

دیرستان اسماء غلامان

دیر: عصمت جمیلی

پایه دوازدهم تجربی

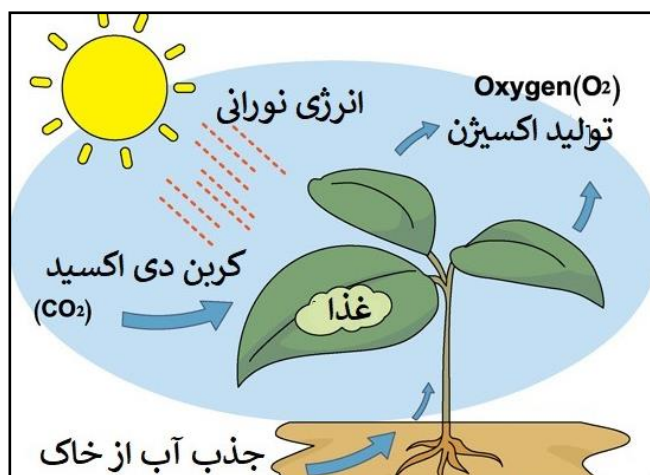
درس زیست شناسی

فصل ششم (از انرژی به ماده) گفتار ۱ و ۲

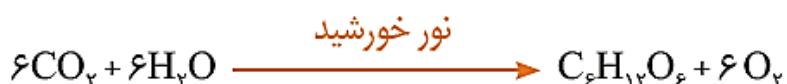
طرح سؤالات عددی و محاسباتی از مباحث این فصل در همه آزمون ها از جمله کنکور سراسری ممنوع است.

فتوسنتز: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی

گفتار ۱



اگر بخواهیم کل فرآیند فتوسنتز رو در یک خط خلاصه کنیم به فرمول زیر می‌رسیم



اندازه گیری میزان فتوسنتز

- با تعیین میزان کربن دی اکسید مصرف شده
- با تعیین میزان اکسیژن تولید شده

ویژگی هایی جاندارانی که فتوسنتز می کنند (اجزای درگیر در فتوسنتز):

۱- داشتن مولکول های رنگیزه ای که انرژی نور خورشید را جذب می کنند (سبزینه ها و کاروتنوئیدها)

۲- سامانه ای برای تبدیل انرژی نور خورشید به انرژی شیمیایی (فوسیستم)

برگ ساختار تخصص یافته برای فتوسنتز:

گ به علت داشتن تعداد فراوان کلروپلاست مناسب ترین ساختار برای فتوسنتز در اکثر گیاهان است. زیرا فتوسنتز در کلروپلاست ها انجام می شود.

برگ ها انواعی دارند:

* دارای دم برگ / بدون دم برگ

* برگ ساده / برگ مرکب

* برگ با حاشیه صاف / برگ کنگره دار



برگ ذرت، دم برگ ندارد.

انواع برگ ها

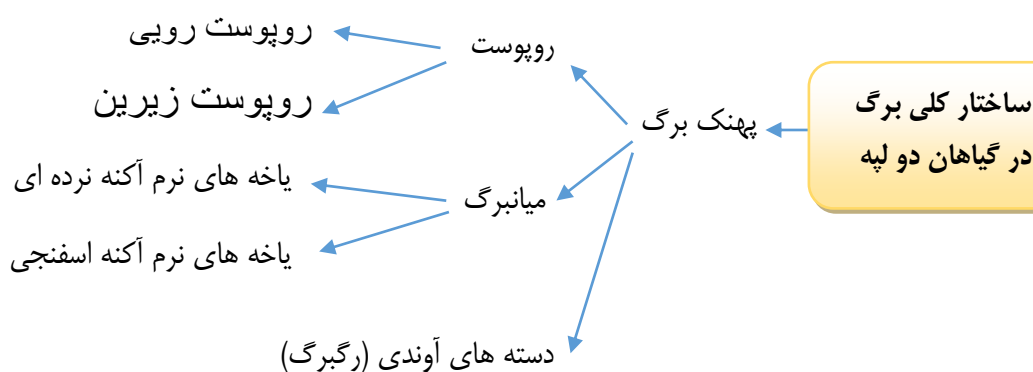
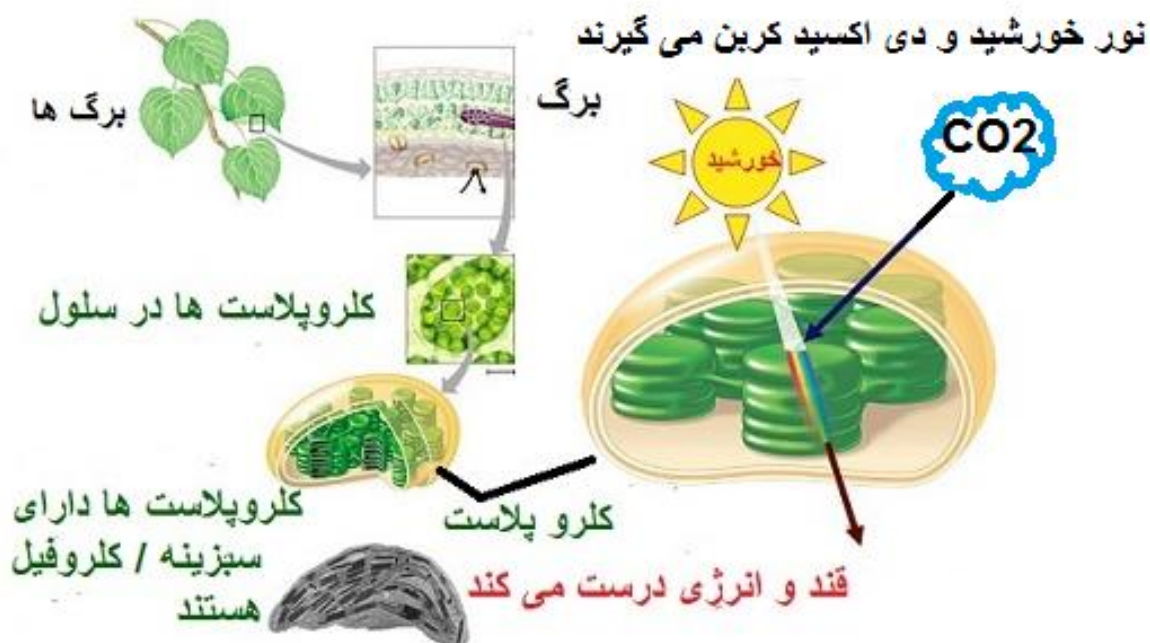


لبه برگ بعضی گیاهان کنگره دار است، مانند برگ درخت بلوط.



برگ مرکب از تعدادی برگچه تشکیل شده است، مانند برگ درخت گردو.

کلروپلاست ها



در گیاهان دولپه:

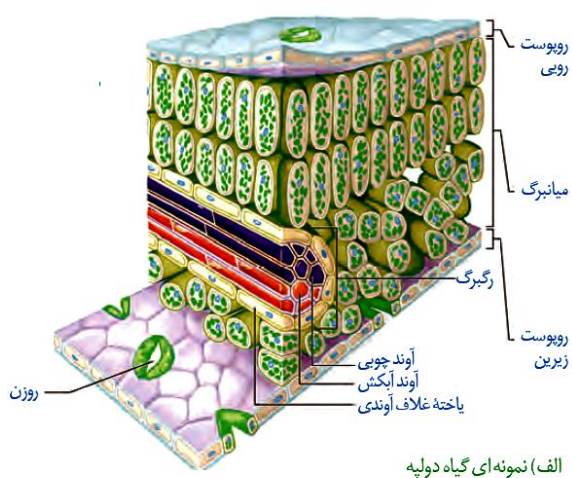
• **روپوست** رویی و زیرین به ترتیب در سطح رویی و زیرین پهنک برگ قرار دارند.

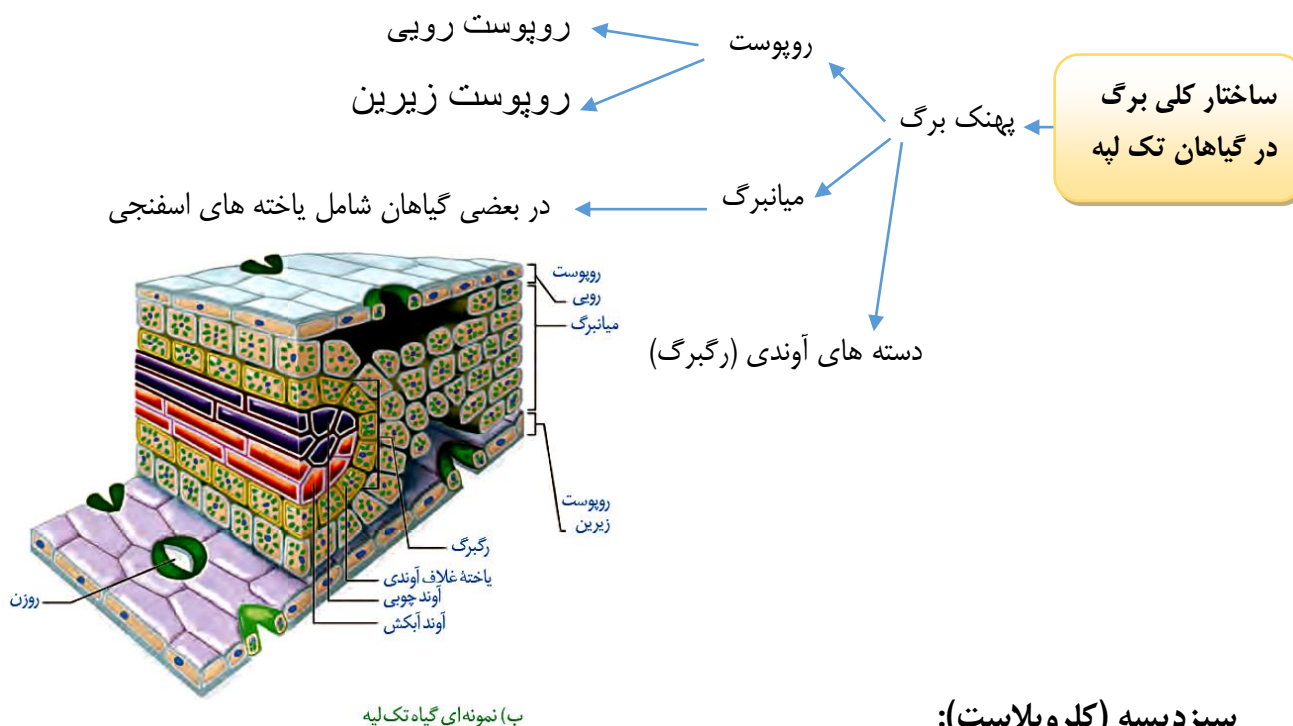
• **میانبرگ** شامل یاخته های پارانشیم نرده ای و اسفنجی است.

• طبق شکل ۱ کتاب (شکل الف) برگ گیاهان در همه گیاهان در هر دو روپوست روزنه دارد.

• یاخته های نرده ای بعد از روپوست رویی و به هم فشرده اند،

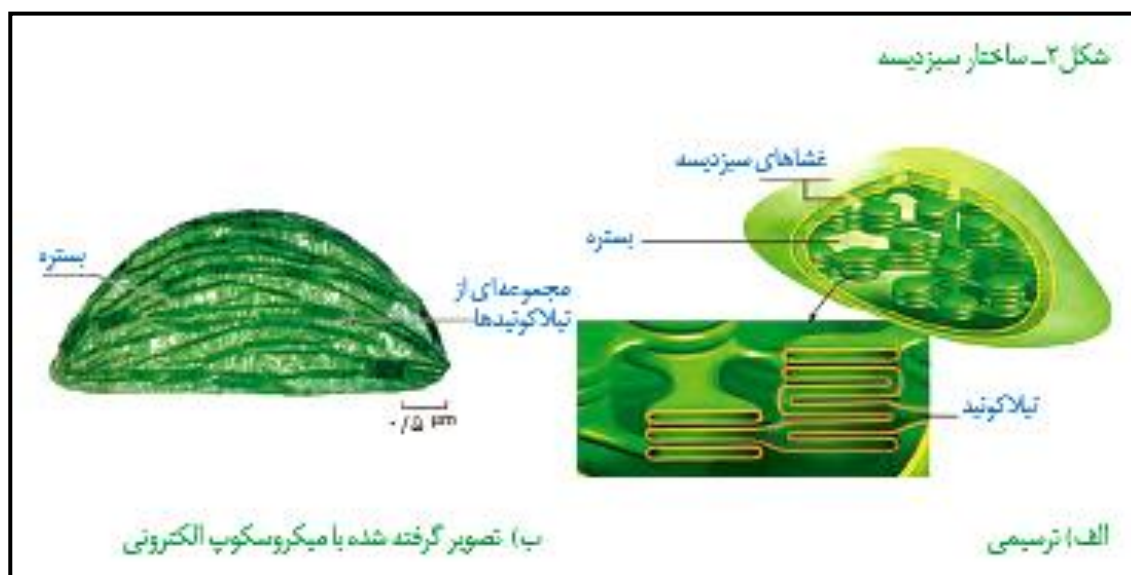
در حالی که یاخته های اسفنجی به سمت روپوست زیرین و جدا از هم قرار دارند



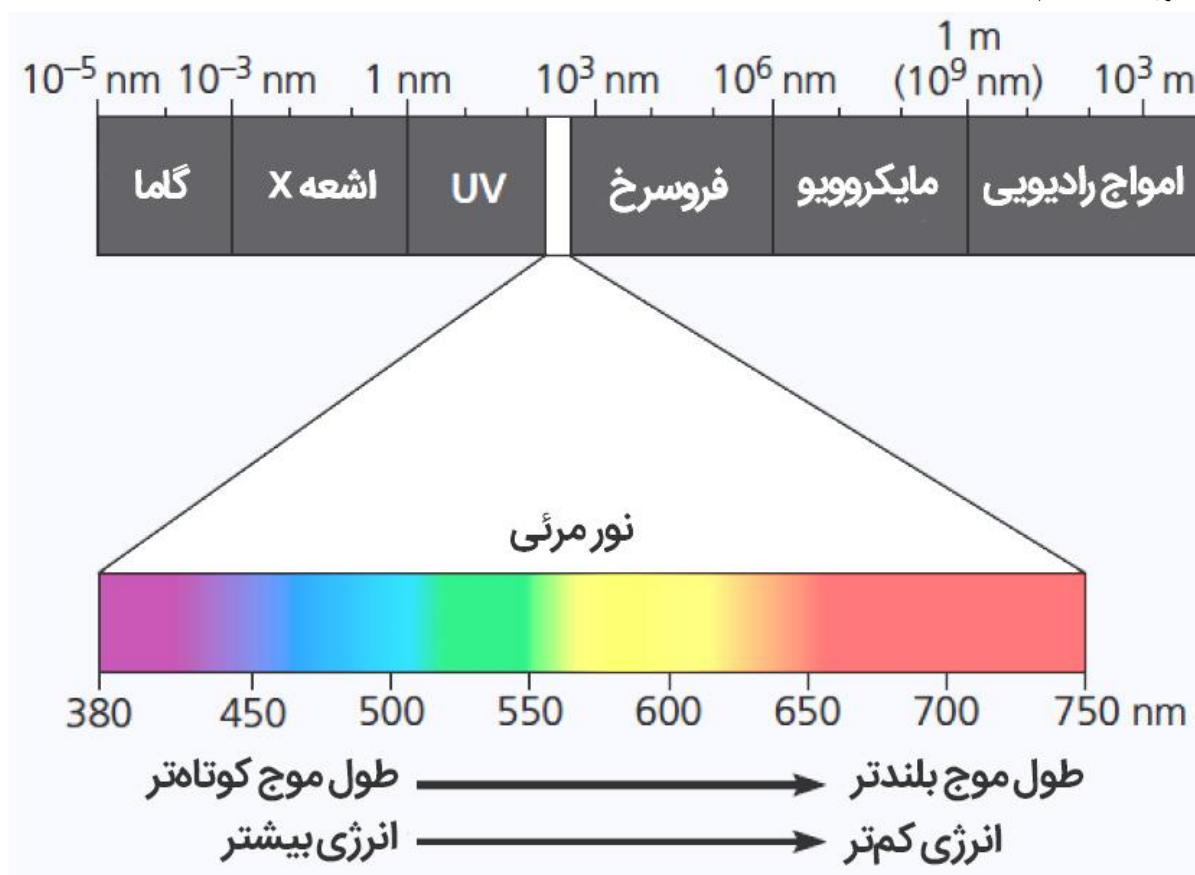


سبز دیسه (کلروپلاست):

۱. همانند میتوکندری دارای غشای بیرونی و غشای درونی که از هم فاصله دارند.
۲. فضای درونی با سامانه ای غشایی به نام **تیلاکوئید** به دو بخش فضای درون تیلاکوئید و **بستره** تقسیم شده است. (تیلاکوئیدها ساختارهای غشایی و کیسه مانند و به هم متصل هستند).
۳. بستره دارای DNA، RNA و ریبوزوم (مانند میتوکندری می تواند بعضی پروتئین های مورد نیاز خود را بسازد).
۴. می تواند به طور مستقل تقسیم شود.

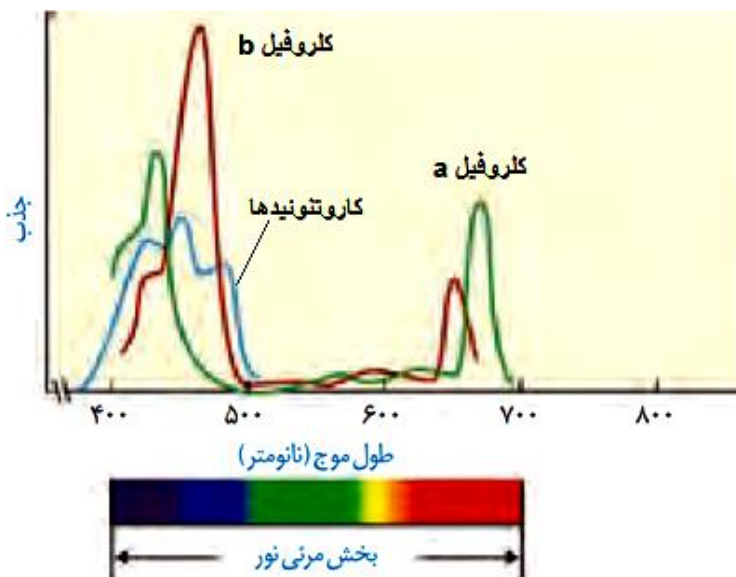


پرتوهای نور خورشید از طول موج های مختلفی تشکیل شده اند. ما فقط قادر به دیدن طول موج های مرئی نور خورشید هستیم.



چگونه چشم انسان و یا یک برگ، نور را جذب می کنند؟ این ساختارها موادی دارند که نور را جذب می کنند. به این مواد رنگیزه گفته می شود. رنگیزه ها بعضی از طول موج ها را جذب و بعضی دیگر را منعکس می کنند. در برگ گیاهان رنگیزه های مختلفی وجود دارد.

رنگیزه های فتوسنتزی:



۱- در غشای تیلاکوئید قرار دارند

۲- شامل سبزینه ها (a و b) و کاروتنوئیدها

* وجود رنگیزه های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج های متفاوت نور افزایش می دهد.

* سبزینه  دو نوع a و b
بیشترین جذب هر در محدوده های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش آبی)
و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نارنجی قرمز) است.

* کاروتنوئیدها  به رنگ های زرد، نارنجی و قرمز
بیشترین جذب در بخش آبی و سبز نور مرئی

-  نکته : همه رنگیزه ها نور آبی را جذب می کنند.
-  نکته : هیچکدام زرد را جذب نمی کند.
-  نکته : بیشتر نور قرمز توسط کلروفیل a جذب می شود.
-  نکته : همه ی فتوسنتز کنندگان رنگیزه دارند ولی نمی شود گفت همه ی رنگیزه ها در فتوسنتز نقش دارند. مثلاً رنگیزه های بینایی در چشم انسان یا پلاناریا نقشی در فتوسنتز ندارند

فتوسیستم: سامانه تبدیل انرژی

- در غشای تیلاکوئیدها و مرتبط با مولکول های ناقل الکترون (می توانند الکترون بگیرند یا اینکه الکترون از دست بدهند) کاهش و اکسایش.
- رنگیزه های فتوسنتزی همراه با انواعی پروتئین در سامانه هایی به نام فتوسیستم ۱ و ۲ قرار دارند .
- هر فتوسیستم شامل آنتن های گیرنده نور و یک مرکز واکنش است.


شامل مولکول های کلروفیل a است
که در بستری پروتئینی قرار دارند.


شامل رنگیزه های متفاوت (کلروفیل ها و کاروتنوئیدها) و انواعی پروتئین ها
انرژی نور را می گیرند و به مرکز واکنش منتقل می کنند

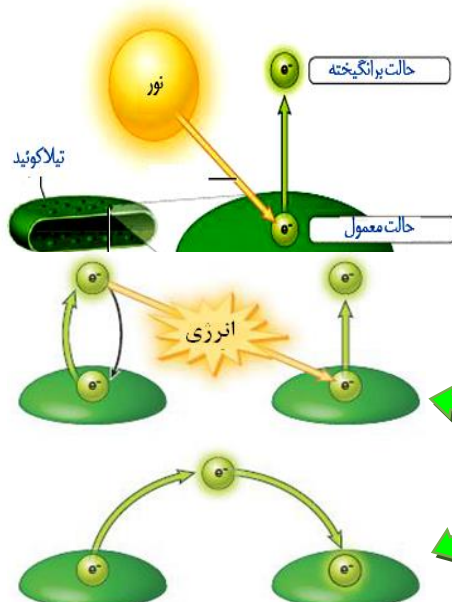
* حداکثر جذب سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ در طول موج ۷۰۰ نانومتر  P 700

* حداکثر جذب آن در فتوسیستم ۲ در طول موج ۶۸۰ نانومتر است  P 680 .

واکنش‌های فتوسنتزی

گفتار ۲

واکنش‌های فتوسنتزی { واکنش‌های وابسته به نور (واکنش‌های تیلاکوئیدی)
واکنش‌های مستقل از نور (واکنش‌های تثبیت کربن)



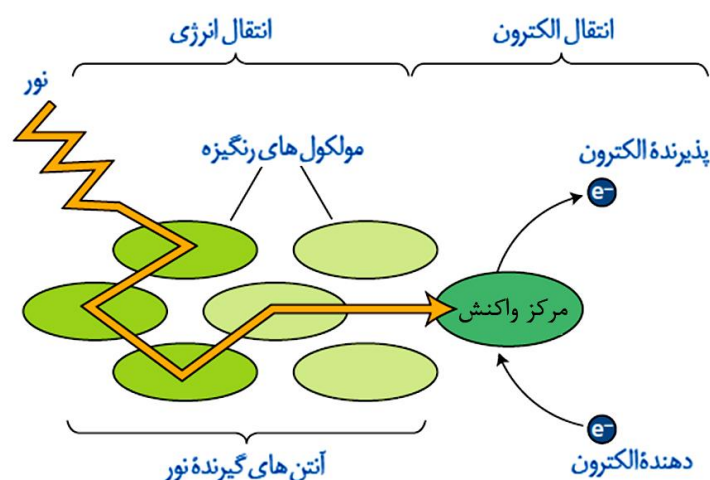
واکنش‌های وابسته به نور (واکنش‌های تیلاکوئیدی)

برخورد نور به مولکول‌های رنگیزه ← گرفتن الکترون و خروج آن از مدار (الکترون برانگیخته) ← دو حالت برای الکترون برانگیخته رخ می‌دهد

۱- ممکن است با انتقال انرژی به مولکول رنگیزه بعدی، به مدار خود برگردد

۲- ممکن است از رنگیزه خارج و به وسیله رنگیزه یا مولکولی دیگر گرفته شود.

در فتوسنتز، انرژی الکترون‌های برانگیخته در رنگیزه‌های موجود در آنتن‌ها از رنگیزه‌ای به رنگیزه دیگر منتقل و در نهایت، به مرکز واکنش می‌رود و در آنجا سبب ایجاد الکترون برانگیخته در کلروفیل a و خروج الکترون از آن می‌شود

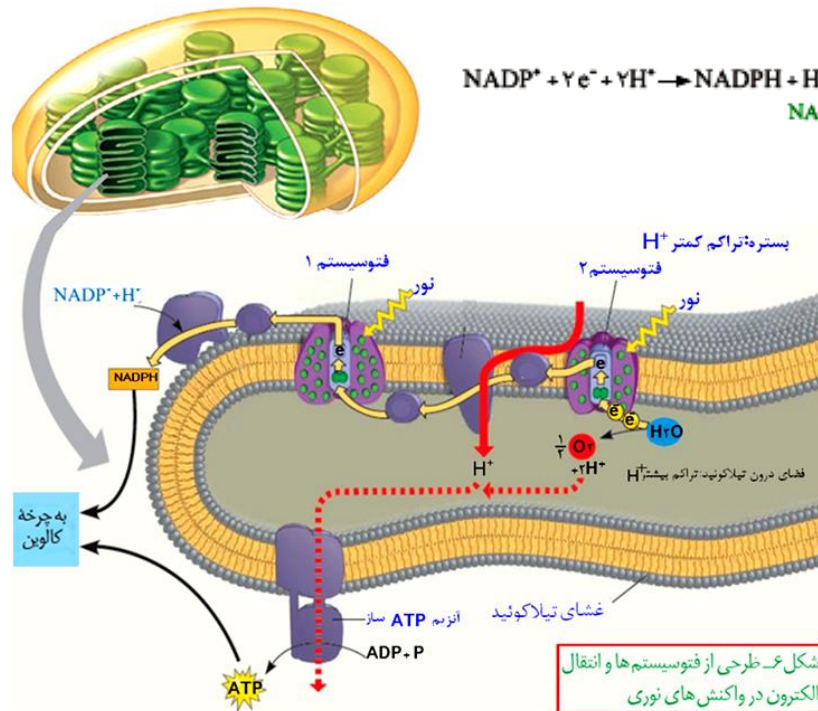


شکل ۱- انتقال انرژی به مرکز واکنش و خروج الکترون از آن

الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۲ بعد از عبور از زنجیره انتقال الکترون به مرکز واکنش در فتوسیستم ۱ می رود. (در شکل ۶ فلش های زرد را که از فتوسیستم ۲ به فتوسیستم ۱ می روند دنبال کنید).

سپس الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۱ در نهایت به مولکول NADP^+ می رسد (فلش های زرد از فتوسیستم ۲ به بعد را دنبال کنید).

NADP^+ با گرفتن دو الکترون، بار منفی پیدا می کند و با ایجاد پیوند با پروتون به مولکول NADPH تبدیل می شود



پس دو نوع زنجیره انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید وجود دارد.

➤ یک زنجیره بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱

➤ یک زنجیره بین فتوسیستم ۱ و NADP^+

با توجه به شکل ۶ الکترونی که از کلروفیل a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می آید، کمبود الکترون کلروفیل a در فتوسیستم ۱ را جبران می کند، اما کمبود الکترون کلروفیل a در فتوسیستم ۲ چگونه جبران می شود؟

تجزیه مولکول های آب بر اثر نور در سطح داخلی تیلاکوئید (تجزیه نوری آب) ➡ ایجاد الکترون، پروتون و

اکسیژن ➡ انتقال الکترون های حاصل به فتوسیستم ۲

تجمع پروتون ها در فضای درون تیلاکوئیدها

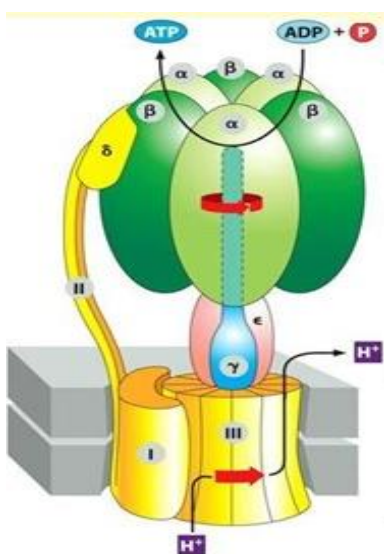
از طرفی پروتئینی (یکی از اجزای زنجیره انتقال الکترون) که بین فتوسیستم ۲ و ۱ قرار دارد، یون های H^+ را از

بستره به فضای درون تیلاکوئیدها پمپ می کند

پروتون ها بر اساس شیب غلظت خود می خواهند از فضای درون تیلاکوئید به بستره بروند، اما نمی توانند از طریق انتشار از غشای تیلاکوئید عبور کنند. پس، پروتون ها از چه راهی به بستره می روند؟

توسط مجموعه ای پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز (مشابه آنزیم ATP ساز در میتوکندری)

مثل میتوکندری با عبور پروتون ها از این آنزیم، ATP ساخته می شود



آنزیم ATP ساز که در شکل ۶ آمده است

به ساخته شدن ATP در واکنش های نوری، ساخته شدن نوری ATP می گویند،

زیرا حاصل فرایندی است که با نور به راه می افتد.

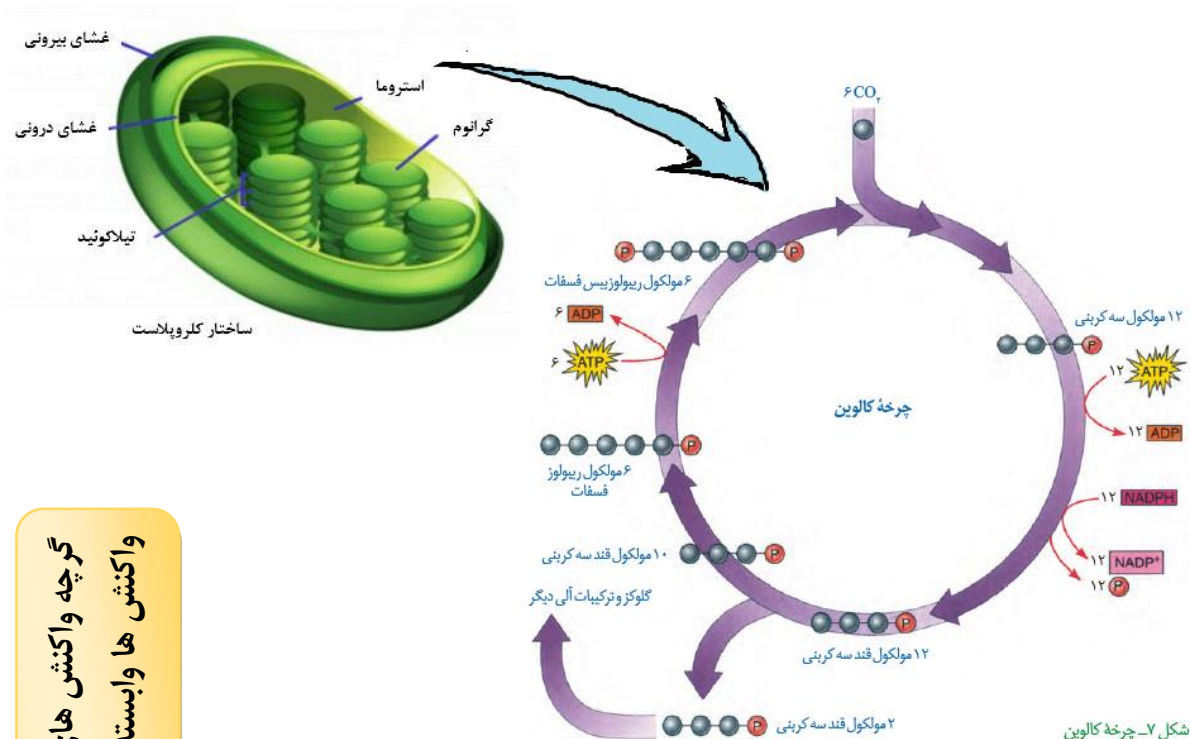
واکنش های مستقل از نور (واکنش های تثبیت کننده):

ساخته شدن مولکول قند در فرآیند فتوسنتز همانند تجزیه آن (تنفس یاخه ای) به یکباره رخ نمی دهد.

عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به کربن در CO₂ کاهش یافته است، بنابراین گیاه برای ساختن قند، به انرژی و منبعی برای تأمین الکترون نیاز دارد که از واکنش های وابسته به نور تأمین می شوند.



ساخته شدن قند در چرخه ای از واکنش ها، به نام **چرخه کالوین** رخ می دهد. این واکنش ها در بستره کلروپلاست انجام می شوند



گرچه واکنش های کالوین مستقل از نور انجام می شوند، اما انجام این واکنش ها وابسته به ATP و NADPH حاصل از واکنش های نوری است

$CO_2 + \text{ریبولوز بیس فسفات (پنج کربنی)}$

آنزیم روبیسکو با فعالیت کربوکسیلازی
(ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز - اکسیژناز)

مولکول شش کربنی ناپایدار (بلافاصله تجزیه)

ایجاد دو مولکول اسید سه کربنی

به فرایند استفاده از CO_2 برای تشکیل ترکیب های آلی تثبیت کربن می گویند.

تعدادی برای بازسازی و احیای ریبولوز بیس فسفات

در نهایت ایجاد قندهای سه کربنی

تعدادی برای ساخته شدن گلوکز و ترکیبات آلی دیگر

در چرخه کالوین اولین ماده‌ی آلی پایدار ساخته شده، ترکیبی سه کربنی است؛ به همین علت به گیاهانی که تثبیت کربن در آنها فقط با این چرخه انجام می‌شود، **گیاهان C₃** می‌گویند.

(اکثر گیاهان C₃ هستند)

اثر محیط بر فتوسنتز

- عوامل محیطی که بر فتوسنتز اثر می‌گذارند
- ۱- طول موج نور
 - ۲- شدت و مدت زمان تابش نور
 - ۳- میزان CO₂
 - ۴- دما (چون فتوسنتز فرایندی آنزیمی است و بیشترین فعالیت آنزیم‌ها در گستره‌ی دمایی خاص انجام می‌شود)
 - ۵- میزان اکسیژن