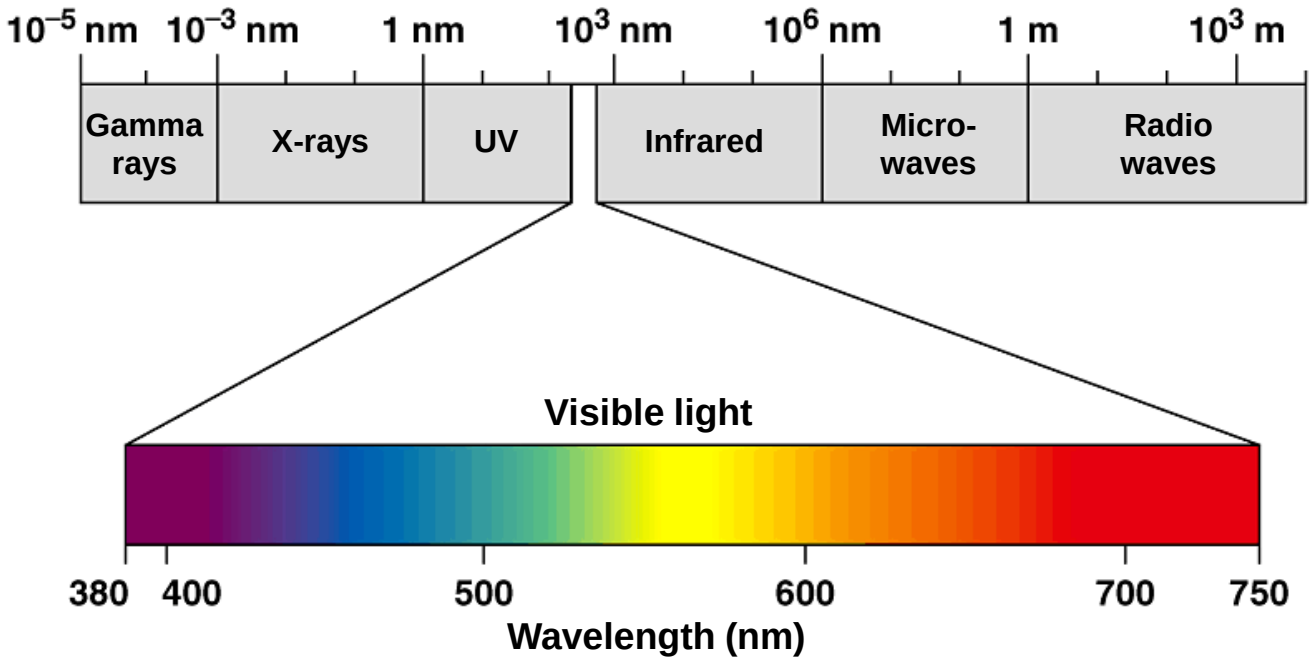
AN OVERVIEW OF PHOTOSYNTHESIS

- Photosynthesis is the process by which autotrophic organisms use light energy to make sugar and oxygen gas from carbon dioxide and water



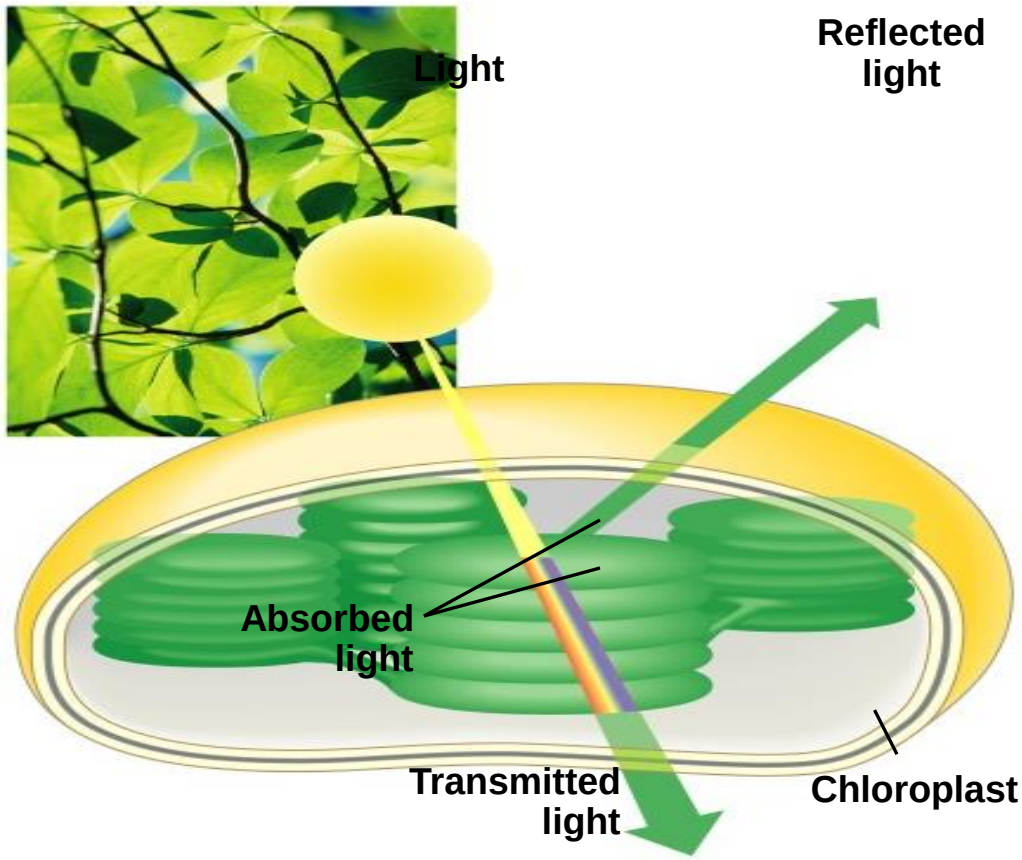
WHY ARE PLANTS GREEN?

Different wavelengths of visible light are seen by the human eye as different colors.



THE COLOR OF LIGHT SEEN IS THE COLOR NOT ABSORBED

- Chloroplasts absorb light energy and convert it to chemical energy

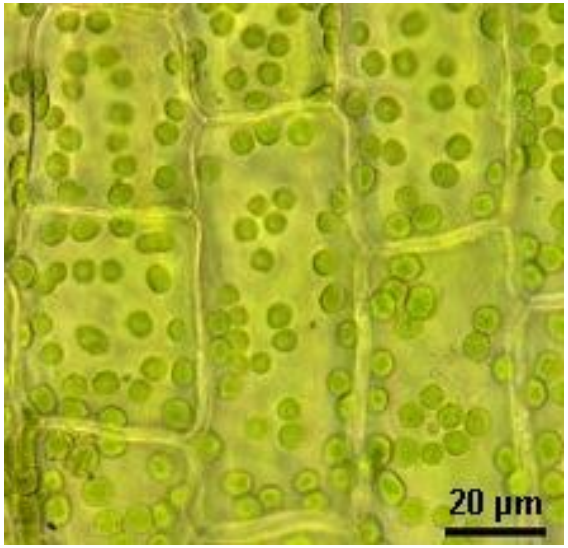


WHY ARE PLANTS GREEN?

It's not that easy bein' green
Having to spend each day the color of the leaves
When I think it could be nicer being red or yellow or gold
Or something much more colorful like that…

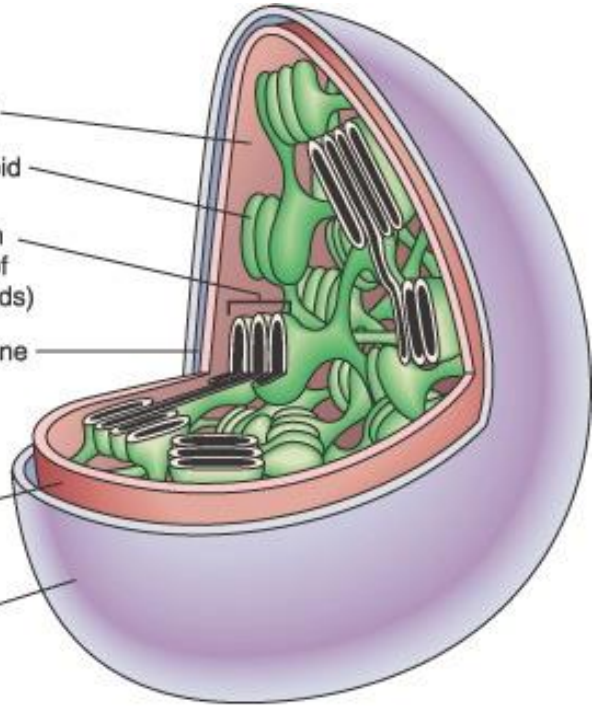
Kermit the Frog

WHY ARE PLANTS GREEN?



Plant Cells have Green Chloroplasts

The thylakoid membrane of the chloroplast is impregnated with photosynthetic pigments (i.e., chlorophylls, carotenoids).



توجد العديد من العوامل المحددة لمعدل حدوث عملية البناء الضوئي .

أولا : العوامل الخارجية

1- شدة الإضاءة

ى عملية
ن سرعة
ضوئي مع
واستمر
ن نشاط

2- تركيز ثاني أكسيد الكربون

الضوئي

ة عالية

ى النبات

ينخفض

ومن ثم

3- درجة الحرارة

4-الماء

ي 1 %

ئي يرتفع

ض تماما

ؤدي إلي

الجفاف

ؤدي إلي

ؤدى إلي

5- تأثير المواد الغذائية

لكونها

ضرورة

إلي عدم

عنصر

وجين أو

الظلام

ثانياً : العوامل الداخلية

1- الأنزيمات

لخاصة

ل معدل

2- تركيب الورقة الداخلي

داخلي

.

3- تراكم المنتجات

إن تراكم المنتجات الكربوهيدريتية الناتجة من عملية البناء الضوئي في الأوراق يؤدي إلى بطء العملية .

العوامل الخارجية المؤثرة على عملية البناء الضوئي

-

زدياد

أعلى

لا أل

عكس

البناء

الغاز

تثبيط
للإنزيم
فاعلات

ث إنه

ي.