**المجال التعلمي رقم (02):** التحولات الطاقويـــة

**الوحدة التعلمية الأولى** آليات تحويل الطاقة الضوئية إلى طاقة كيميائية كامنة

# النشاط 2: مقر عملية التركيب الضوئـــي

1- **بنية الصانعة الخضراء :** ( لاحظ الوثيقة (1) ص177) :

1. وصف الصانعة الخضراء : عضية خلوية تتواجد في خلايا النباتات الخضراء ذات شكل قرصي أو عدسي تحاط بغشائين خارجي و داخلي يحيط بالمادة الأساسية ( الستروما أو الحشوة ) .
تمتد في المادة الأساسية صفائح طويلة هي الصفائح الحشوية ، تتوضع فوقها مجموعة من الكييسات ( التيلاكويدات ) المتوضعة فوق بعضها البعض حيث تدعى كل مجموعة : الغرانا ( أو البذيرة ) ، كما تتضمن الحشوة مكونات أخرى : حبيبات نشوية ، ريبوزومات ، ADN .... إلخ .
2. الصانعة الخضراء مقسمة إلى حجرات مفصولة بأغشية هي : الفراغ بين الغشائين ، الحشوة ، تجويف التيلاكويد .

2- **التركيب الكيموحيوي للصانعة الخضراء :**

يوضح الجدول التالي التحليل الكيميائي لكل من الحشوة و التيلاكويد :

| جزء الصانعة الخضراء | أهم المكونات الكيميائية |
|---|---|
| أغشية التيلاكويد | أصبغة يخضورية<br>أصبغة أشباه الجزرين<br>نواقل الإلكترونات<br>نوعان من الأنظمة الضوئية ( PS I وَ PS II )<br>إنزيم ATP سنتيتاز ( الكرية المذنبة ) . |
| الحشوة | مواد أيضية لتركيب الجزيئات العضوية<br>مرافقات إنزيمية ( $NADP^+$ وَ $NADPH,H^+$ )<br>ATP ، ADP وَ Pi .<br>إنزيمات متنوعة أهمها ريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز Rubisco |

- نلاحظ أنّ المكونات الكيميائية للحشوة و التيلاكويد مختلفة .
- نستنتج أنّ لكل من الحشوة و التيلاكويد أدوار مختلفة خلال عملية التركيب الضوئي لاختلاف المكونات الكيميائية لهما .

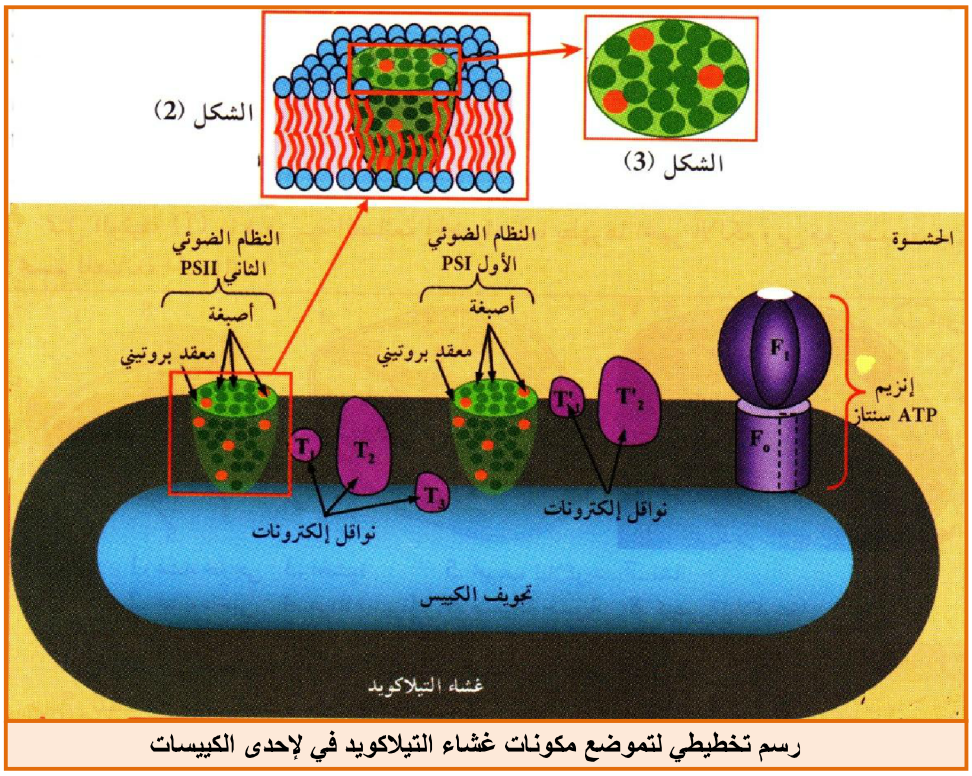
3- **ما فوق بنية التيلاكويد :** ( لاحظ الوثيقة (2) ص 178 ) :

1. يتكون غشاء التيلاكويد من :

- نظام ضوئي (1) و نظام ضوئي (2) حيث كل نظام ضوئي عبارة عن معقد بروتيني و أصبغة .
- نواقل الإلكترونات : بروتينات تلعب دور نواقل للإلكترونات أو نواقل للإلكترونات و البروتونات .
- كرية مذنبة : تلعب دور إنزيم ATP سنتيتاز Synthétase .

2. بنية النظام الضوئي :

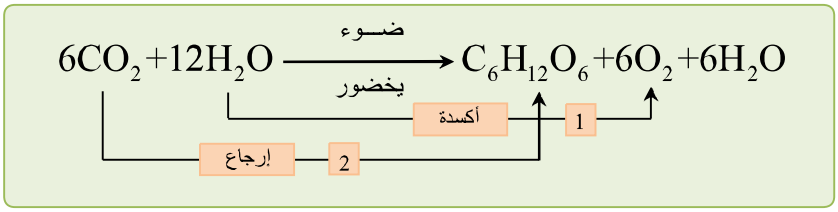
الأنظمة الضوئية عبارة عن معقدات بروتينية كبيرة تحتوي على عدد كبير من الصبغات موزعة بطريقة منتظمة داخل المعقد البروتيني .




رسم تخطيطي لتموضع مكونات غشاء التيلاكويد في إحدى الكيسات

4- طبيعة التفاعلات الكيميائية للتركيب الضوئي :

إنّ التفاعلات الكيميائية للتركيب الضوئي يمكن تلخيصها في المعدلة الإجمالية التالية :




1. التفاعل (1) : هو تفاعل أكسـدة
التفاعل (2) : هو تفاعل إرجاع
2. تفاعلات ظاهرة التركيب الضوئي هي تفاعلات أكسدة و إرجاع .
3. مقر التفاعلات السابقة :
- الأكسدة ( التفاعل 1 ) تتم في غشاء التيلاكويد لأنها لا تتطلب وجود اليخضور و الضوء
- الإرجاع ( التفاعل 2 ) يتم في الحشوة
4. إختلاف دور كل من التيلاكويد و الحشوة يعود أساسًا إلى اختلاف تركيبهما في الجدول السابق .

5- مراحل عملية التركيب الضوئي : ( لاحظ الوثيقة (3) ص 179 ) :

1. شروط انطلاق الأكسجين :
الضوء و التيلاكويد ( اليخضور )
2. شروط حدوث المرحلتين :
المرحلة (أ) : تتطلب الضوء و اليخضور و تؤدي إلى انطلاق $O_2$ من أغشية التلاكويد .

المرحلة (ب) : تتطلب توفر $CO_2$ ولا تتطلب الضوء و تؤدي إلى استهلاك $CO_2$ في الحشوة .

3. تسمية المرحلتين :

المرحلة (أ) : مرحلة ضوئية ( المرحلة الكيموضوئية ) .

المرحلة (ب) : مرحلة لاضوئية ( ظلامية ) ( المرحلة الكيموحيوية ) .

4. نعم يمكن للمرحلة (ب) أن تحدث في الضوء ، أي المرحلة (ب) لا تحتاج إلى ضوء لكن تتم في الضوء

حدوث المرحلة (ب) يمكن اكتشافه من خلال امتصاص $CO_2$ الذي يتم في غياب الضوء و في وجوده ( الشكلين (2) وَ (3) ص 179 ).

الخلاصة:

للصانعة الخضراء بنية حجيرية منظمة كالتالي :

- تراكيب غشائية داخلية : تشكل أكياس مسطحة ( تيلاكويد ) .
- تجويف داخلي : ( الحشوة ) محددة بغشاء بلاستيدي داخلي .
- يضاعف الغشاء البلاستيدي الداخلي بغشاء خارجي يفصل بين الغشائين البلاستيديين ( فضوة بين الغشائين ) .

تحتوي الأغشية التيلاكويدية أصبغة التركيب الضوئي ( اليخضور و أصبغة أشباه الجزرين ) ، و جهاز إنزيمي بما في ذلك الـ ATP سنتتاز ( ATP Synthetase ) .

تحتوي الحشوة على مواد الأيض الوسيطية لتركيب المواد العضوية كنواقل البروتونات ( $NADPH,H^+$ ) وَ ( ADP وَ Pi ) وَ الـ ATP و كذلك من الإنزيمات كالريبولوز ثنائي الفوسفات كربوكسيلاز .

تحدث على مستوى الصانعة الخضراء تفاعلات أكسدة و إرجاع ، حيث يتم فيها إنطلاق الأكسجين ، و امتصاص غاز ثاني أوكسيد الكربون ، و تحدث على مرحلتين : مرحلة كيموضوئية تحدث على مستوى التيلاكويد ، و مرحلة كيموحيوية تحدث في الحشوة .

عن موقع www.fanit-mehdi.com

البريد الإلكتروني: info@fanit-mehdi.com

الهاتف : 0774 07 85 49