

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

واکنش های فتوستزی

صلی اللہ علیہ وسلم
محمد
و علیہ السلام

گفتار ۲



فقط در حضور نور صورت می گیرد

واکنش های فتوسنتزی را در دو گروه واکنش های وابسته به نور و

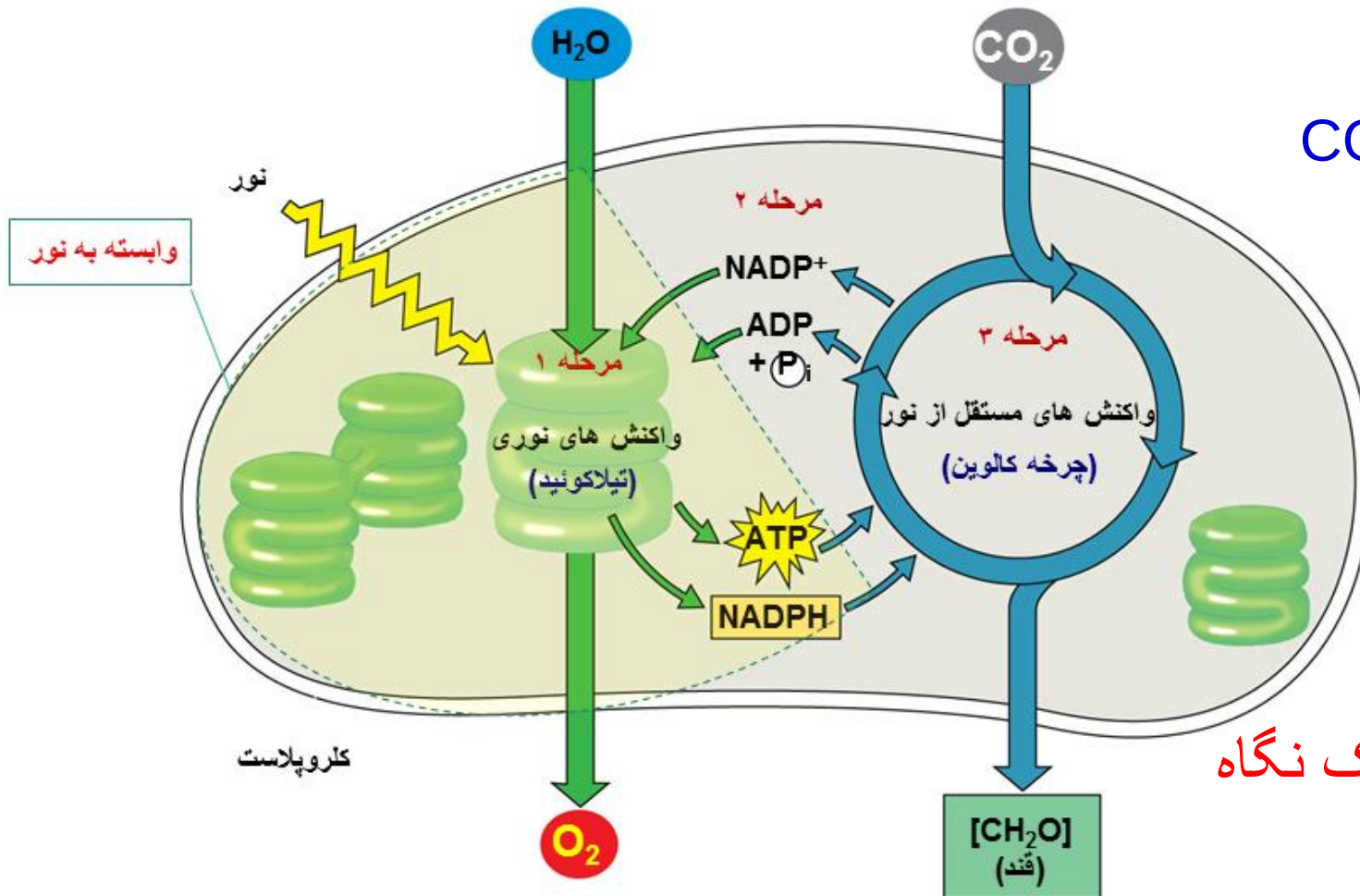
مستقل از نور قرار می دهند.

هم در حضور نور و هم در
تاریکی (عدم نور)
صورت می گیرد

واکنش های وابسته به نور:

- واکنش های وابسته به نور واکنش هایی هستند که بدون حضور نور انجام نمی شوند.
- در این واکنش ها مولکول آب شکسته شده و اکسیژن آن آزاد می شود و از هیدروژن های حاصل از آن برای تولید مواد آلی در واکنش های مستقل از نور استفاده می شود.

نکته مهم: البته همیشه از آب استفاده نمی شود)



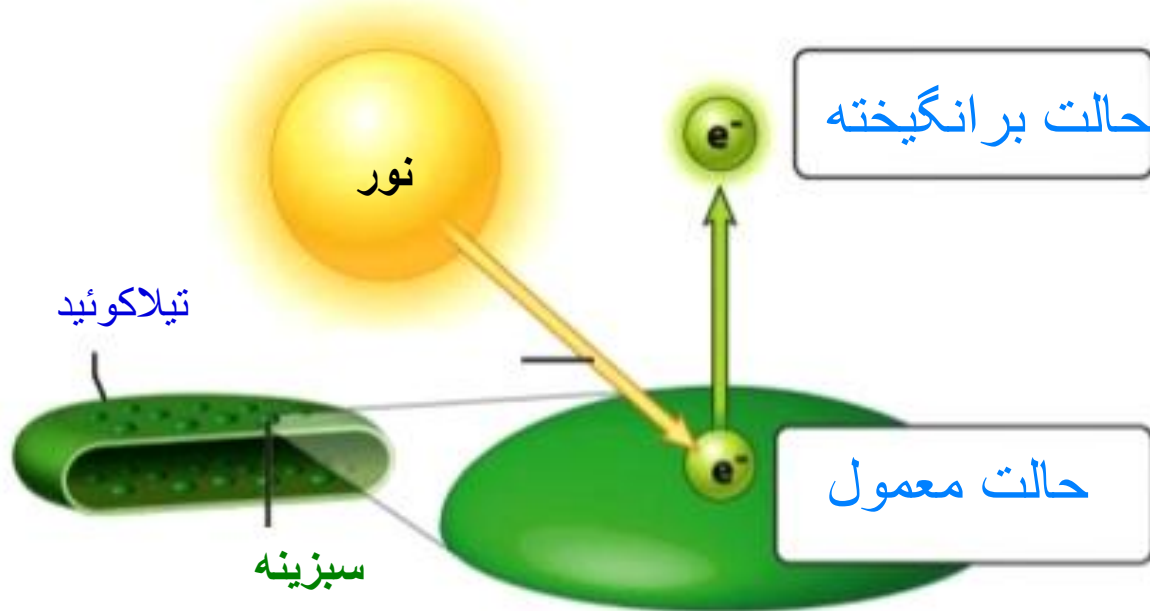
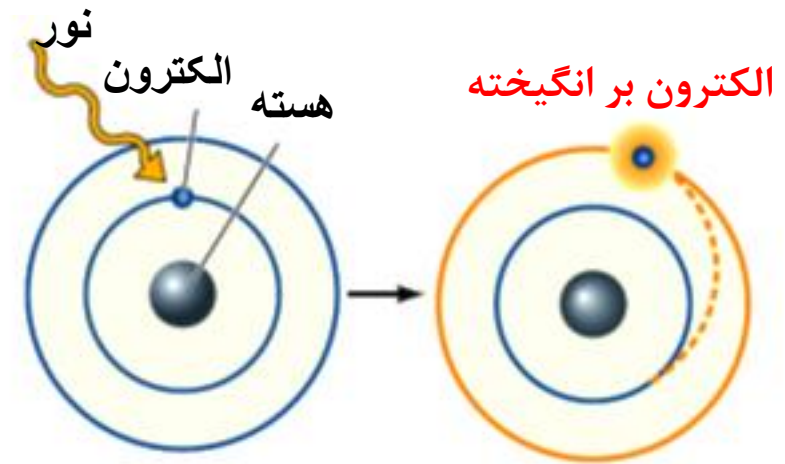
مراحل فتوسنتز در یک نگاه

واکنش های وابسته به نور: واکنش های تیلاکوئیدی

الکترون برانگیخته: الکترون هایی که انرژی گرفته اند و از مدار خود خارج شده اند.

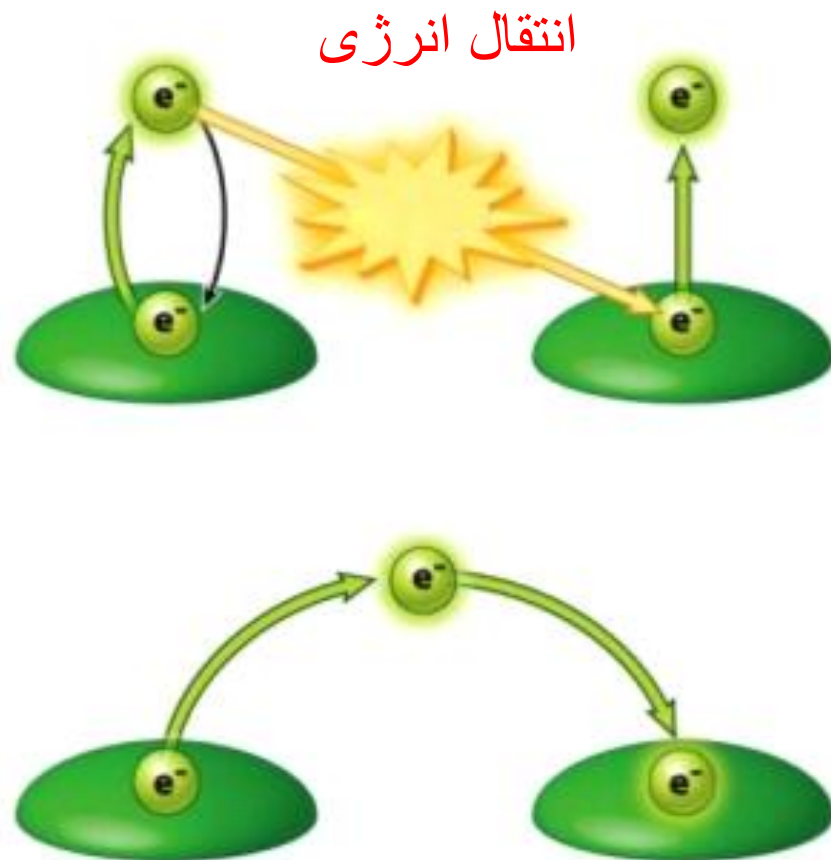
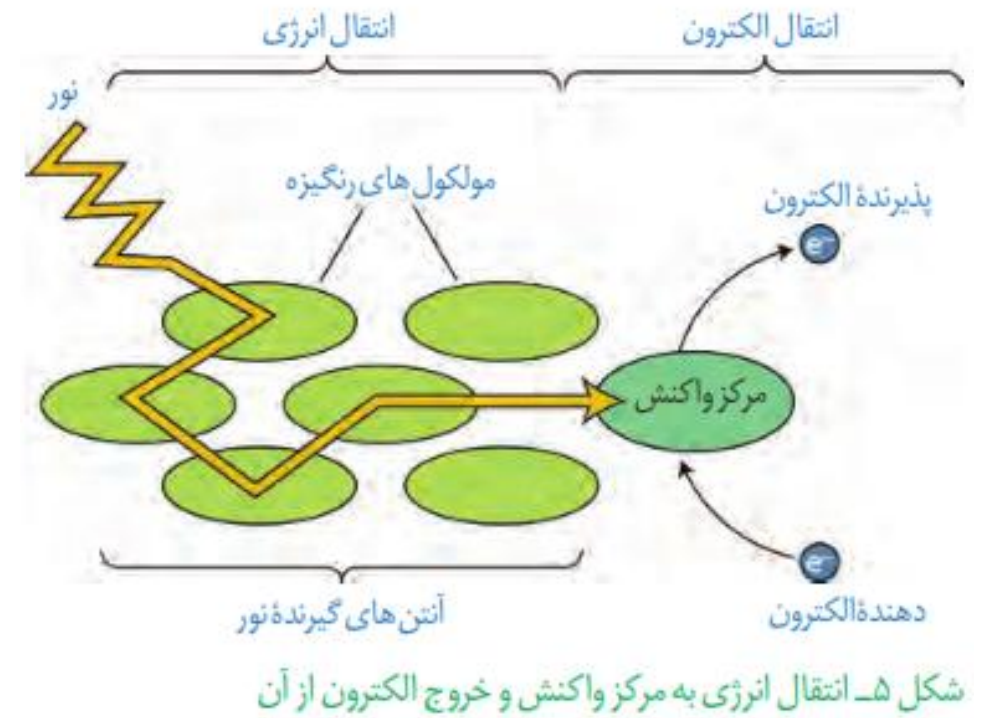
وقتی نور به مولکول های رنگیزه می تابد، الکترون های **برانگیخته تولید** می شود.

ایجاد الکترون برانگیخته بر اثر تابش نور



واکنش های وابسته به نور: واکنش های تیلاکوئیدی

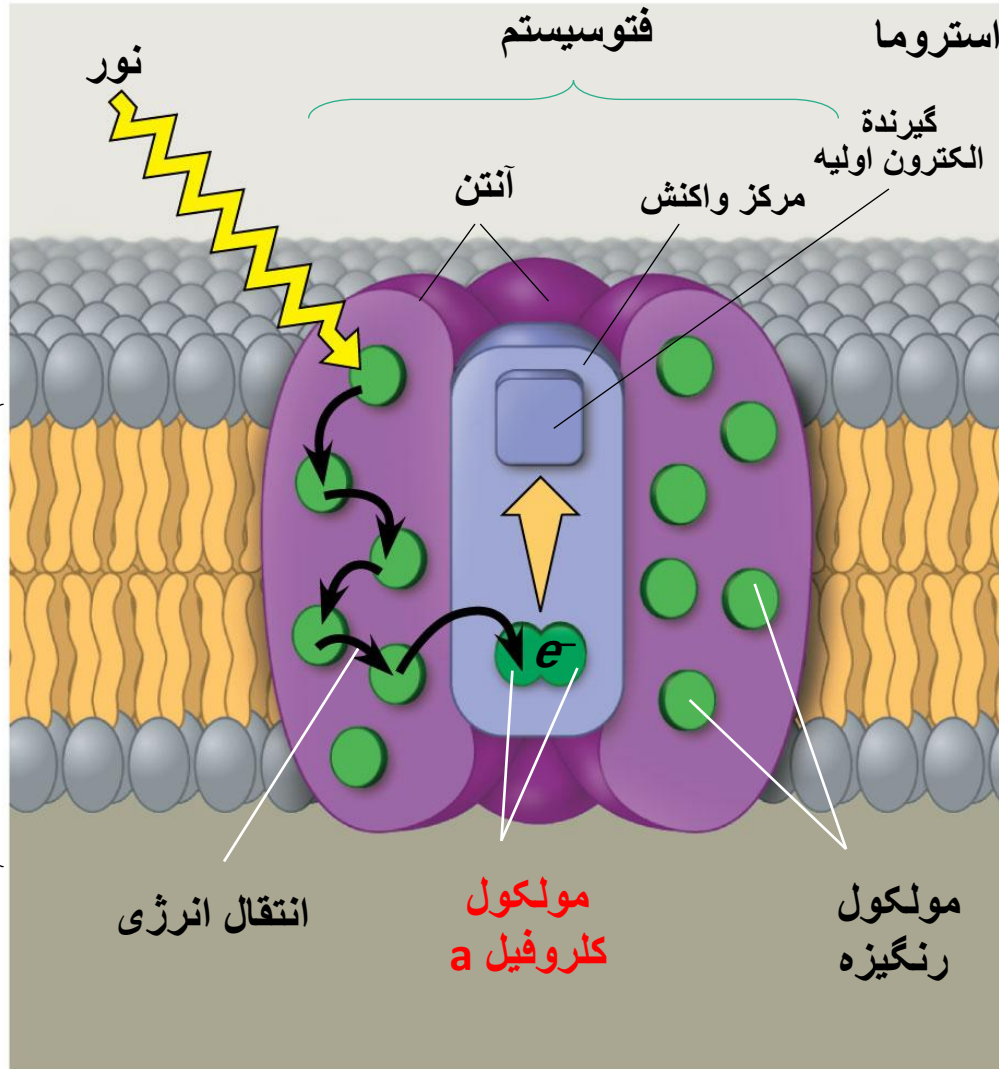
الکترون برانگیخته ممکن است ۱- با انتقال **انرژی** به مولکول رنگیزه بعدی، به مدار خود برگردد ۲- یا از **رنگیزه خارج** و به وسیله رنگیزه یا مولکولی دیگر گرفته شود.



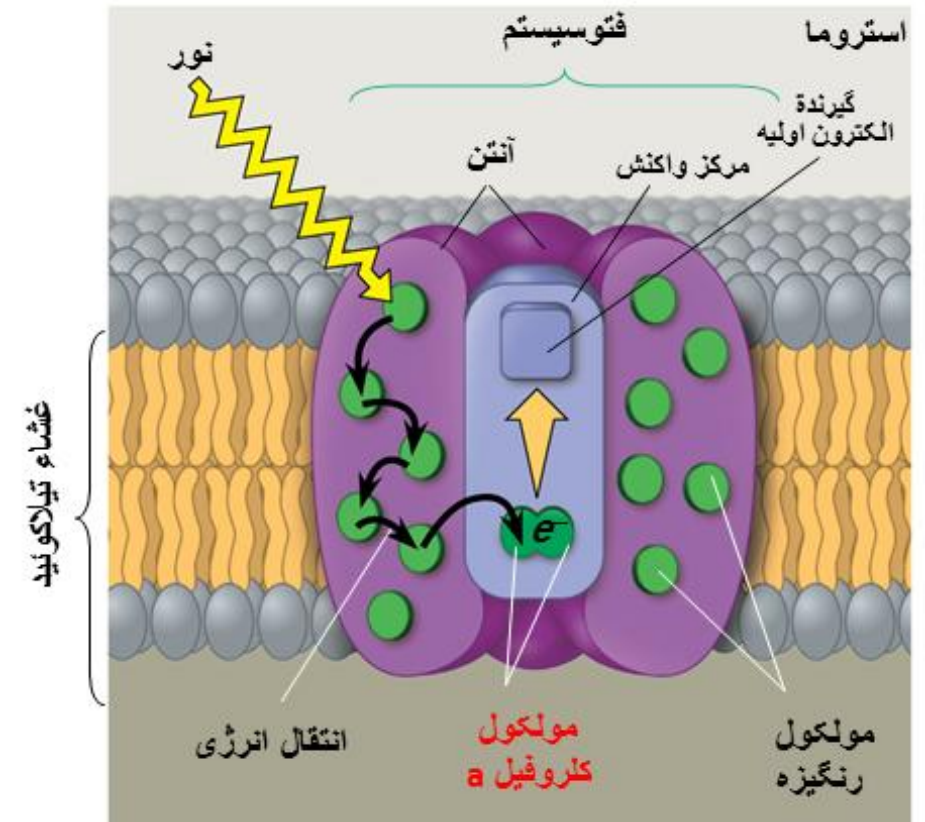
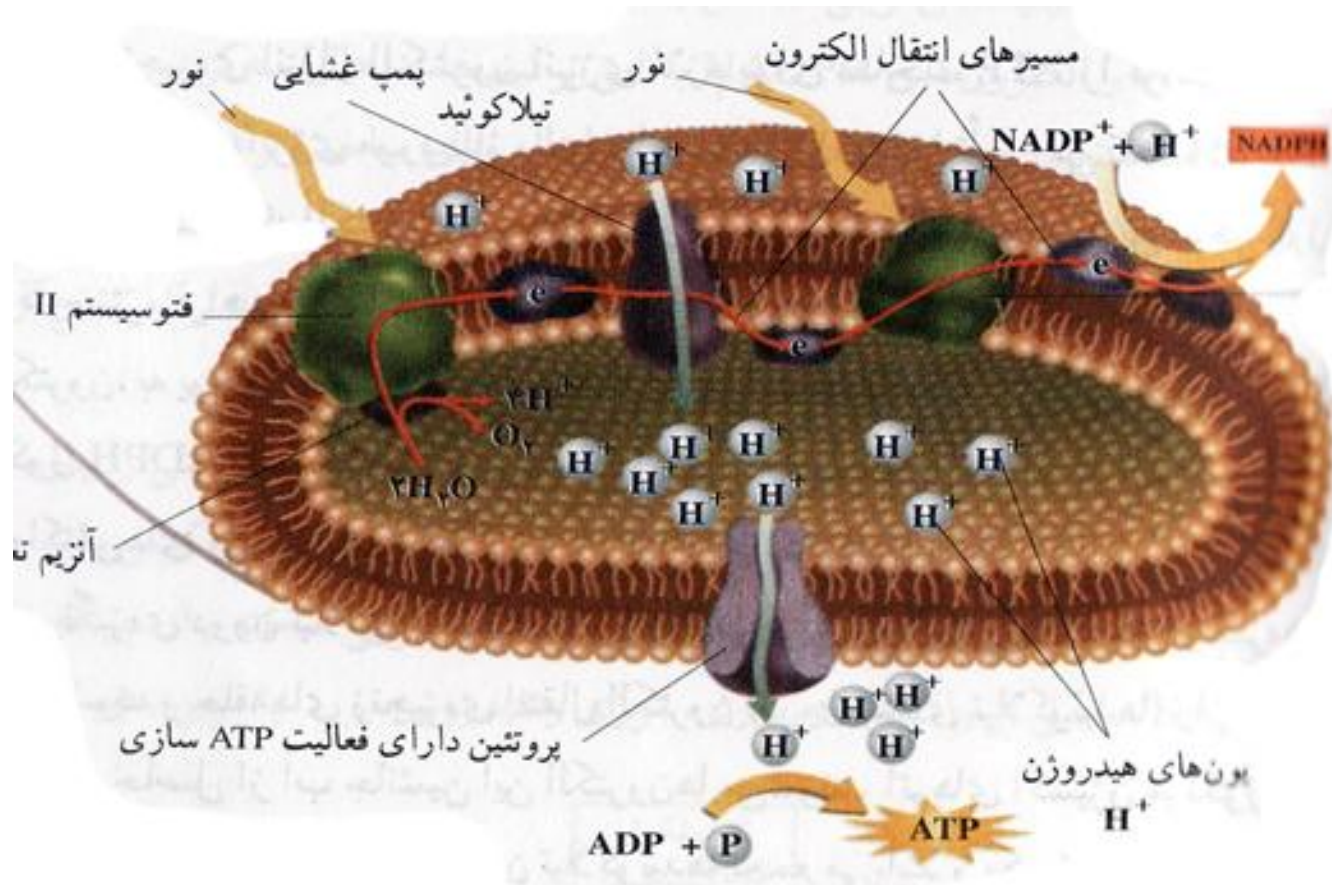
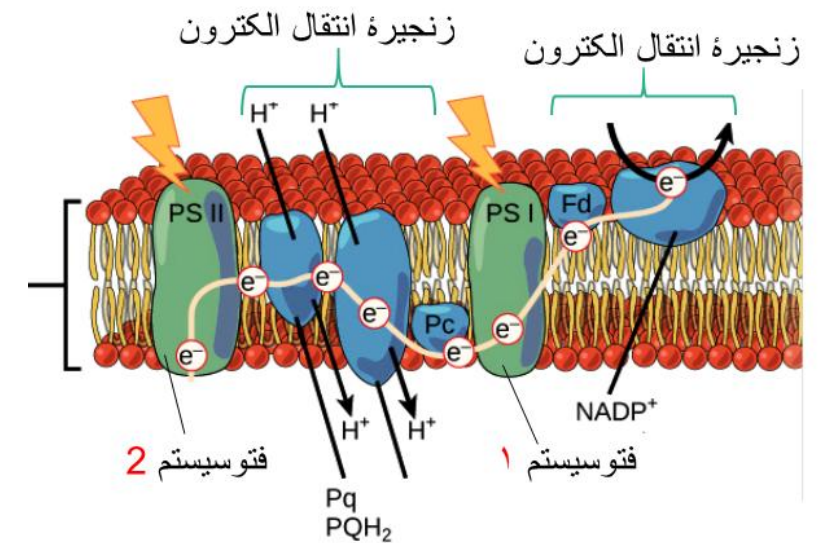
(ب) یا به مولکول مجاور می رود

واکنش های وابسته به نور: واکنش های تیلاکوئیدی

در فتوسنتز، **انرژی الکترون های برانگیخته** در رنگیزه های موجود در **آنتن ها** از رنگیزه ای به رنگیزه دیگر منتقل (**انرژی الکترون نه خود الکترون**) و در نهایت، به مرکز واکنش می رود و در آنجا سبب **ایجاد الکترون برانگیخته** در سبزینه **a** و خروج الکترون از آن می شود.



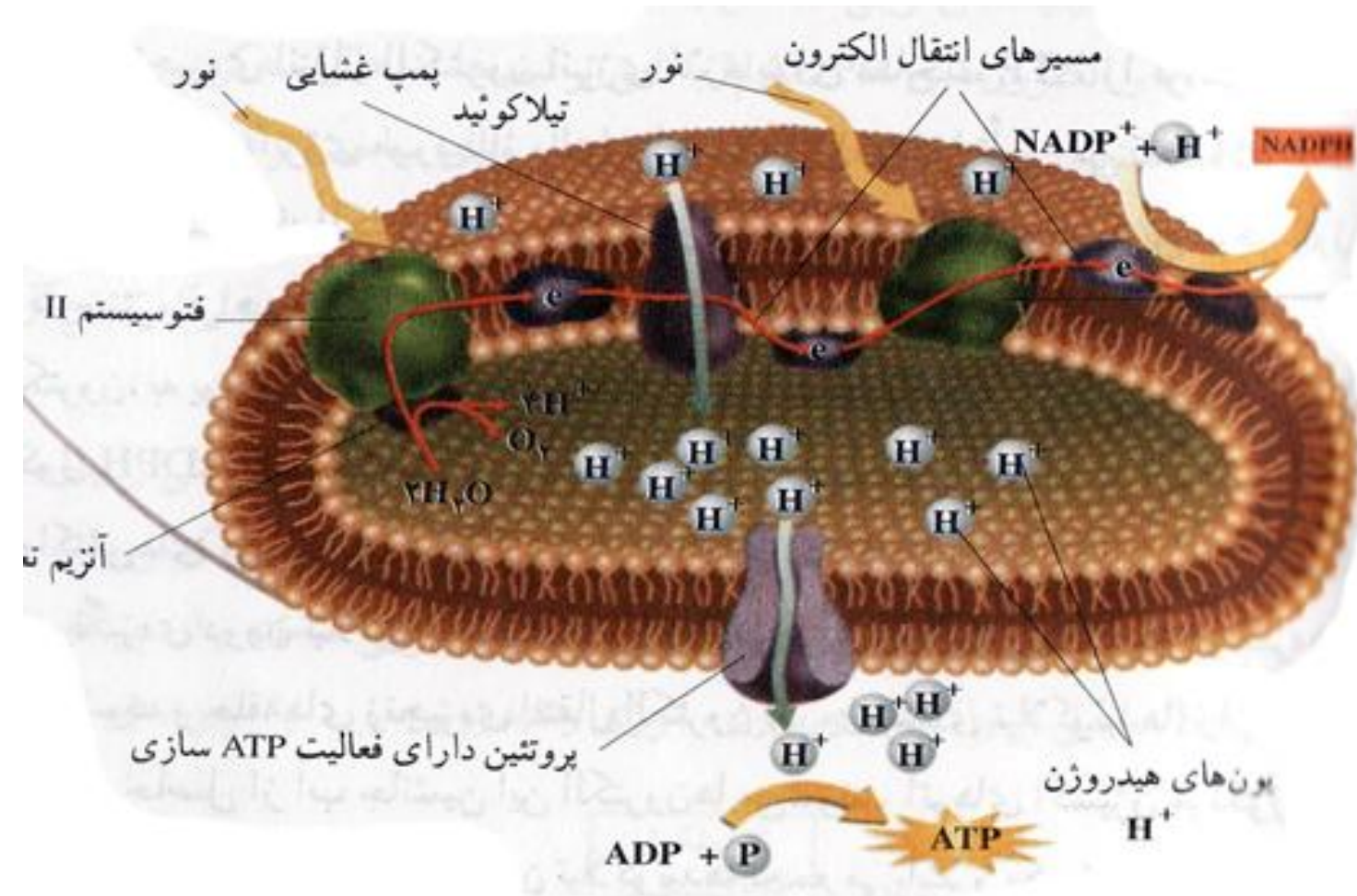
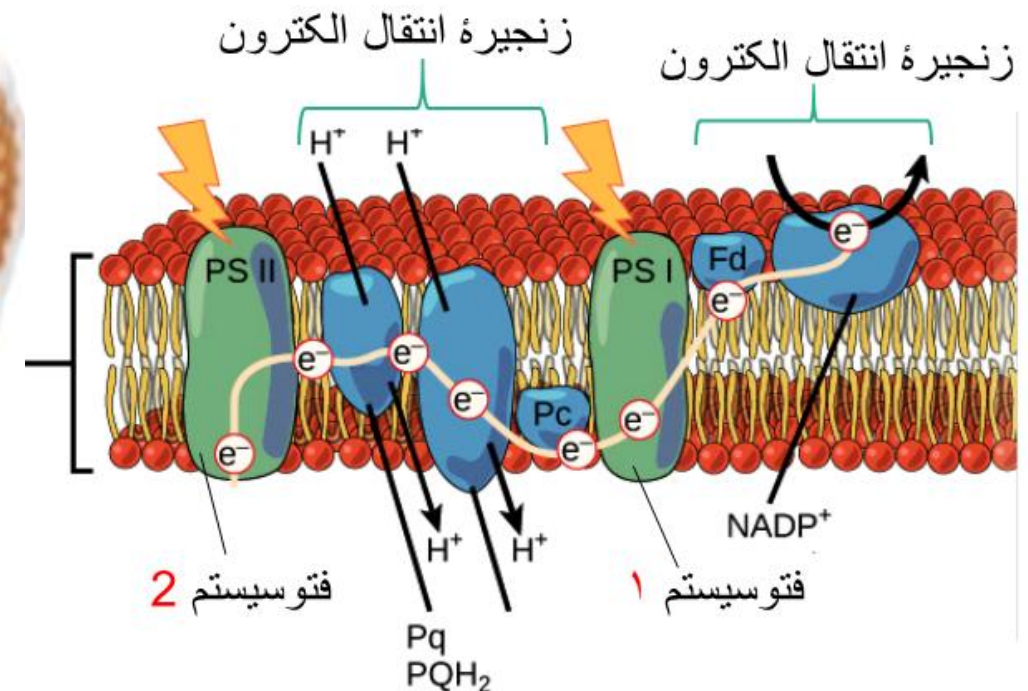
موقعیت آنتن گیرنده



زنجیره انتقال الکترون

الکترون برانگیخته از کلروفیل a، گروه های مولکولی واقع در غشای تیلاکوئید را یکی پس از دیگری پشت سر می گذارد. این مولکول ها در غشای تیلاکوئید،

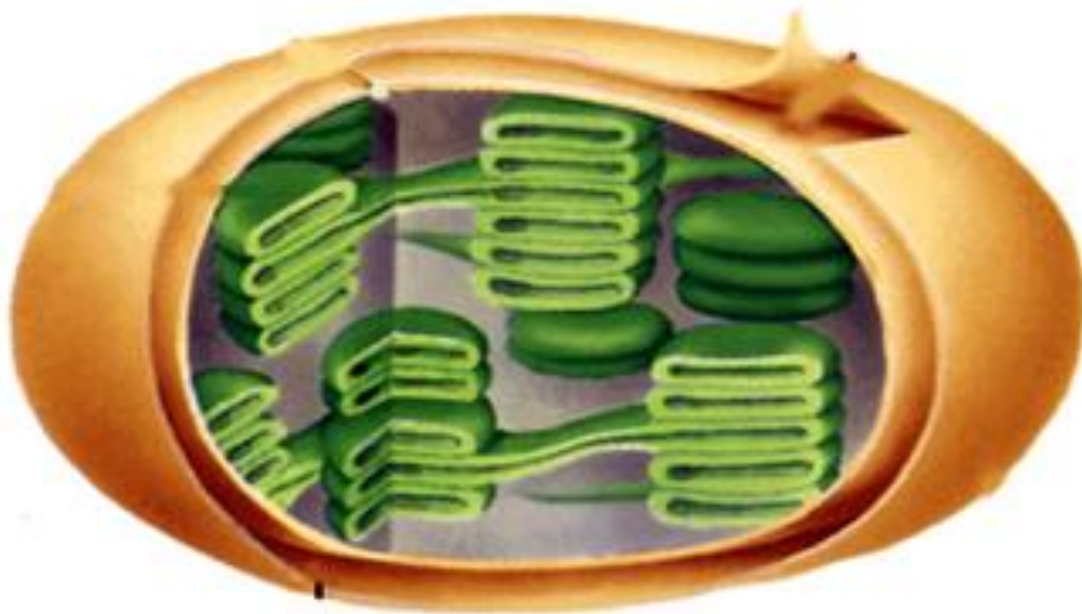
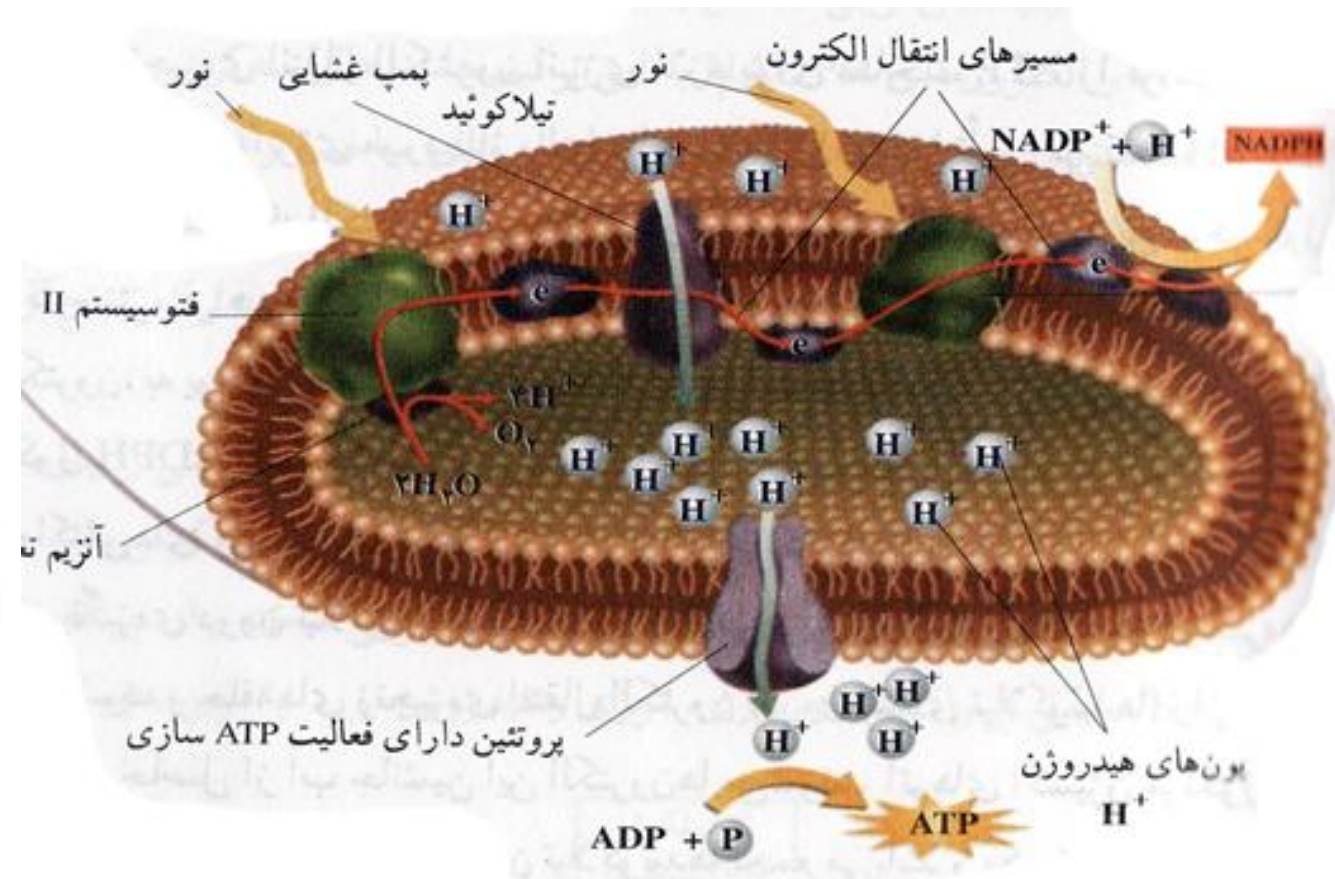
زنجیره های انتقال الکترون را تشکیل می دهند.



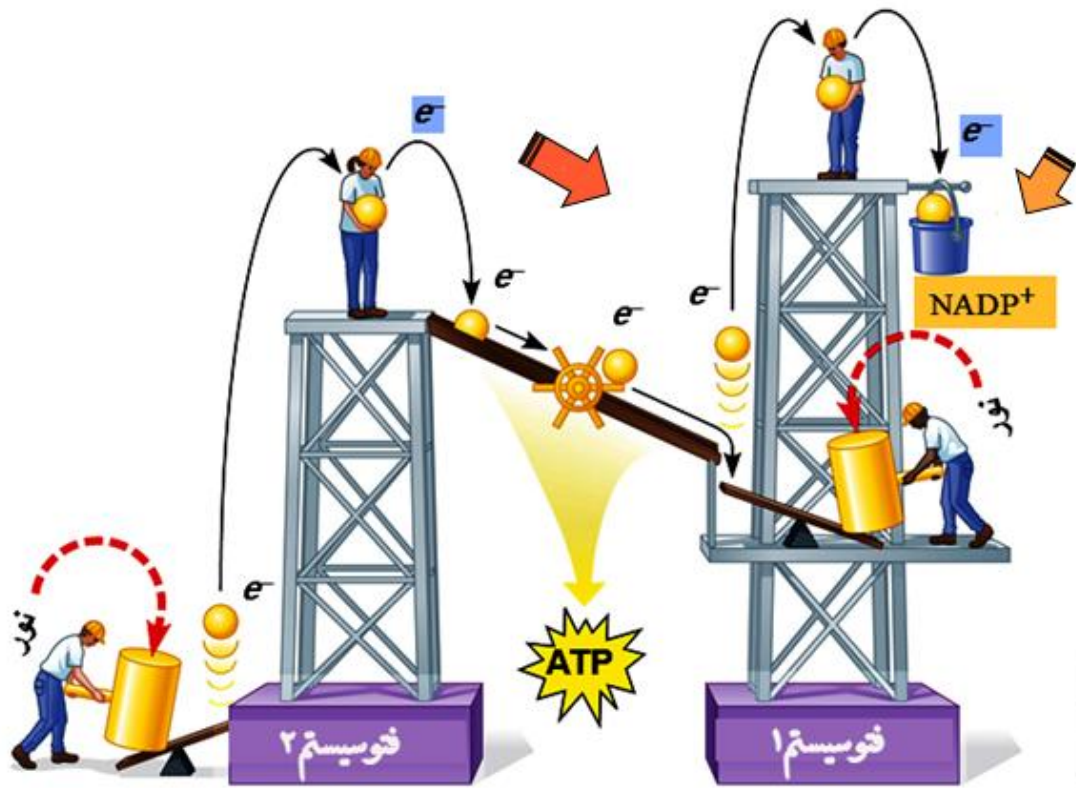
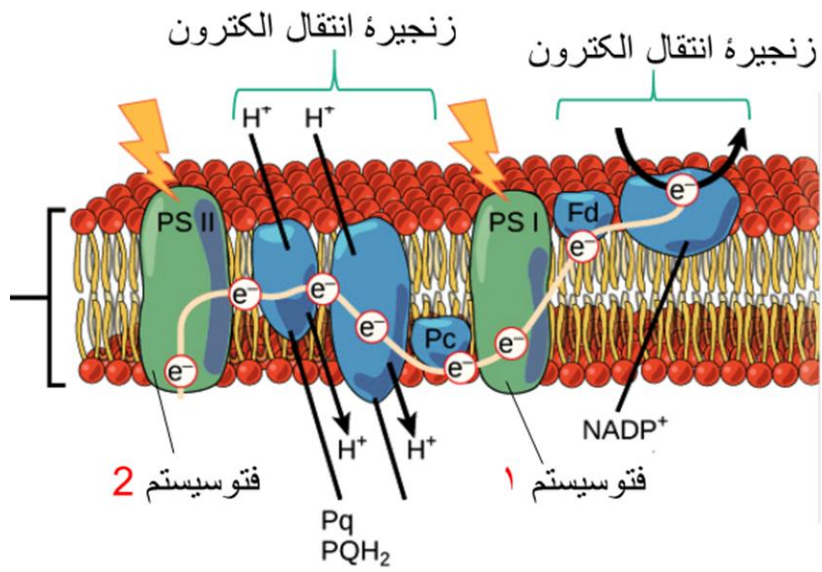
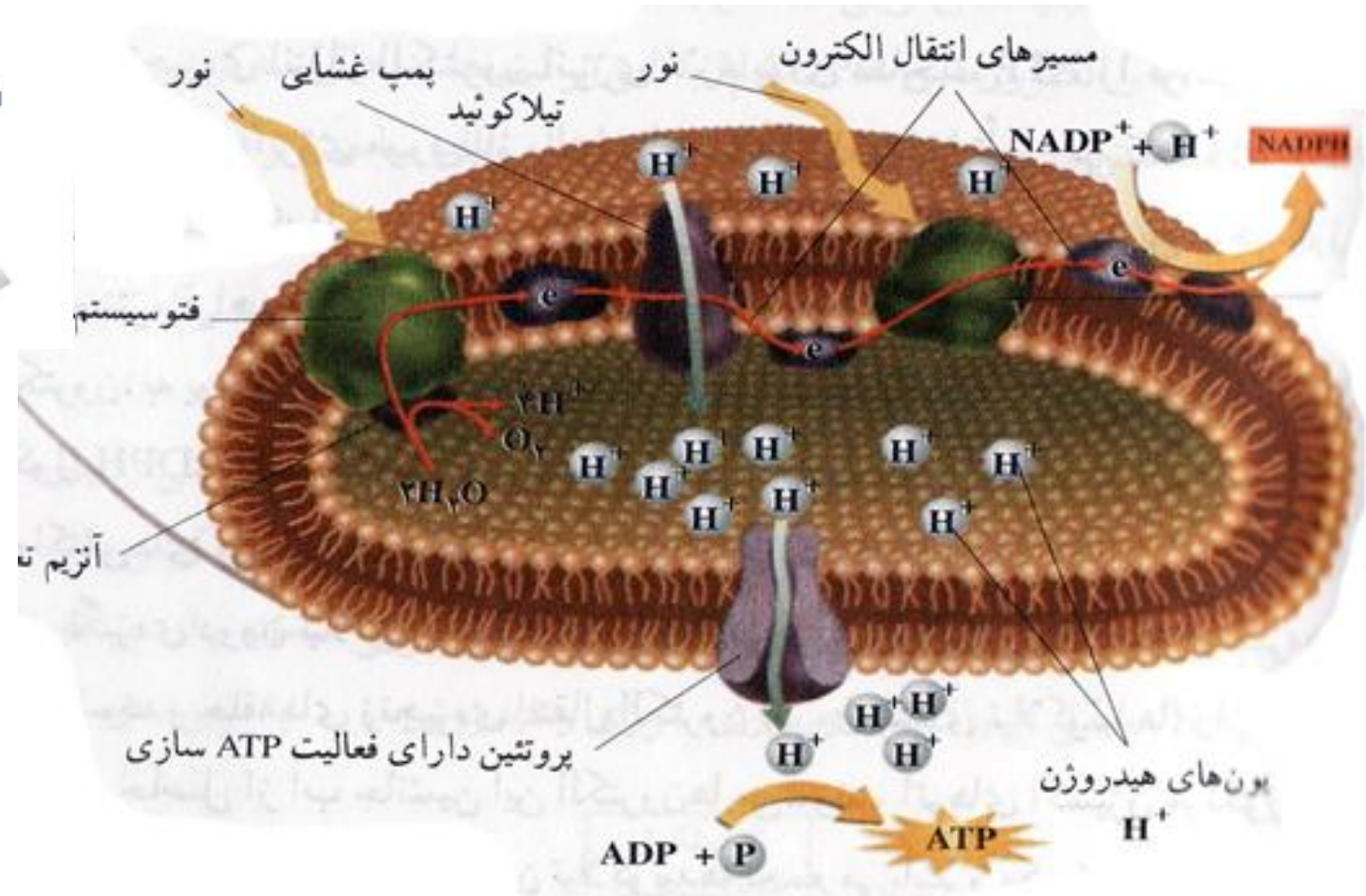
زنجیره انتقال الکترون

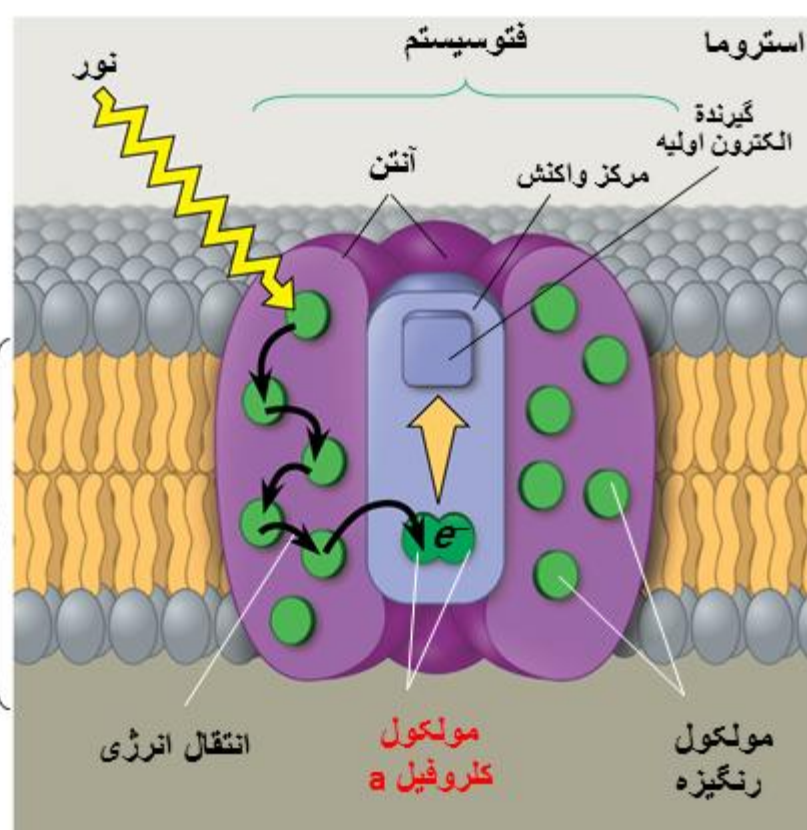
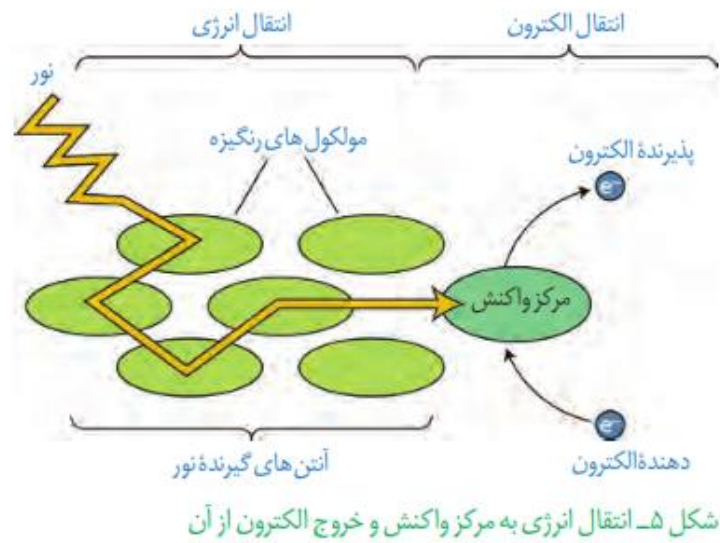
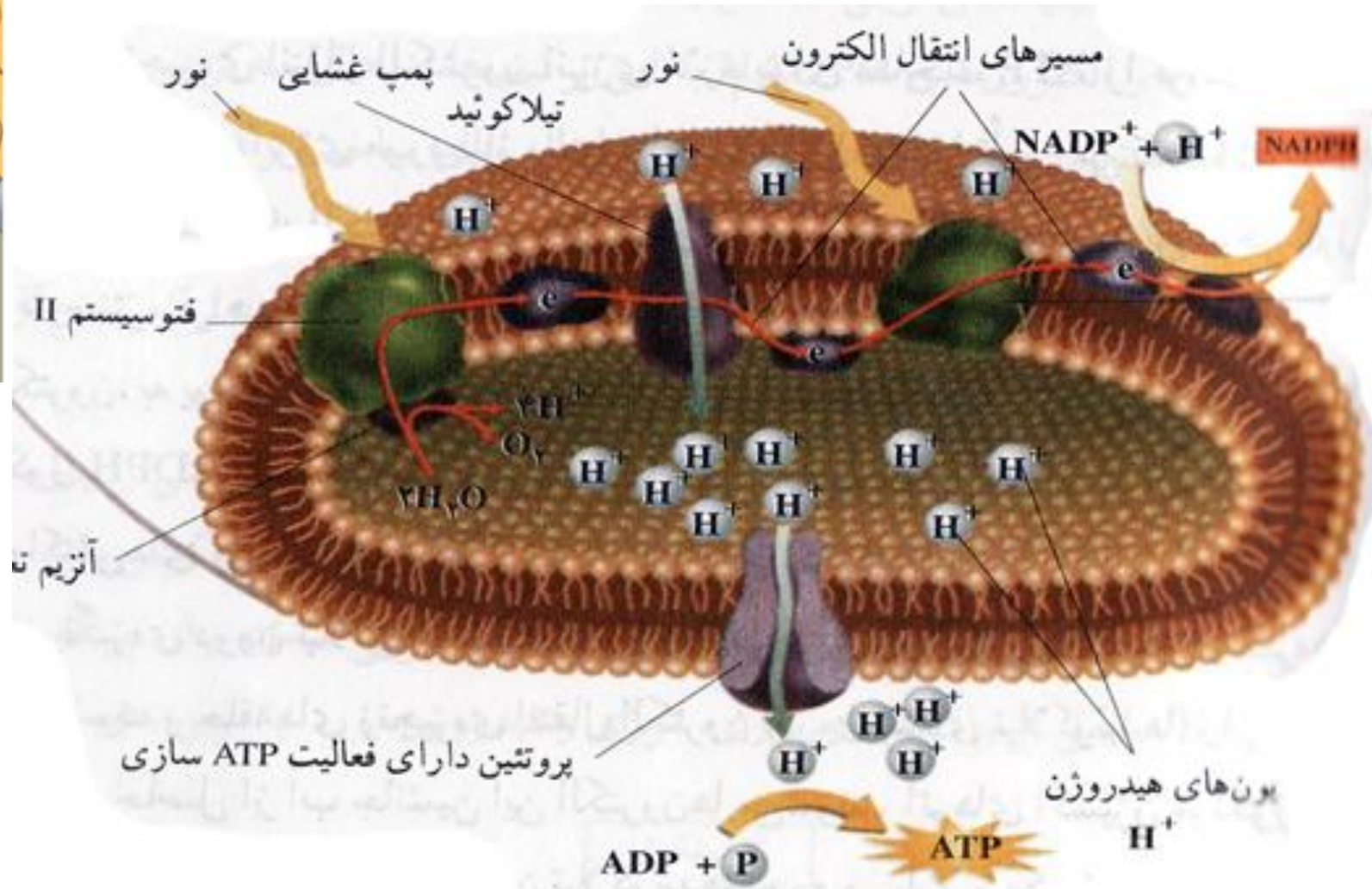
دو نوع زنجیره انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید وجود دارد.

یک زنجیره بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱ و دیگری بین فتوسیستم ۱ و NADP^+ قرار دارد.



الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۲ بعد از عبور از زنجیره انتقال الکترون به **مرکز واکنش** در فتوسیستم ۱ می‌رود. همچنین، الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۱ در نهایت به مولکول NADP^+ می‌رسد



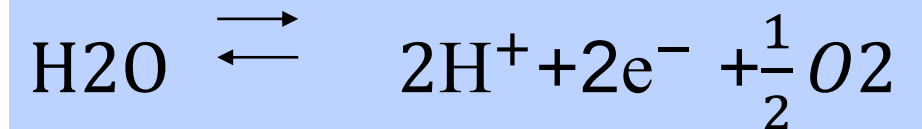
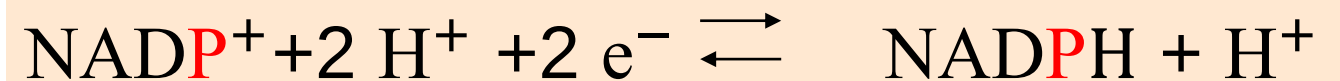
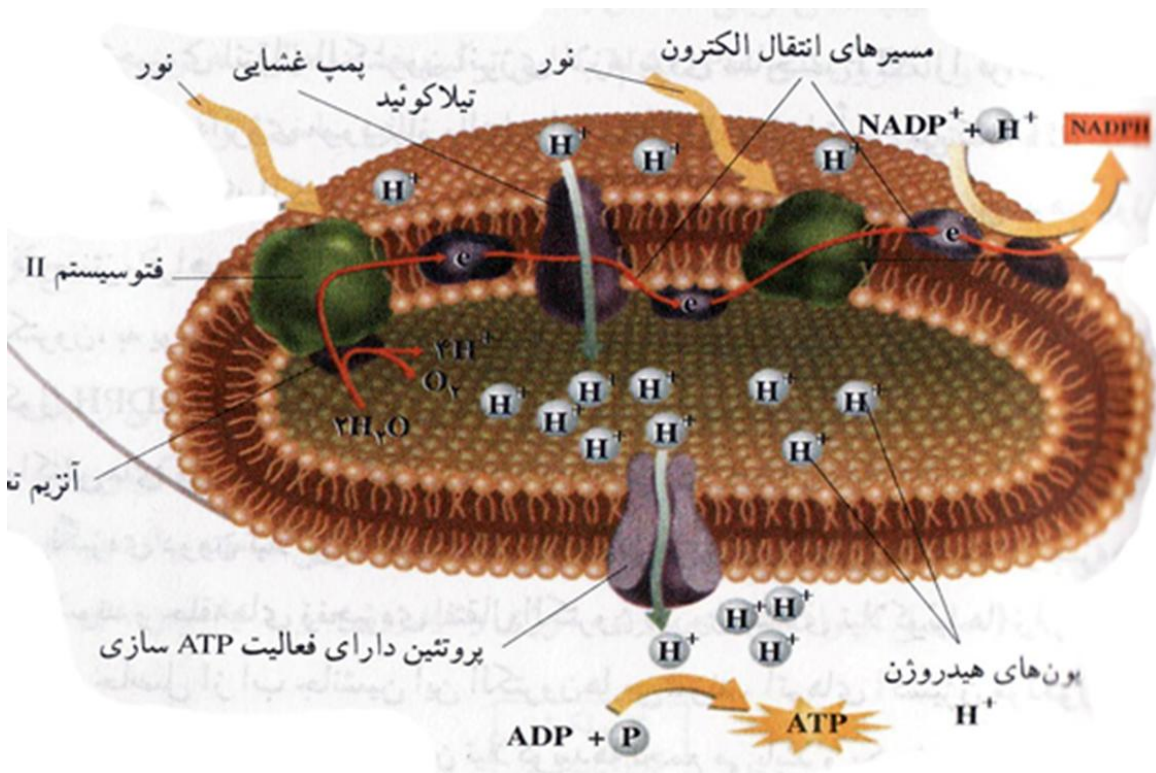


زنجیره انتقال الکترون

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

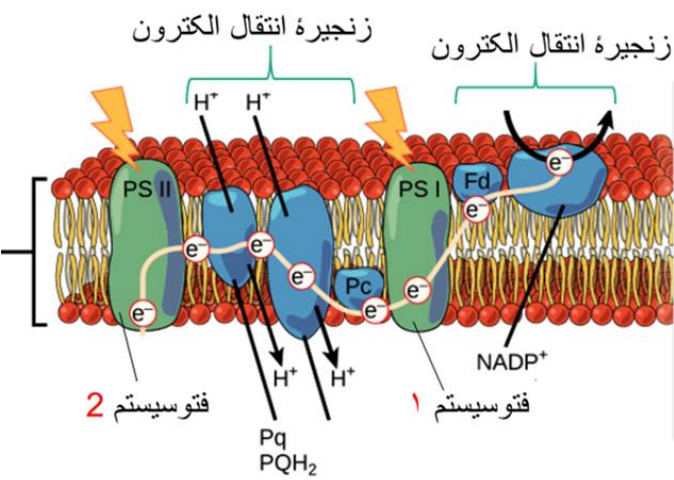
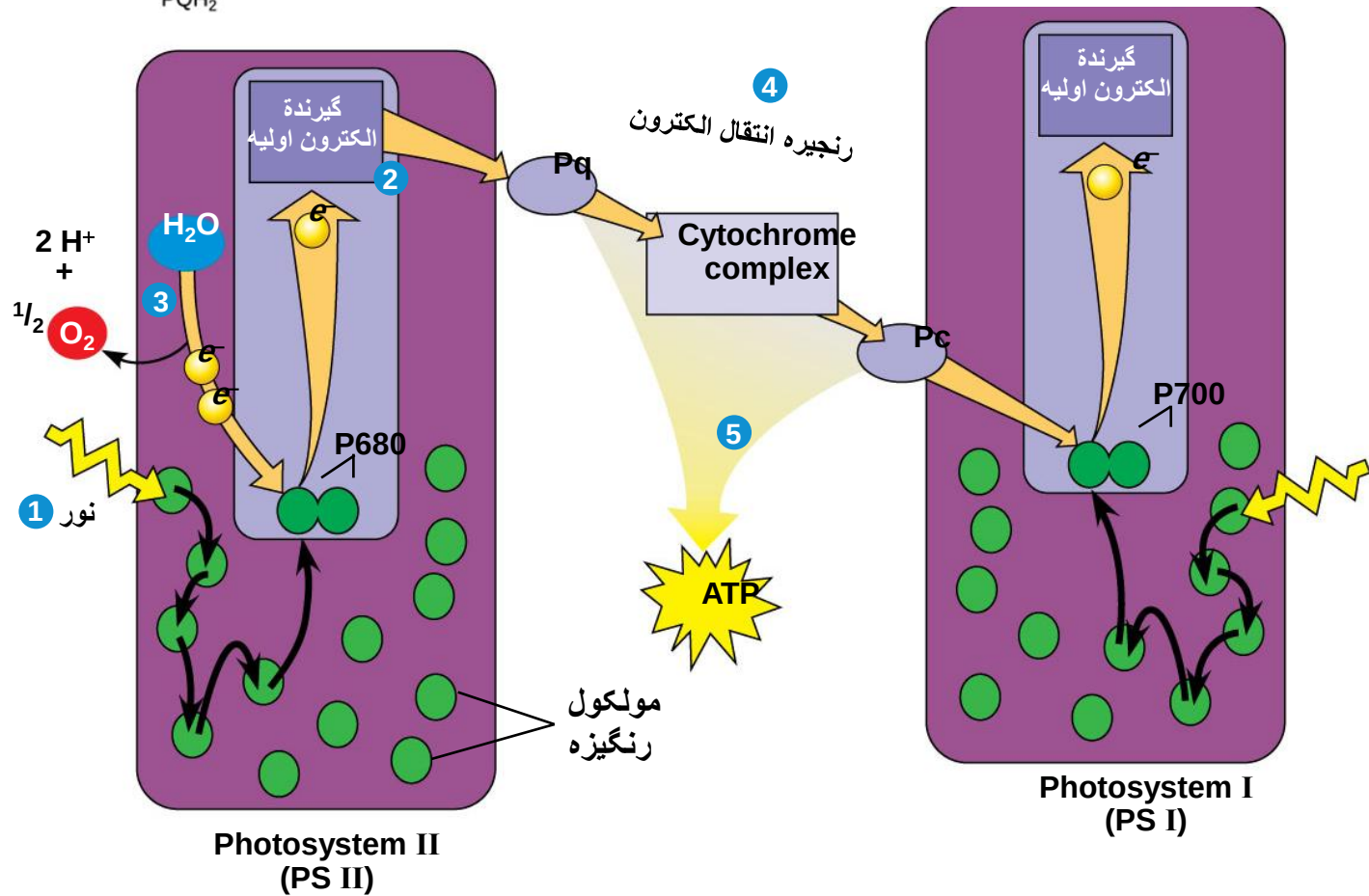
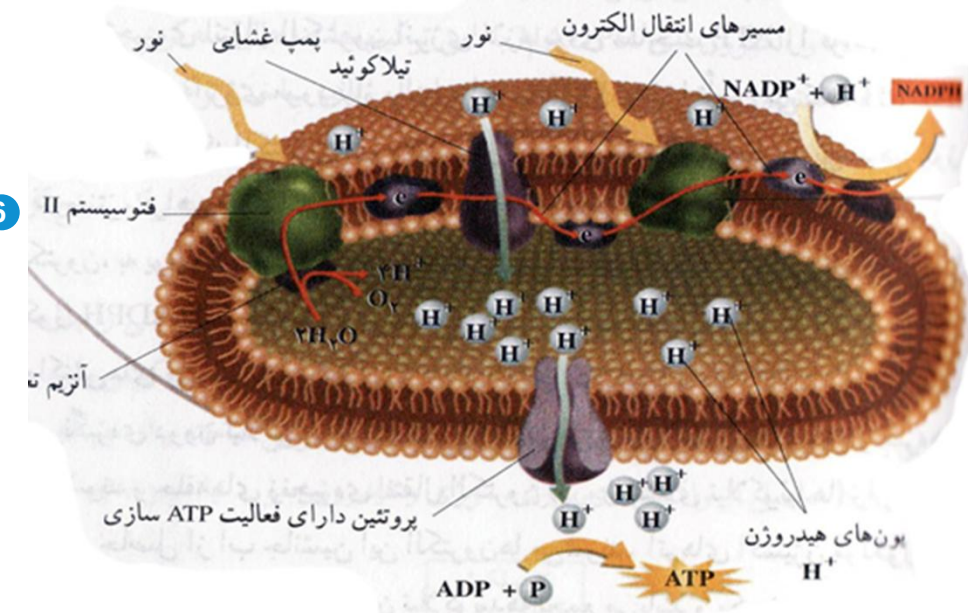
تجزیه آب توسط انرژی نور
را تجزیه نوری آب می گویند.

تجزیه نوری آب در فتوسیستم ۲ و در
سطح داخلی تیلاکوئید انجام می شود.



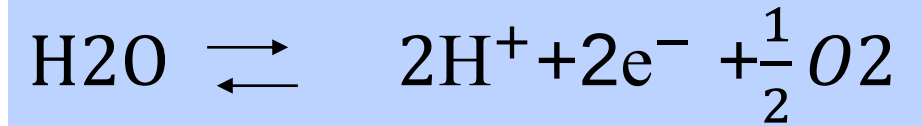
فتوسیستم ها کمبود الکترونی خود را چگونه جبران می کنند؟

الکترون هایی که فتوسیستم I از دست می دهد با الکترون های خارج شده از فتوسیستم II و الکترون هایی که از فتوسیستم II خارج شده اند با الکترون های حاصل از تجزیه آب، جانشین می شوند.

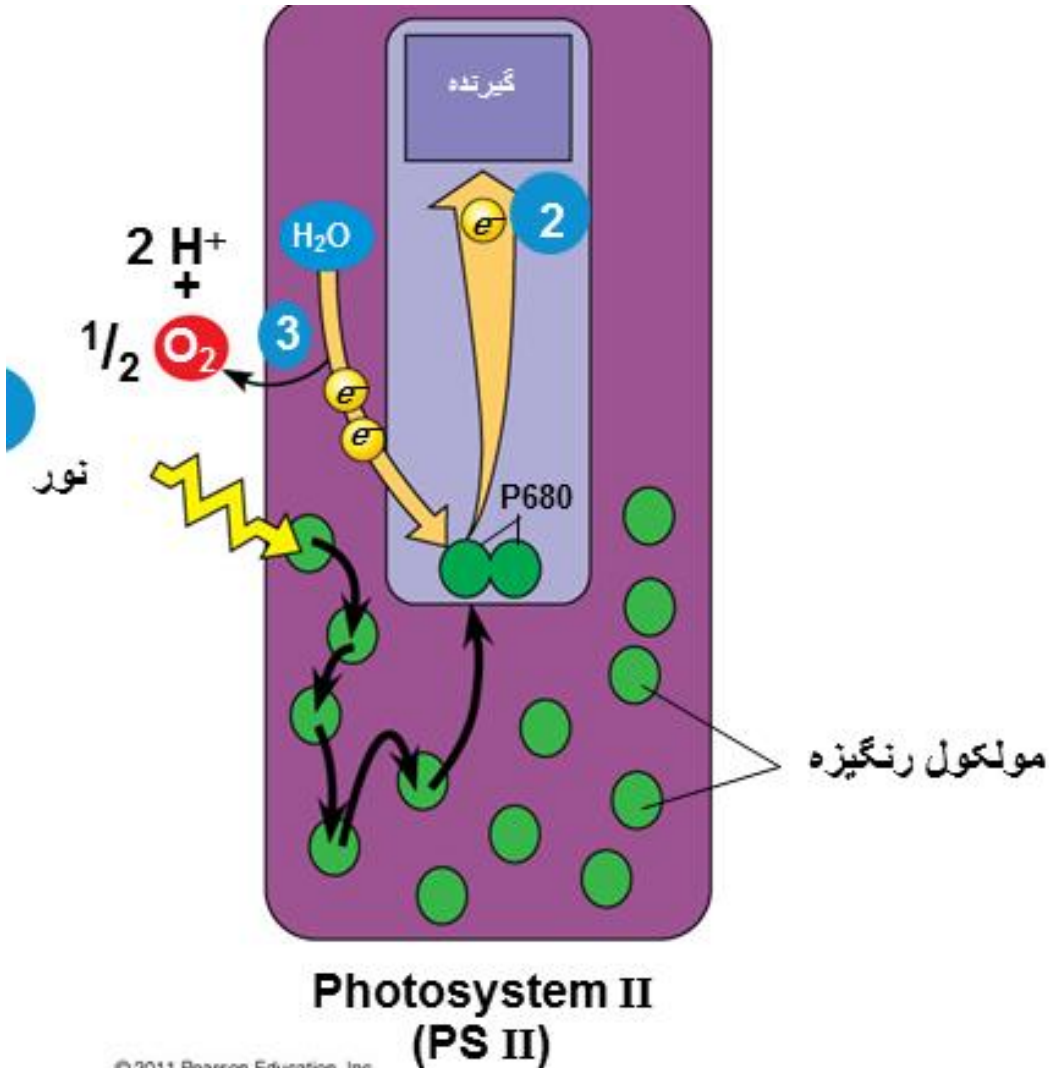


جبران الکترون در فتوسیستم

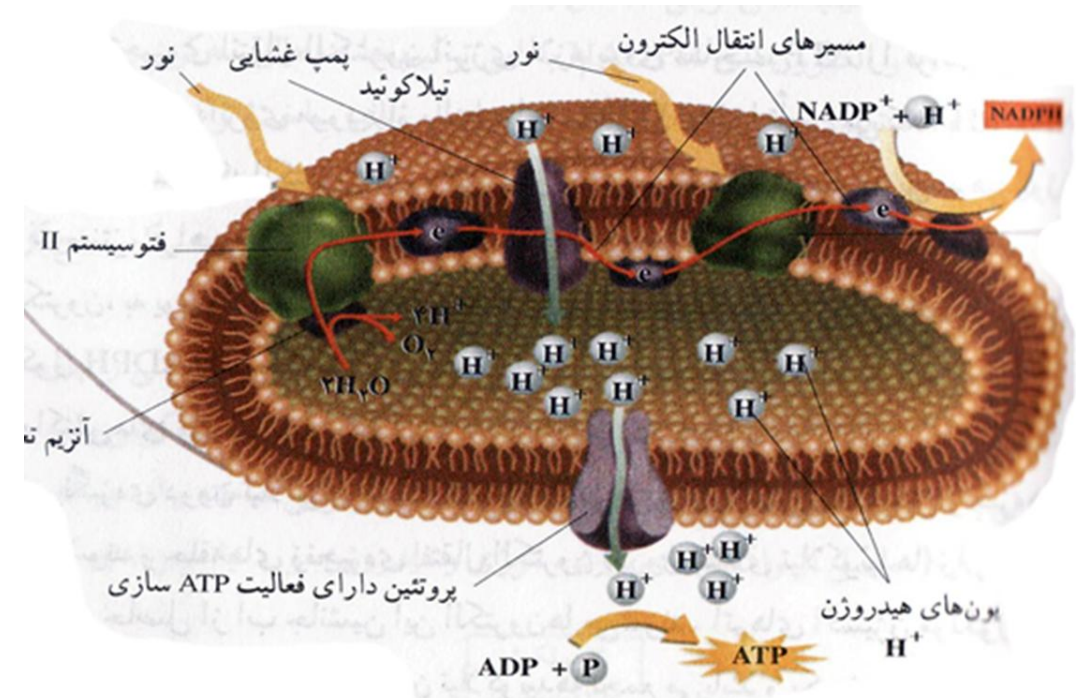
حاصل تجزیه آب در فتوسیستم ۲، الکترون، پروتون و اکسیژن است.



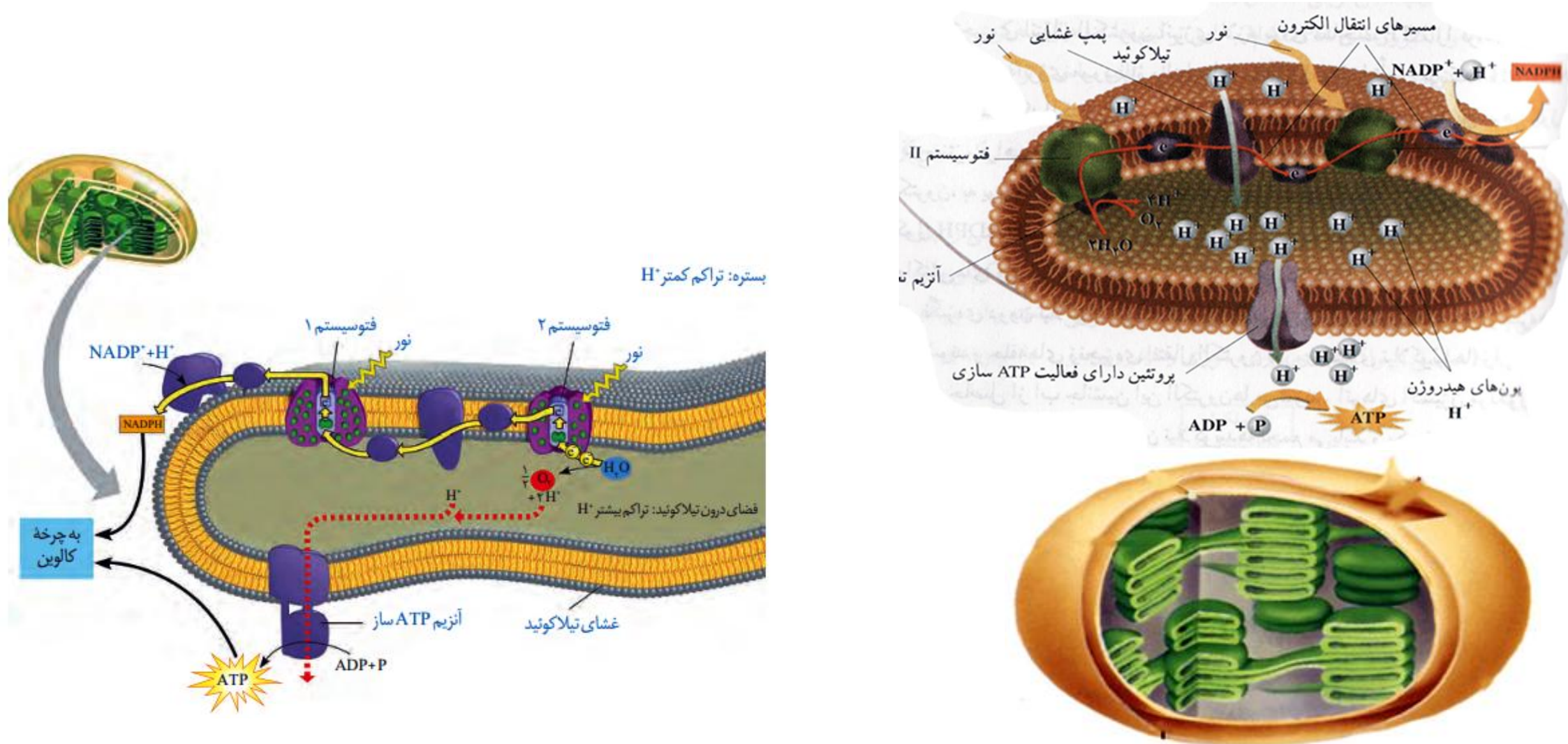
الکترون ها، کمبود الکترونی سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ را جبران می کنند و پروتون ها در فضای درون تیلاکوئیدها تجمع می یابند.



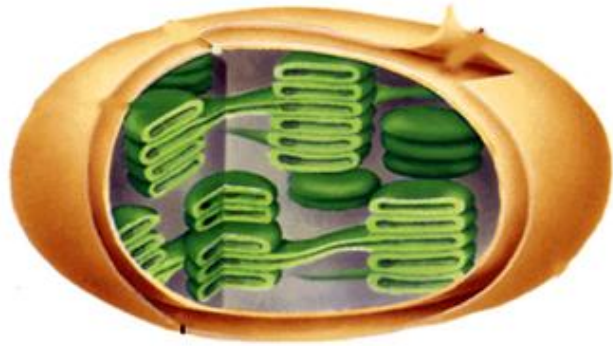
© 2011 Pearson Education, Inc.



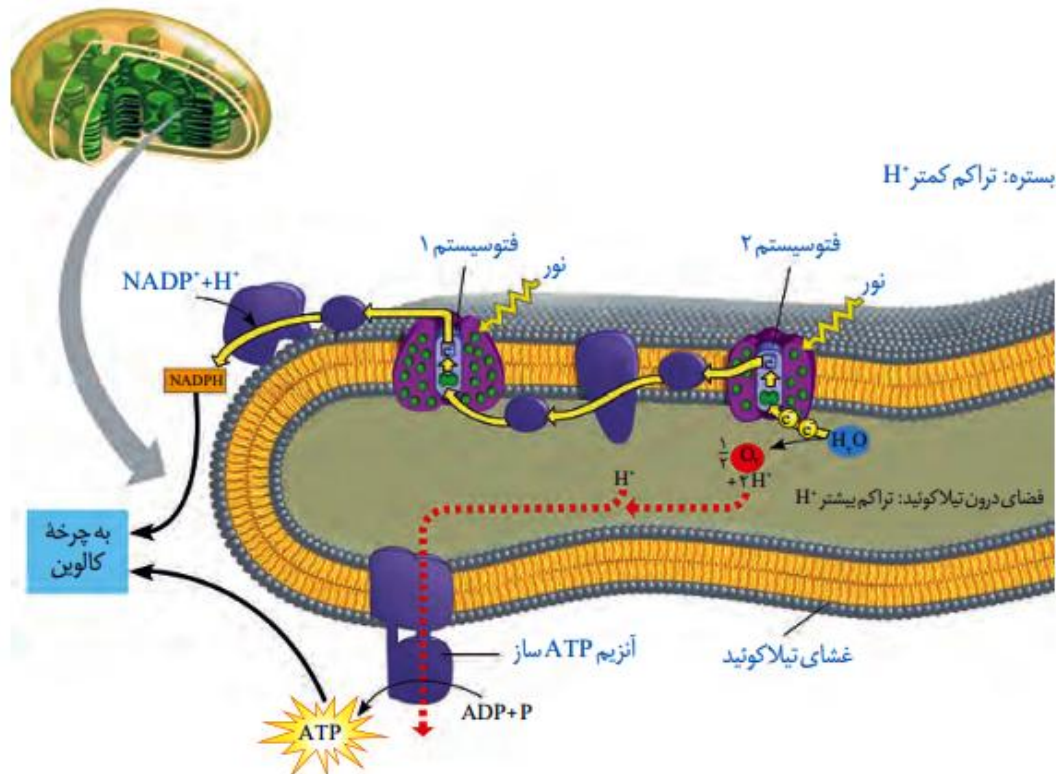
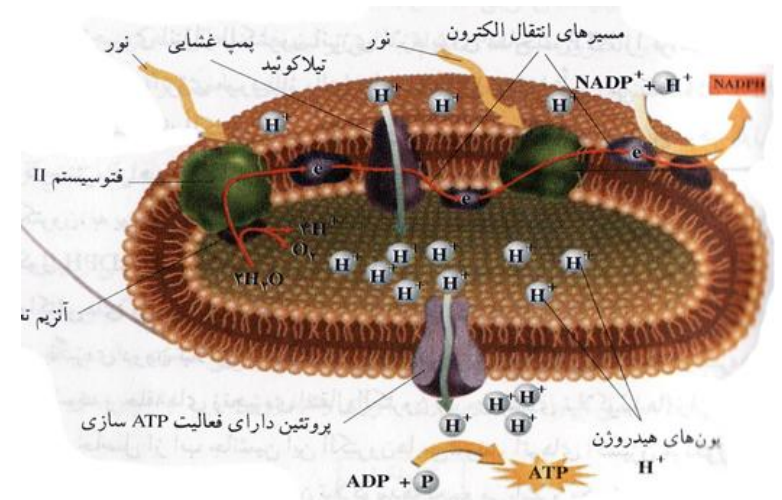
یکی از اجزای زنجیره انتقال الکترون که بین فتوسیستم ۲ و ۱ قرار دارد، پروتئینی است که یون های از بستره را H^+ به فضای درون تیلاکوئیدها پمپ می کند.



یکی از اجزای زنجیره انتقال الکترون که بین فتوسیستم ۲ و ۱ قرار دارد، پروتئینی است که یون های H^+ را از **بستره** به **فضای درون تیلاکوئیدها** پمپ می کند.

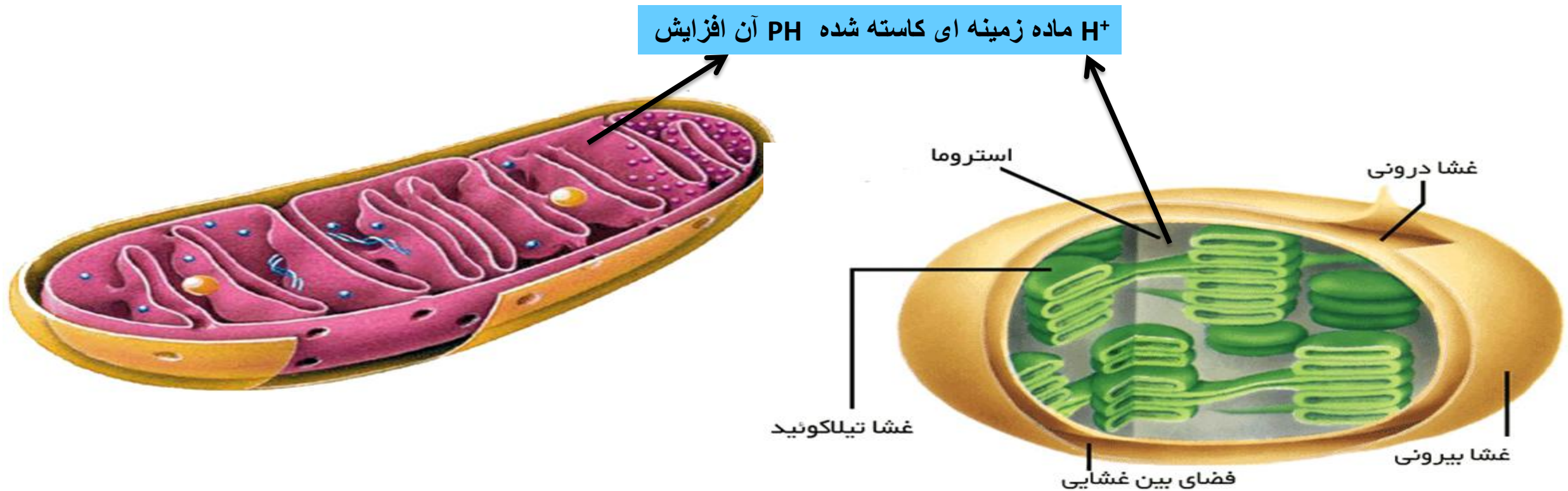


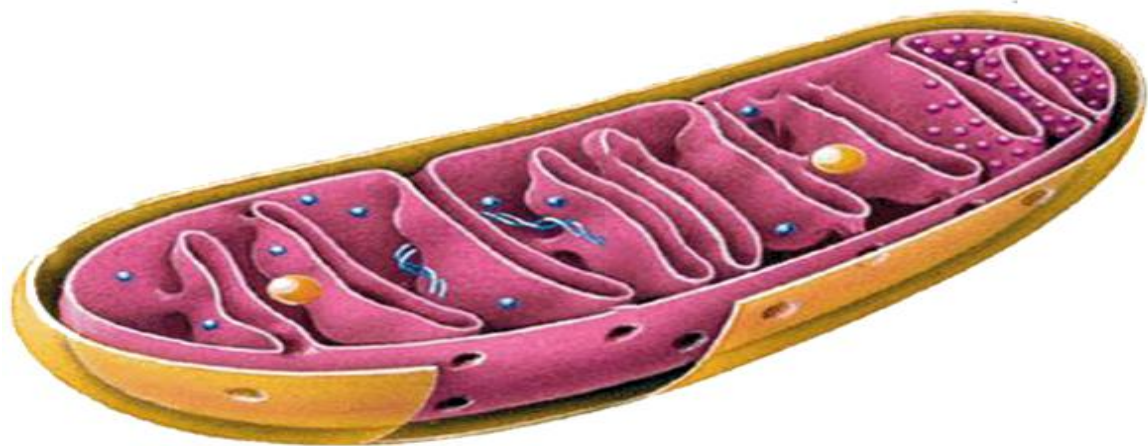
همچنین تعدادی پروتون از تجزیه آب، درون فضای تیلاکوئید به وجود می آید. در نتیجه، به تدریج تراکم پروتون ها در فضای درون تیلاکوئیدها نسبت به بستره افزایش می یابد و شیبی از غلظت پروتون از فضای درون تیلاکوئیدها به سمت بستره ایجاد می شود.



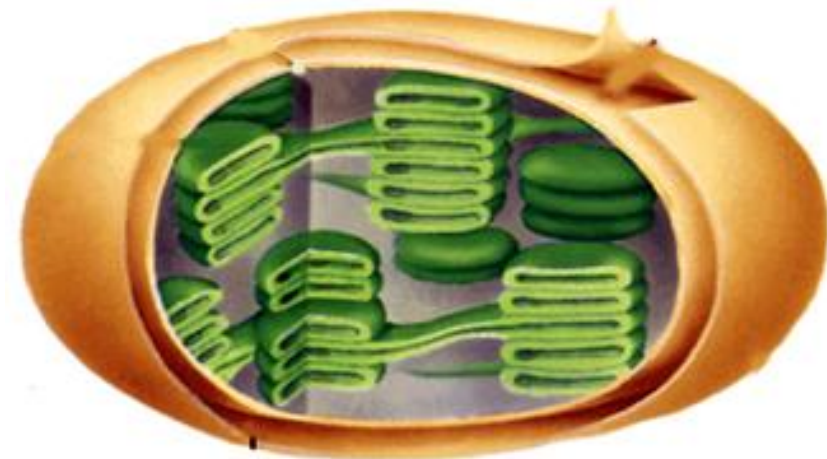
در کلروپلاست پمپ پروتونی H^+ را از **بستره** (ماده زمینه ای کلروپلاست) به درون تیلاکوئید وارد می کند.
در نتیجه از میزان H^+ ماده زمینه ای (بستره) کاسته شده PH آن **افزایش** می شود. و اسیدیته آن کم می شود.
در میتو کندری پمپ پروتونی H^+ را از ماتریکس (ماده زمینه ای میتو کندری) به فضای بین دو غشاء وارد می سازد.
در نتیجه از میزان H^+ ماده ضمیمه ای کاسته شده PH آن **افزایش** می شود. و اسیدیته آن کم می شود .

در میتو کندری فضای بین دو غشاء ، و در کلروپلاست فضای داخلی تیلاکوئید ،
میزان H^+ افزایش یافته PH آن کاهش می یابد . و اسیدیته آن زیاد می شود .



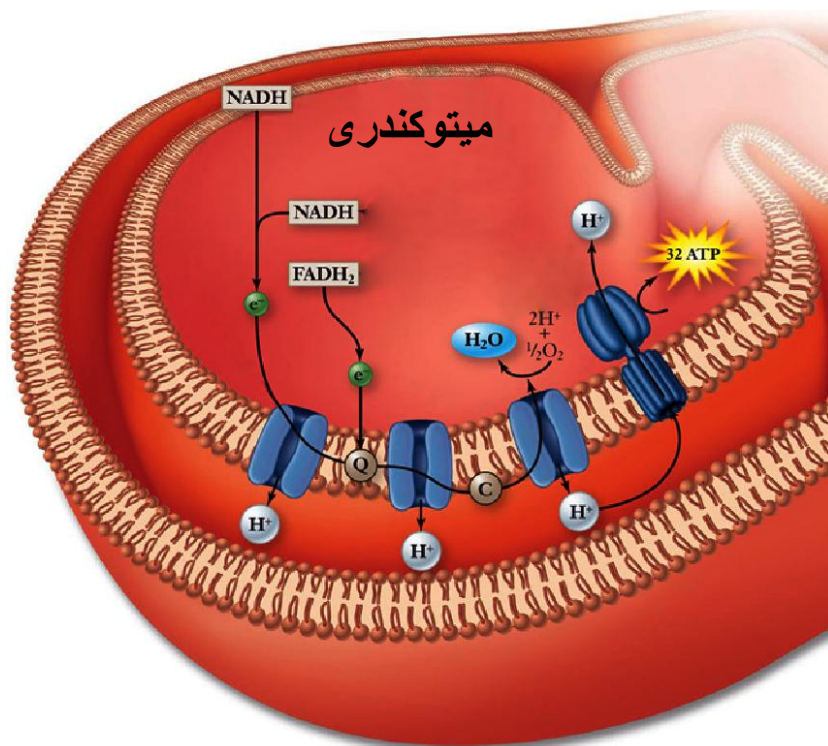
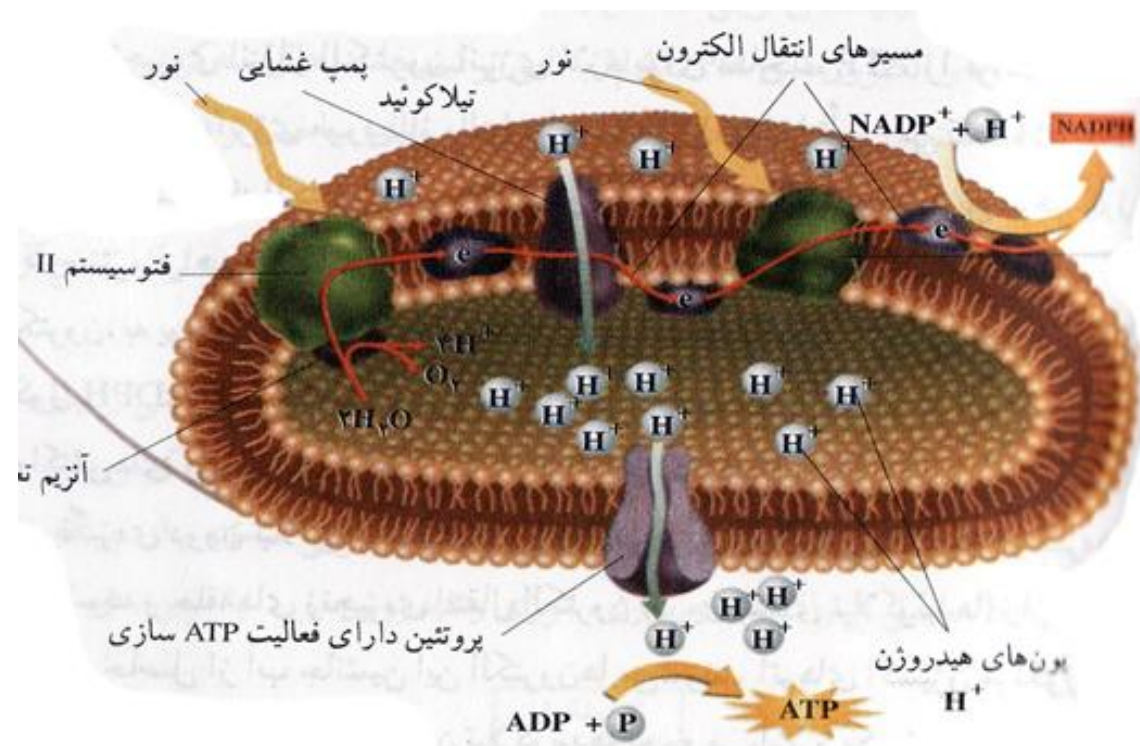


مقایسه حرکت پروتون
در میتوکندری
و کلروپلاست

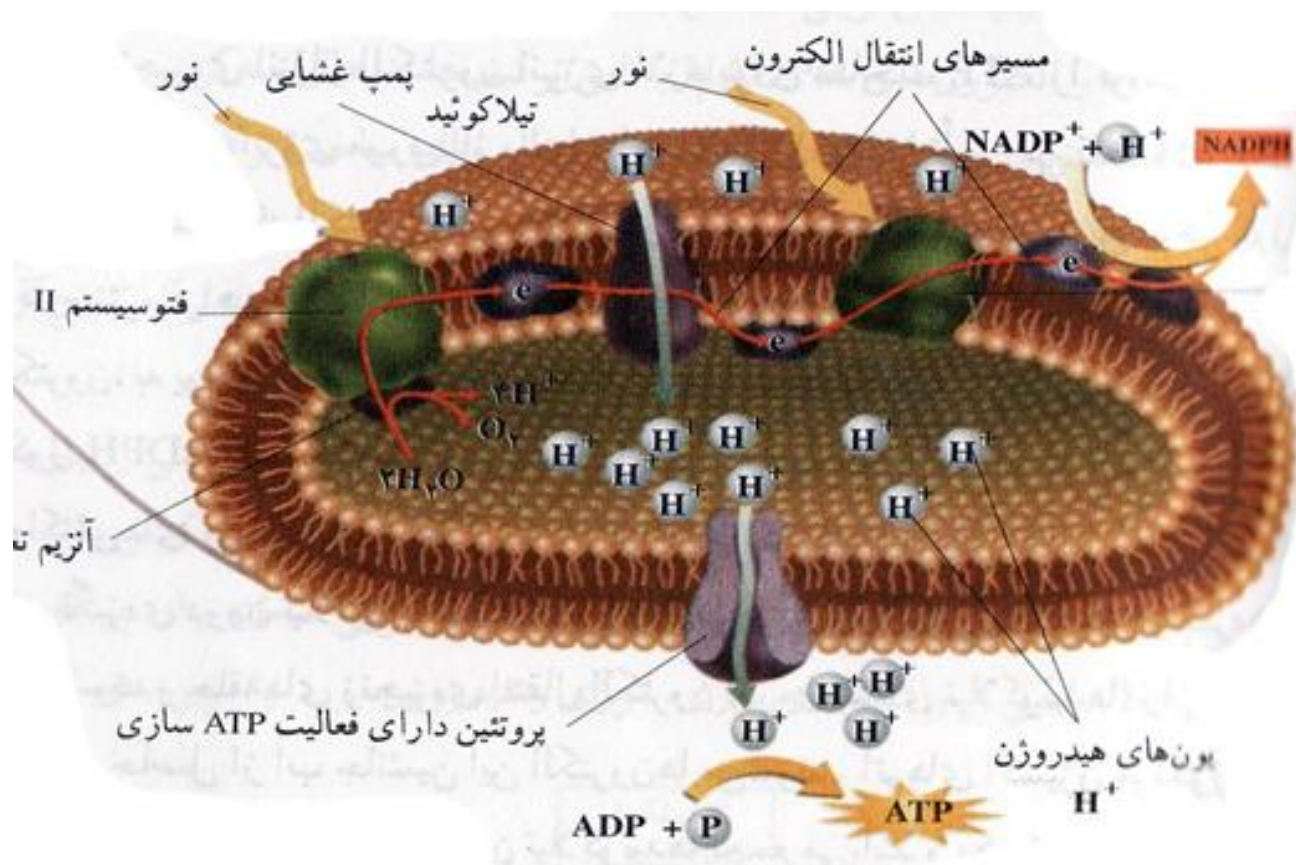


پمپ H^+ از بستره به داخل تیلاکوئید تشکیل ATP در بستره

پمپ H^+ از بستره به فضای بین دو غشاء تشکیل ATP در بستره



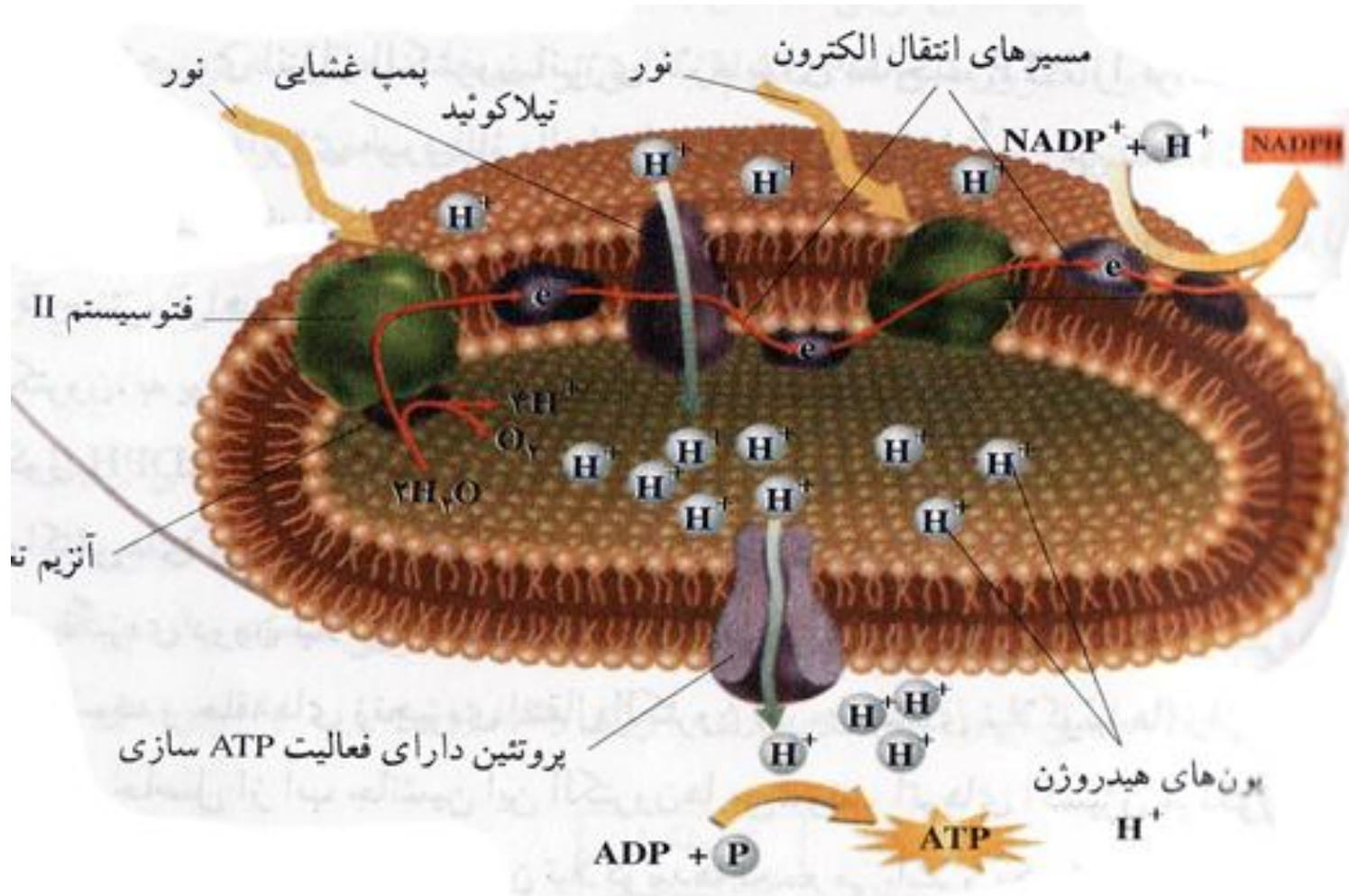
شیبی از غلظت پروتون از فضای درون تیلاکوئیدها به سمت بستره وجود دارد. پروتون ها بر اساس شیب غلظت خود می خواهند از فضای درون تیلاکوئید به بستره بروند، اما نمی توانند از طریق **انتشار** از غشای تیلاکوئید عبور کنند.



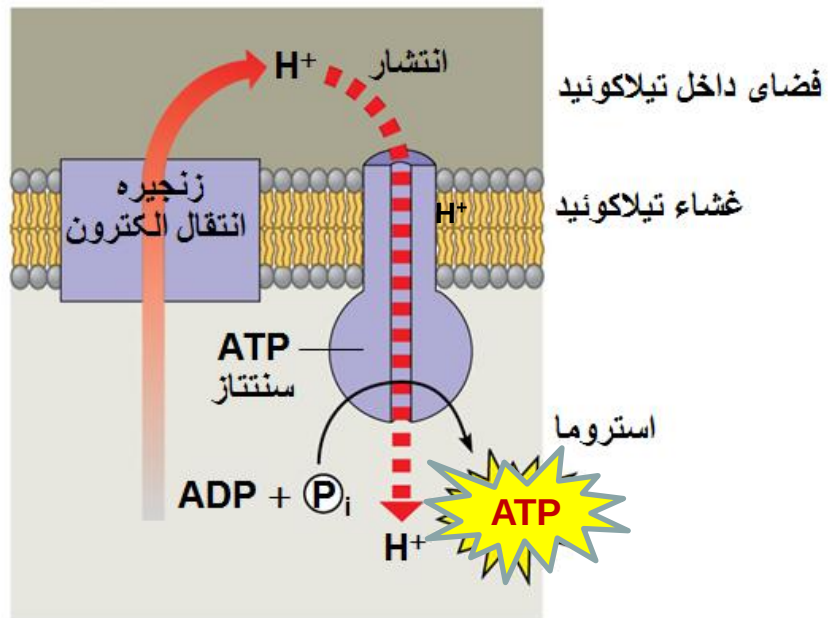
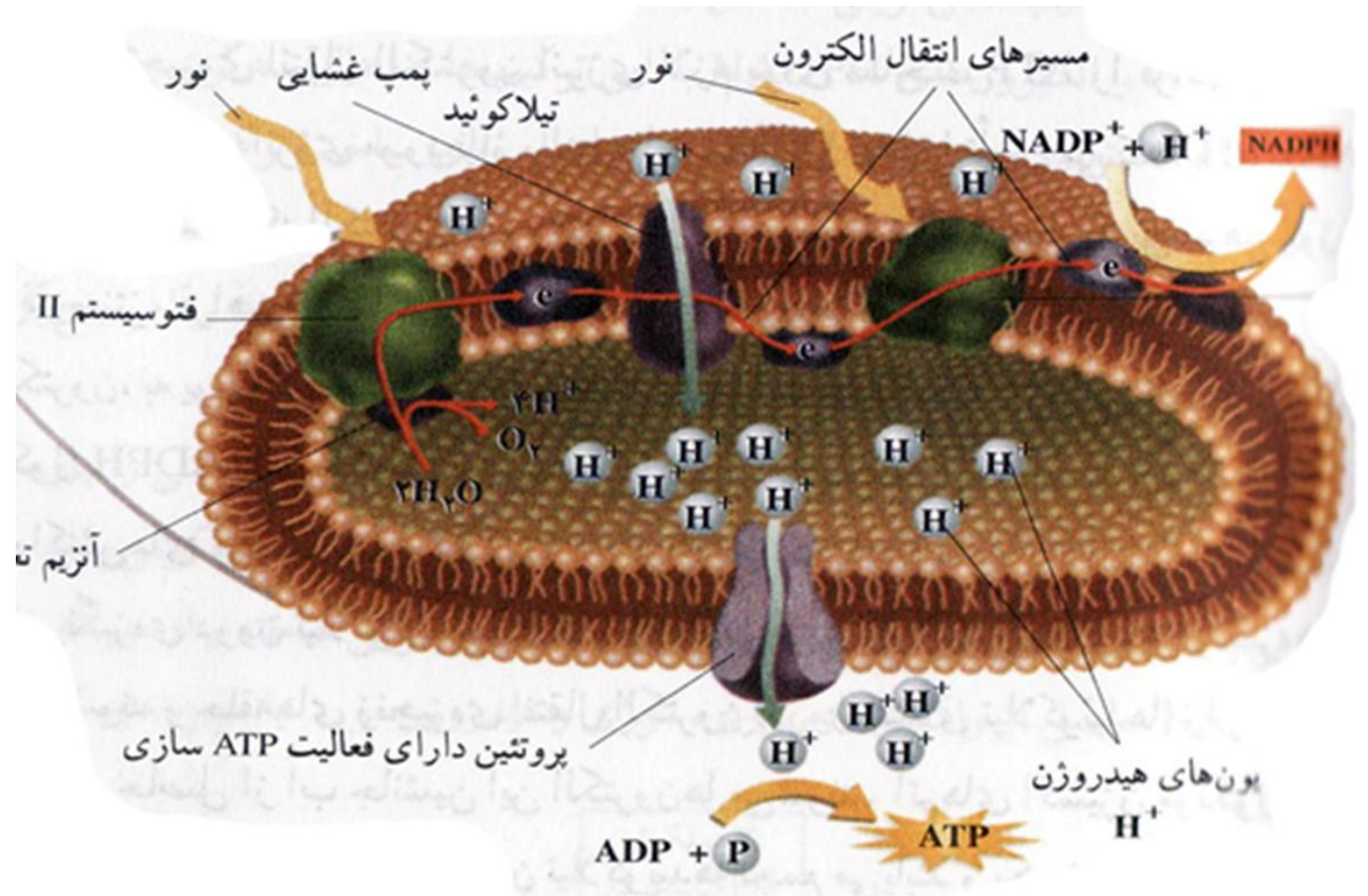
نکته: به دو علت تراکم یون در داخل تیلاکوئید افزایش می یابد (اسیدیته کاهش می یابد)؟ یادداشت در (ص ۸۳ پ آخر)
 ۱- تجزیه نوری آب درون تیلاکوئید
 ۲- ورود از بستره با استفاده از انرژی الکترون برانگیخته

- در غشای تیلاکوئید مجموعه ای پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز وجود دارد. این آنزیم مشابه آنزیم ATP ساز در میتوکندری است.

- پروتون ها فقط از طریق این آنزیم می توانند به بستره منتشر شوند (ص ۸۳ پ آخر)

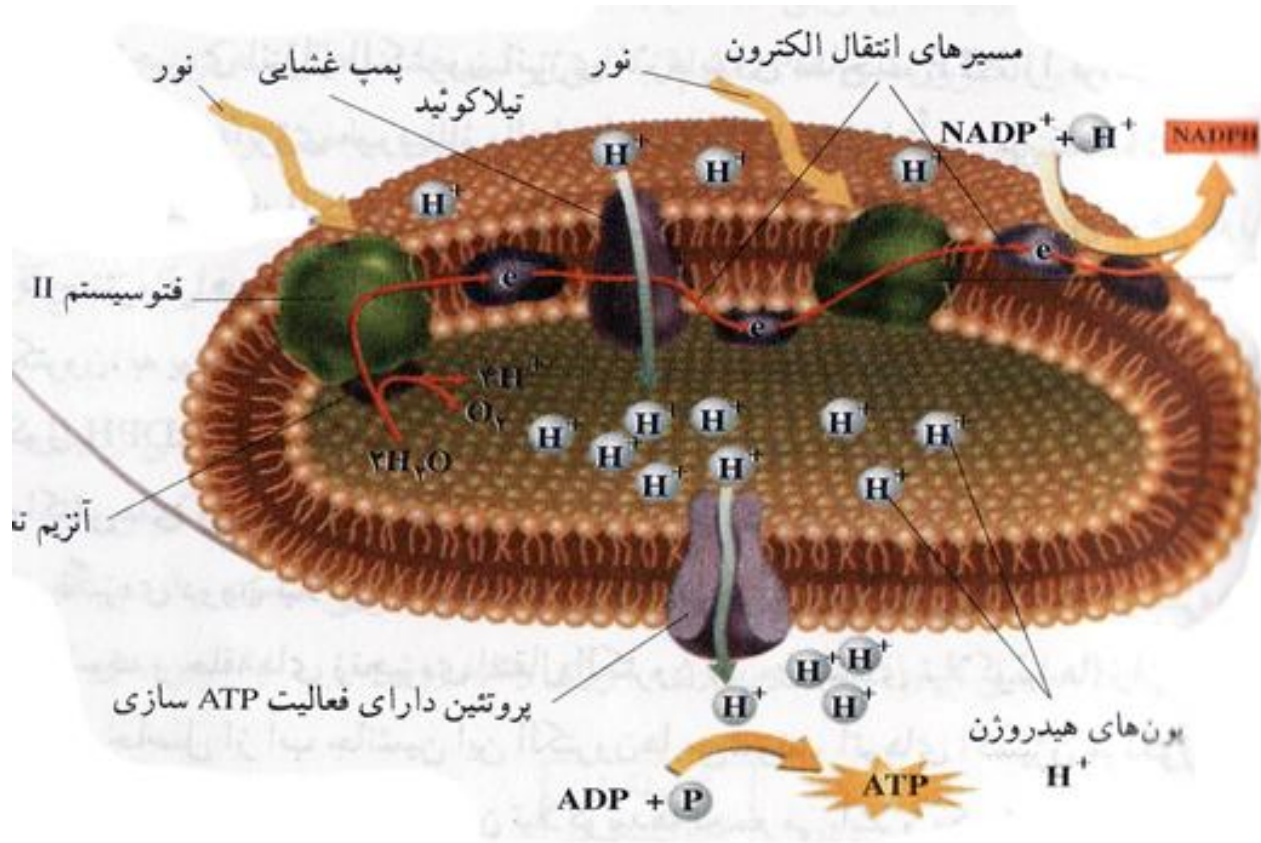


با عبور پروتون ها از این آنزیم گروه فسفات به **ADP** افزوده شده و **ATP** تولید می شود.



ساخته شدن نوری ATP

- به ساخته شدن ATP در واکنش های نوری، ساخته شدن نوری ATP می گویند زیرا حاصل فرایندی است که با نور در کلروپلاست به راه می افتد. (ص ۸۴ خط سوم)



ترتیب رخداد: ۱- خروج الکترون از فتوسیستم II - تجزیه آب و آزاد شدن O_2 و H^+ و ۳- احیاء فتوسیستم I

پمپ غشایی: انرژی خود را از انتقال الکترون می گیرد و ATP مصرف نمی کند

۲- در غشاء تیلاکوئید قرار دارد

۳- H^+ را برخلاف شیب غلظت با صرف انرژی از بستره با انتقال فعال وارد تیلاکوئید می کند

فتوسیستم II (۶۸۰): (کلروفیل a-b + کاروتنوئید + پروتئین)
تجزیه آب در مجاورت آن صورت می گیرد

گیرنده ی نهایی الکترون و پروتون

$NADP^+ + H^+$

تولید در بستره

NADPH

به چرخه
کالوین

دو محصول مرحله نوری فتوسنتز که
در چرخه کالوین مصرف می گردد؟
۱- NADPH ۲- ATP

تولید در بستره

ATP

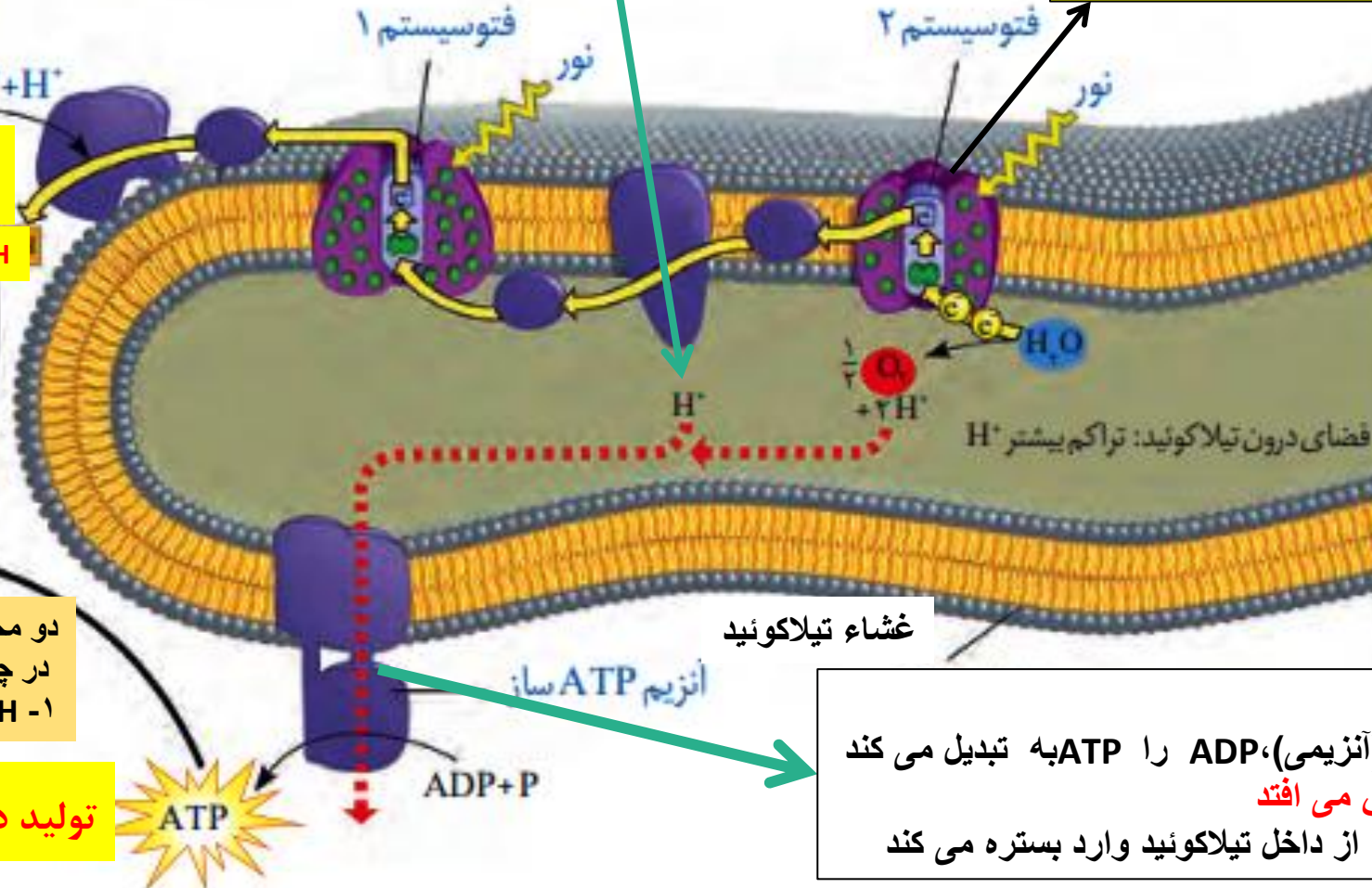
ADP + P

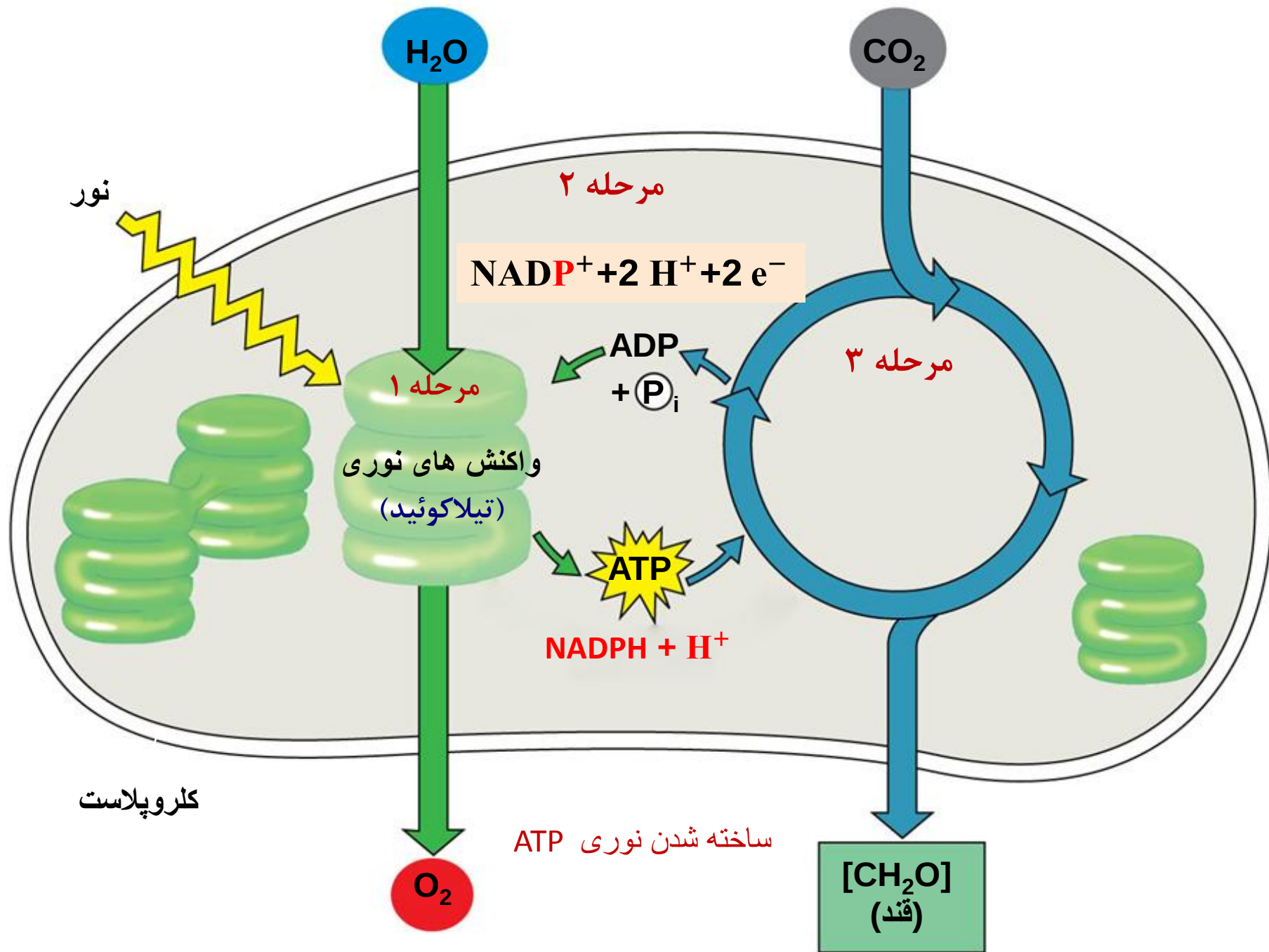
غشاء تیلاکوئید

آنزیم ATP ساز

۱- پروتئین کانالی یونی
۲- دارای فعالیت ATP سازی (آنزیمی)، ADP را ATP به تبدیل می کند
ساخته شدن نوری ATP اتفاق می افتد
۳- با انتشار تسهیل شده H^+ را از داخل تیلاکوئید وارد بستره می کند

این نکات را به شکل
ص ۸۳ اضافه کنید





کنکور ۸۸

۱۸۵- در فتوسنتز -----

غلط زیرا سنتز یا ساخت

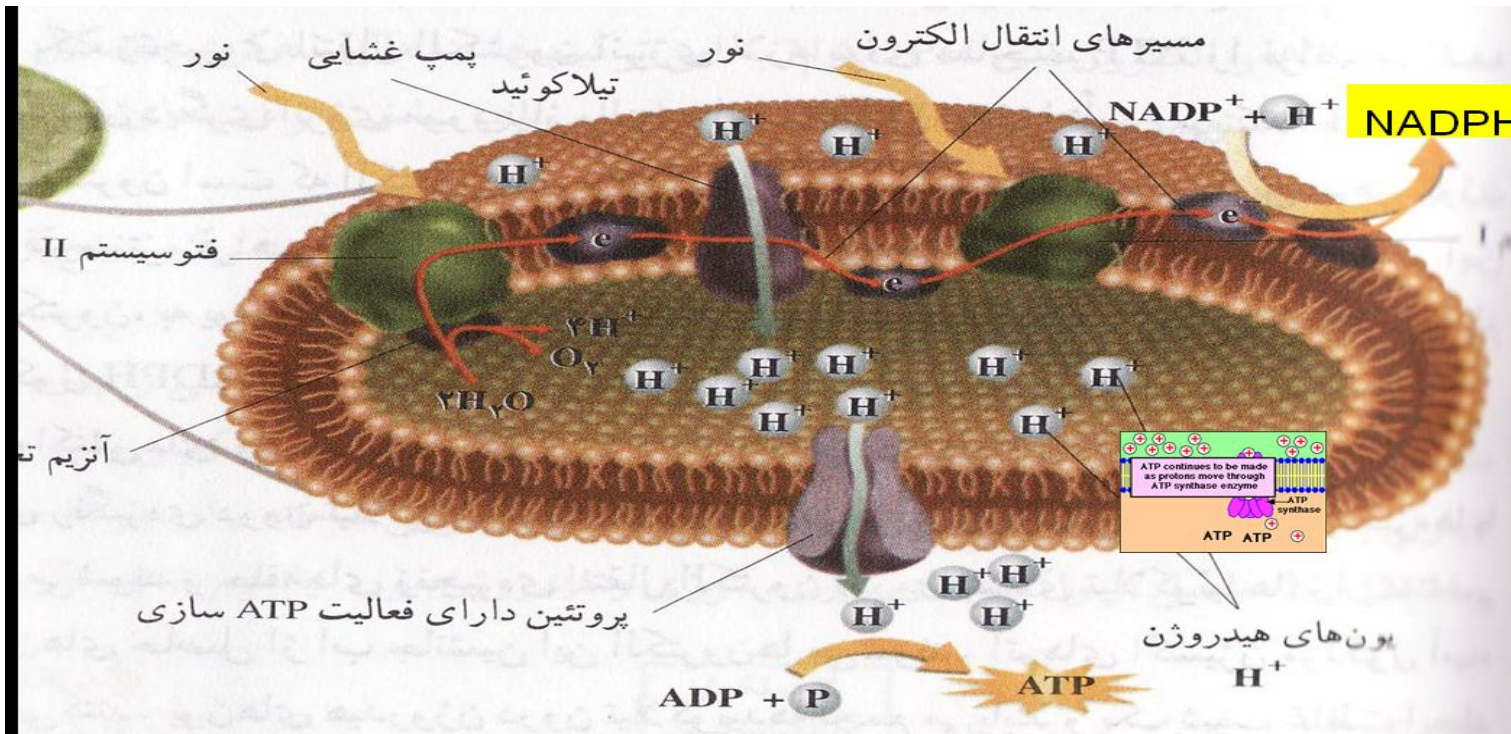
۱- خروج پروتون از تیلاکوئید ها، منجر به هیدرولیز ATP می گردد

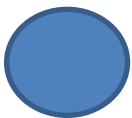
۲- غشای تیلاکوئید ها محل مناسبی برای ایجاد NADP می باشد در بستره تولید می شود نه غشاء

۳- بستره، محل مناسبی برای استقرار آنزیم تجزیه کننده ی آب می باشد

۴- ورود و خروج H تیلاکوئید ها، بدون مصرف ATP صورت می گیرد

در لایه داخلی
غشاء تیلاکوئید





۲-چندمورد از عبارت های زیر به نادرستی بیان شده است؟

الف) در گیاهان برخلاف سایر فتوسنتز کنندگان ، فتوسنتز را در اندامک غشاء دار خود انجام میدهند.

نادرست آغازیان فتوسنتز کننده مانند جلبک ها یوکاریوت دارای اندامک غشاء دار کلروپلاست هستند

ب) محل انجام فتوسنتز در جاندار واجد ریبوزوم ساده، با محل انجام فتوسنتز در گیاهان قطعاً یکسان نیست.

نادرست یوکاریوت ها هم مانند پروکاریوت ها دارای ریبوزوم ساده هستند (در کلروپلاست و میتوکندری خود)

گیاهان و اوگلنا (آغازی) هردو دارای کلروپلاست و ریبوزوم ساده اند. محل یکسان فتوسنتز هستند

ج) نور آبی برخلاف نور زرد توسط کلروفیل a و b و کاروتنوئیدها جذب می شود.

درست کلروفیل a و b و کاروتنوئیدها ه هردو نور آبی را جذب و نور زرد را جذب نمی کنند.

د) تجزیه ی ماده ی اصلی تأمین کننده ی پروتون و الکترون در مرحله نوری فتوسنتز در استروما (بستره) رخ می دهد.

نادرست: ماده ی اصلی تأمین کننده ی پروتون و الکترون آب است که در درون تیلاکوئید ها تجزیه می شود.

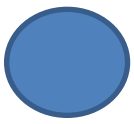
۴(۴



۳(۳

۲(۲

۱(۱



۳-چند مورد از عبارات های زیر به درستی بیان شده است؟

الف) در واکنش های نوری، گیرنده نهایی الکترون و پروتون NADP^+ و دهنده اصلی الکترون آب است.

درست

ب) برای تولید NADPH از الکترون های خارج شده از فتوسیستم I استفاده می شود.

درست

ج) در مرحله نوری فتوسنتز احیای فتوسیستم I زودتر از آزاد شدن O_2 رخ نمی دهد.

درست به ترتیب خروج الکترون از فتوسیستم II بعد تجزیه آب و آزاد شدن O_2 و H^+ در آخر احیاء فتوسیستم I

د) ورود یون های H^+ به درون تیلاکوئید همانند انتقال فعال با صرف انرژی همراه است.

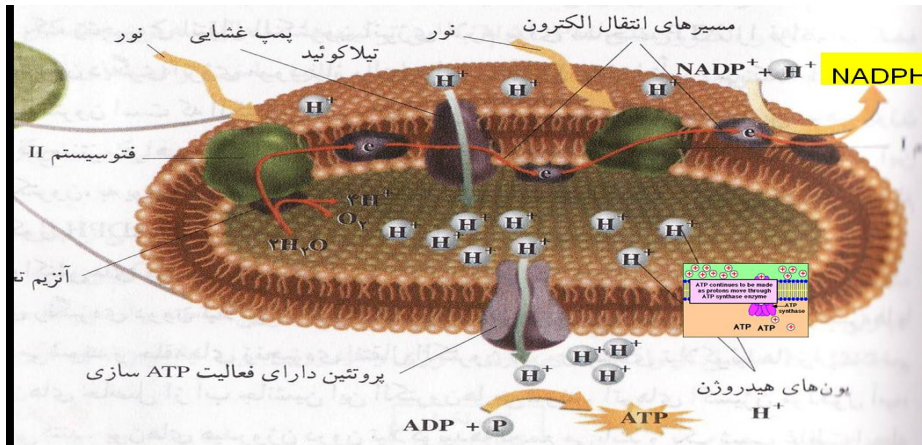
درست البته بدون صرف انرژی ATP !!

۴(۴★

۳(۳

۲(۲

۱(۱





۴- چند مورد از عبارت های ی به نادرستی بیان شده است؟
الف) در غشاء تیلاکوئید، عاملی که آخرین دریافت کننده پروتون است پیوند فسفو دی استر دارد.

درست چون $NADP^+$ دی نوکلئوتید است واجد پیوند فسفودی استر است

ب) در مرحله ی نوری فتوسنتز برخلاف چرخه ی کالوین آن نوکلئوتید ساخته می شود.

درست چون $NADP^+$ و ATP نوکلئوتید هستند

ج) O_2 حاصل از تجزیه آب در فضای تیلاکوئید، برای ورود به **سیتوپلاسم** سلول **دیگر** از ۱۰ لایه فسفو لیپیدی عبور می کند.

درست ۲ لایه فسفو لیپیدی غشاء تیلاکوئید ی، ۴ لایه فسفو لیپیدی غشاء دو لایه ی کلروپلاست ۲ لایه ی فسفولیپیدی غشاء خود سلول و ۲ لایه فسفو لیپیدی غشاء سلول دیگر مجموعاً ۱۰ لایه

د) در ساختار فتوسیستم ۱، رنگیزه و ماده ی نیتروژن دار وجود دارد.

درست فتوسیستم ها از رنگیزه و پروتئین (ماده نیتروژن دار) ساخته شده اند

۴) صفر 

۳) ۱

۲) ۲

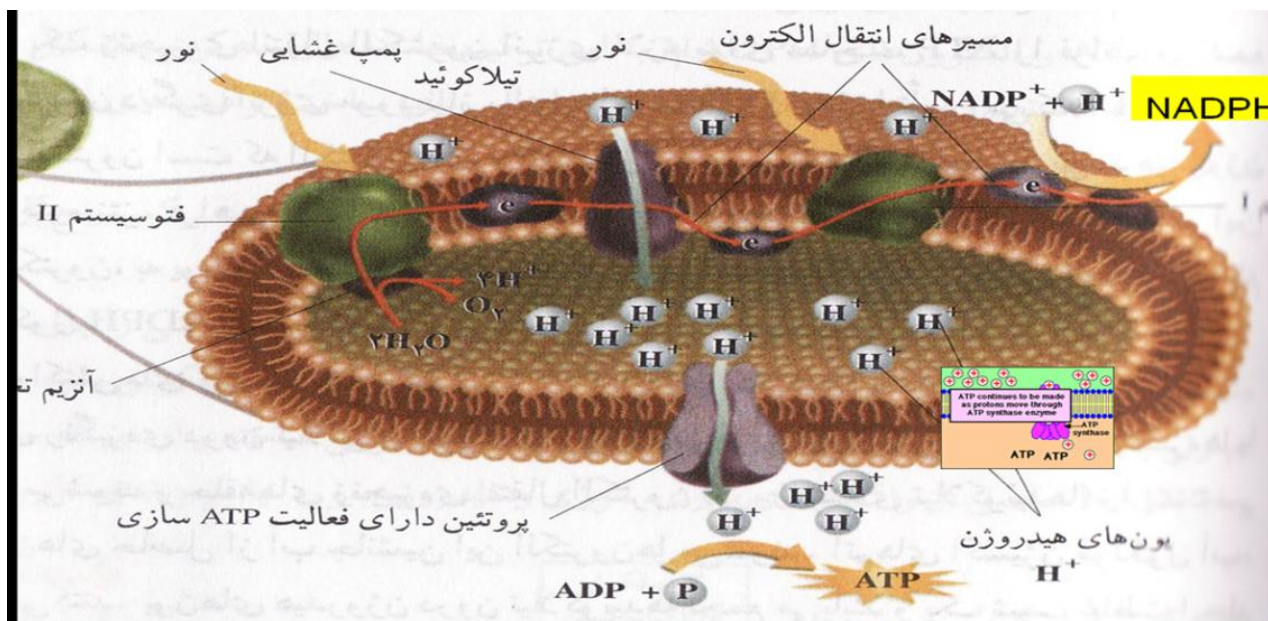
۱) ۳

۵- چند مورد از عبارت های زیر **نادرست** نیست؟
 الف) در مرحله ی نوری فتوسنتز، آب دهنده الکترون و پمپ غشای تیلاکوئید گیرنده الکترون است.

ب) در مرحله ی نوری فتوسنتز پس از برخورد پرتو های نور به فتوسیستم، الکترون ها از انواع رنگیزه های کلروفیلی جدا شده و از فتوسیستم خارج می شوند. **نادرست فقط کلوفیل a الکترون دریافت و از دست می دهد نه انواع درست**

ج) الکترون های برانگیخته ی فتوسیستم I، کمبود الکترون های فتوسیستم II را جبران می کنند. **نادرست برعکس**

د) $NADP^+$ کمبود الکترون های خود را از کلروفیل های فتوسیستم I را جبران می کند. **نا درست از کلروفیل a نه همه ی کلرویل ها**



۲(۲)

۱(۱)

۴(۴)

۳(۳)

۶- چند مورد از عبارت های زیر به نادرستی بیان شده است؟

(الف) انرژی الکترون های برانگیخته شده فتوسیستم II، هنگام عبور از کانال یونی، باعث انتقال یون H^+ از بستره به داخل تیلاکوئید می شود.

نادرست عبور الکترون ها از پمپ غشایی نه کانال یونیییییییییییییییی

(ب) خروج H^+ از تیلاکوئید در جهت شیب غلظت انجام می شود.

درست

ج) یون های هیدروژن برای ساخت آدنوزین دی فسفات در جهت شیب غلظت از تیلاکوئید خارج می شوند.

نادرست برای ساخت آدنوزین تری فسفات درست

(د) خروج Na^+ از نورون همانند انتقال H^+ از بستره به تیلاکوئید توسط پمپ انجام می شود.

درست هردو فعال و نیازمند انرژی اند ولی نوع انرژی مصرفی با هم تفاوت دارد

ه) در مرحله ی نوری فتوسنتز NADPH و ATP تولید می شود.

درست

(و) در مرحله ی نوری فتوسنتز انرژی لازم برای فعال کردن کانال یونی پس از تولید ATP فراهم می شود.

نادرست ابتدا با صرف انرژی یون ها ی

(۲) ۵-ج-و

١) الف-د-ج

هیدروژن وارد و شیب غلظت ایجاد می شود و با خروج یون های هیدروژن ATP ساخته می شود

☆ (٤) و-الف-ج

(٣) هـ-ب-الف

۷- چند مورد از عبارت های زیر به درستی بیان نشده است؟

الف) هم زمان با تولید NADPH همانند تولید ATP، مقدار H^+ در فضای تیلاکوئید زیاد می شود.

نا درست هم زمان با تولید NADPH، مقدار H^+ در فضای تیلاکوئید زیاد ولی با تولید ATP، مقدار H^+ در فضای تیلاکوئید کم می شود.

ب) با حرکت الکترون در طول زنجیره انتقال الکترون در غشای تیلاکوئید، با فعال شدن پمپ غشایی

، تراکم H^+ در تیلاکوئید زیاد می شود. درست

ج) فعالیت پمپ غشایی در تیلاکوئید ها سبب کم تر شدن PH فضای درونی تیلاکوئید می شود.

درست

د) با فعالیت پروتئین کانالی از تراکم H^+ در بستره کاسته می شود.

نا درست در بستره افزوده می شود. و PH آن کم می شود. درون تیلاکوئید کم می شود

۴(۴

۳(۳

۲(۲★

۱(۱

واکنش های مستقل از نور: واکنش های تثبیت کربن

در مرحله پایانی فتوسنتز از اتم های کربنِ گاز دی اکسیدکربن جوّ برای ساخت ترکیب های آلی استفاده می شود.

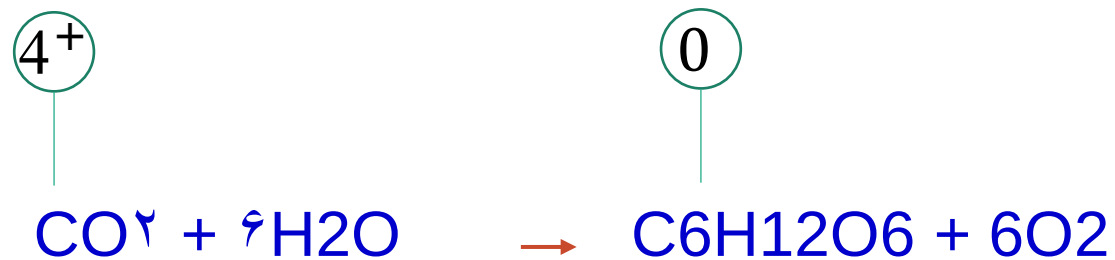
استفاده از دی اکسیدکربن برای ساخت ترکیب های آلی، **تثبیت دی اکسیدکربن** نامیده می شود.

واکنش هایی را که منجر به تثبیت دی اکسیدکربن می شوند، **واکنش های تاریکی** یا **واکنش های مستقل از نور** می نامند.

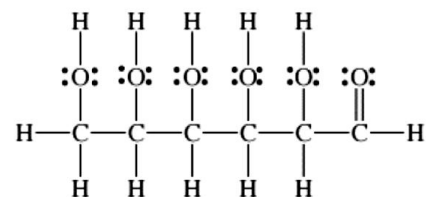
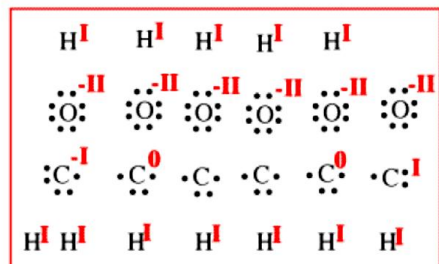
واکنش های مستقل از نور: واکنش های تثبیت کربن

عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به کربن در مولکول CO_2 کاهش یافته است، (با گرفتن الکترون و پروتون احیاء شده)

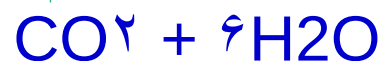
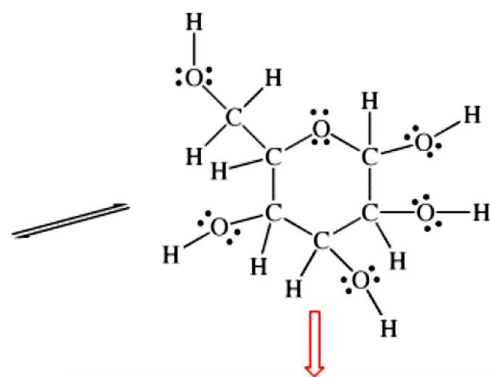
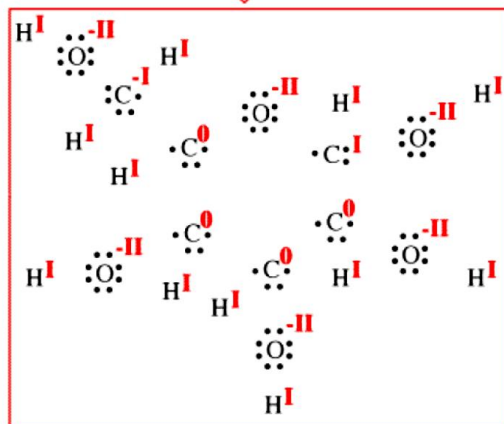
بنابراین برای ساختن قند، به انرژی و منبعی برای تأمین الکترون نیاز دارد که از واکنش های وابسته به نور تأمین می شوند. به کمک ۱- NADPH -۲ ATP



عدد اکسایش اتم کربن در
مولکول قند



4⁺



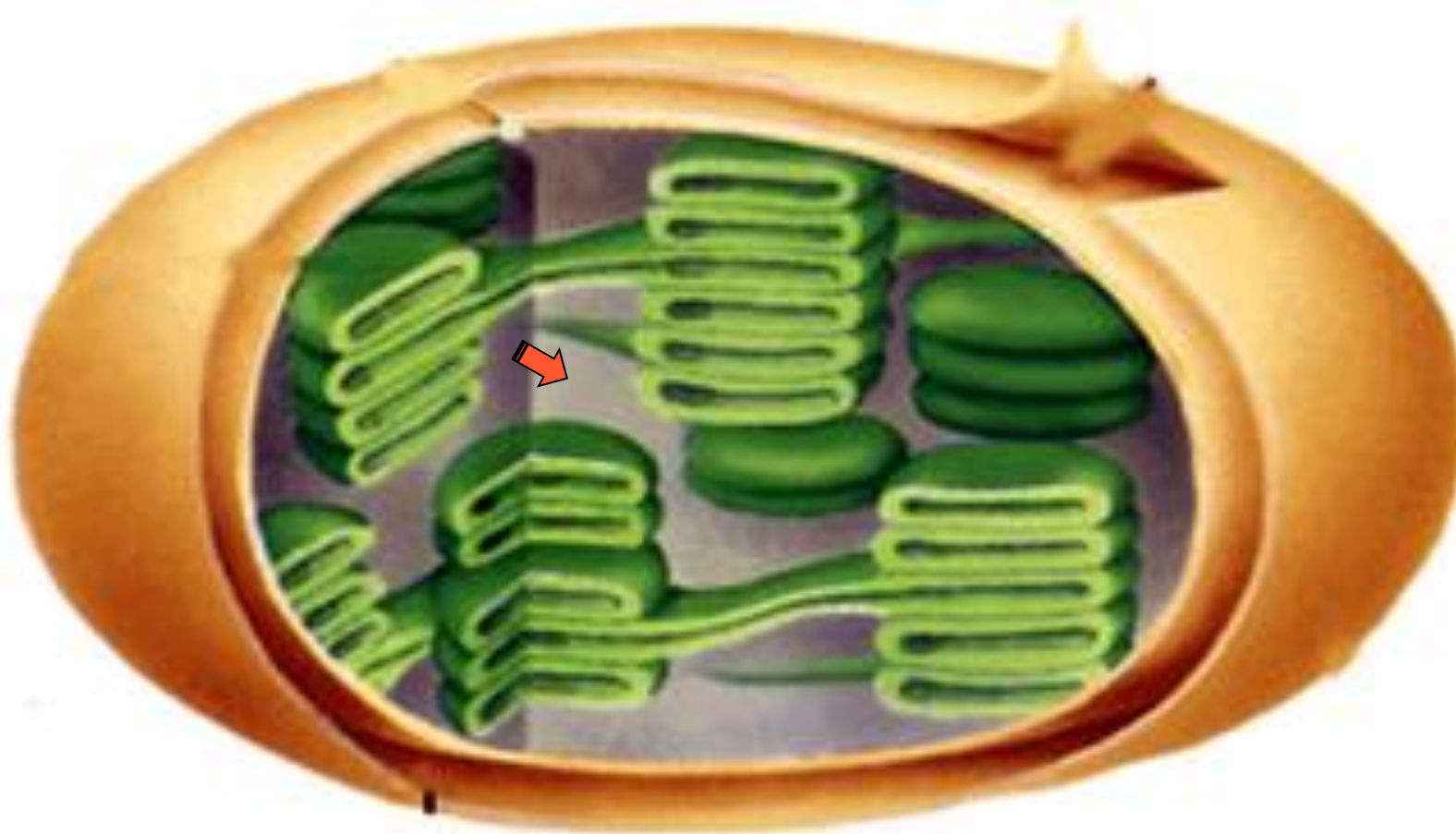
0

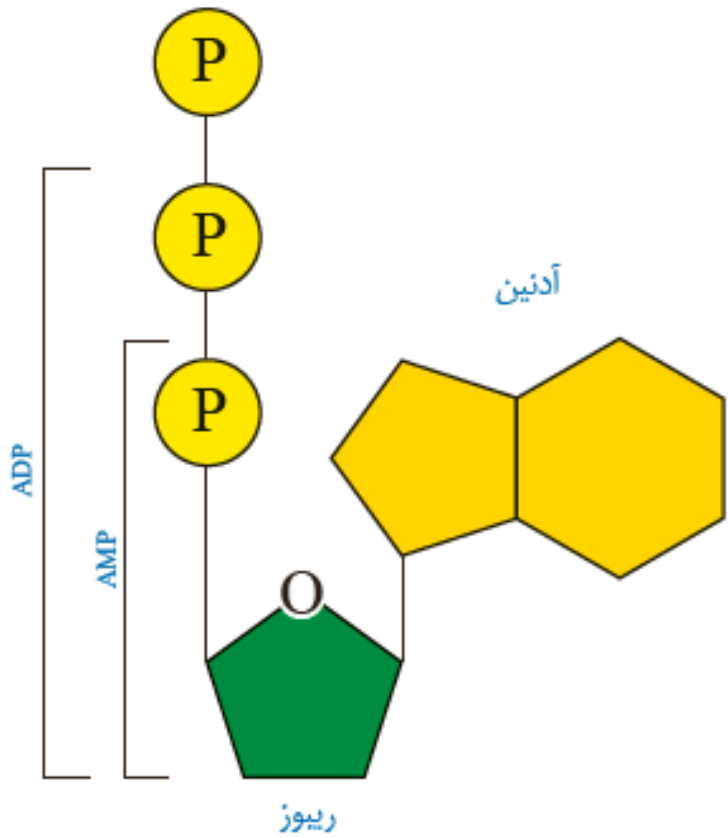


جمع عدد اکسایش اتم کربن
در مولکول قند **صفر** می شود

واکنش های مستقل از نور: چرخه کالوین

ساخته شدن قند در چرخه ای از واکنش ها، به نام **چرخه کالوین** رخ می دهد این واکنش ها در **بستره کلروپلاست** (و بدون نیاز به نور) انجام می شوند.





مقدمه و پیش نیاز ۱

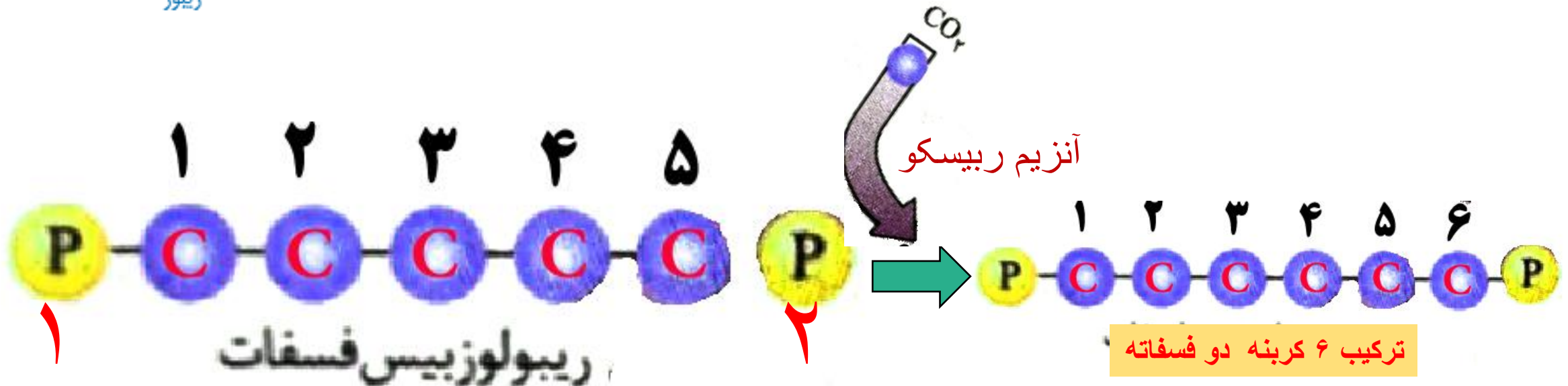
۱- **بیس** به معنی دو است.

۲- ریبوز قند ۵ کربنه است. که در

ساختار ATP و نوکلئوتید وجود دارد و با آن آشنا شدید

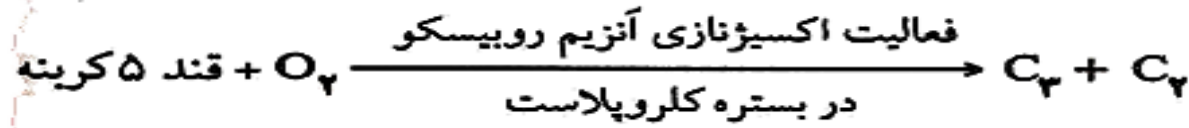
۳- بیس فسفات یعنی ۲ فسفات داره

۴- **کربوکسیلاز** یعنی اضافه کردن کربن

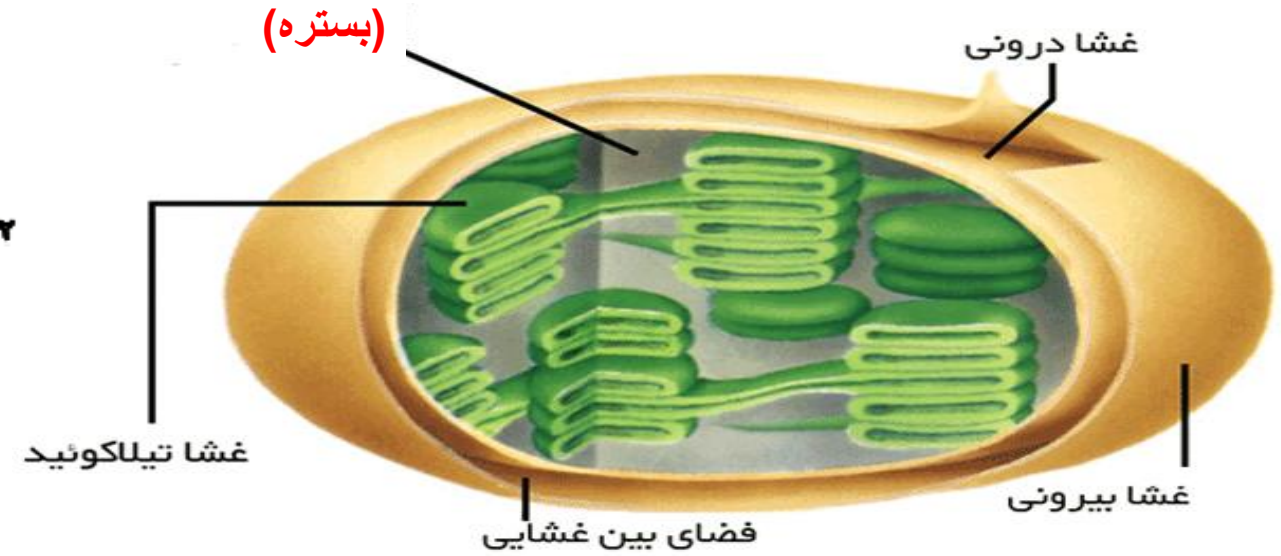


مقدمه و پیش نیاز ۲

آشنایی با دو فعالیت آنزیم آنزیم ریبیسکو (ریبو لوز بیس فسفات کربوکسیلاز - اکسیژناز) در بستره



در شرایط بالا بودن اکسیژن



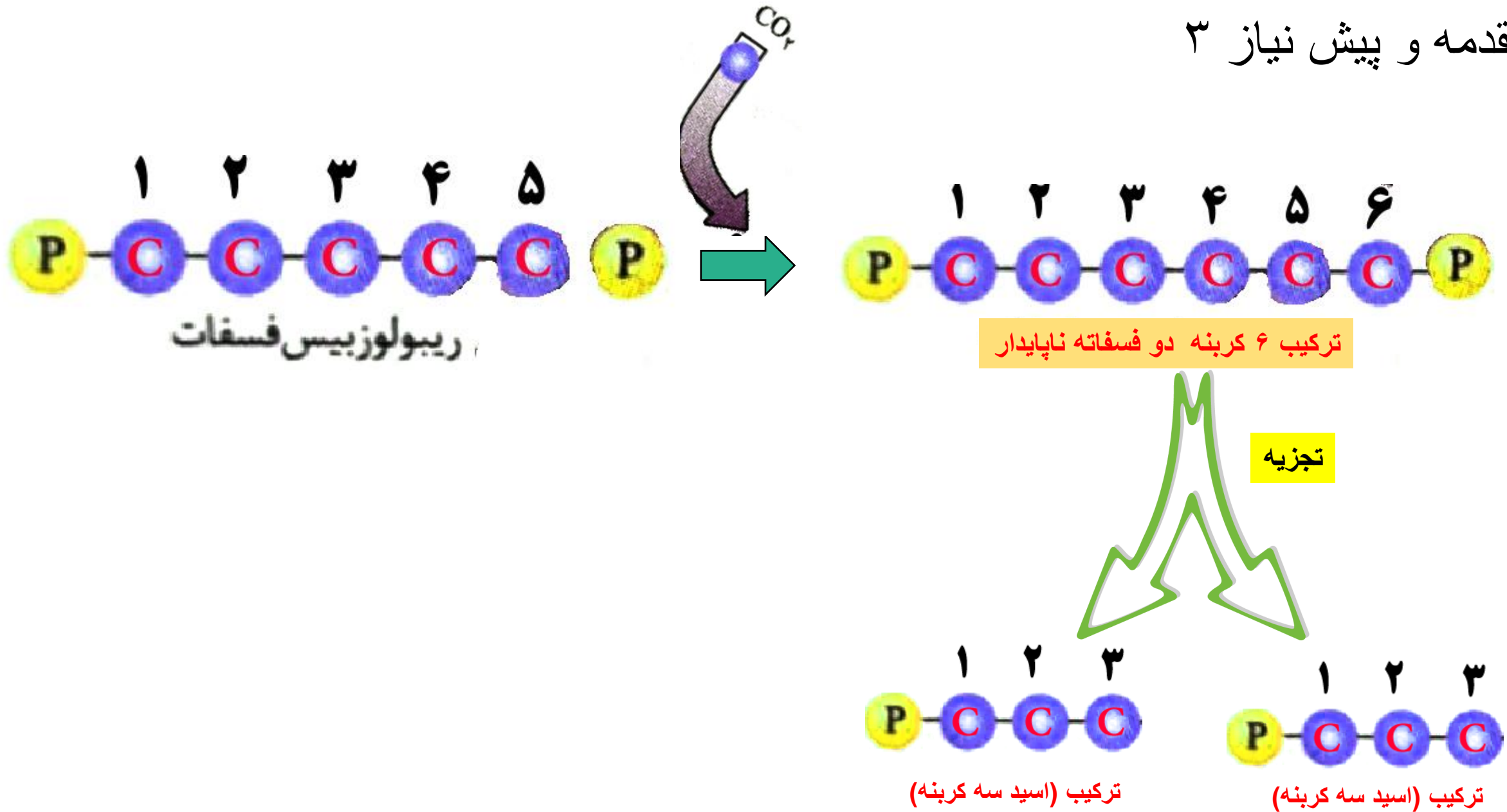
در شرایط بالا بودن CO₂

آنزیم ریبیسکو



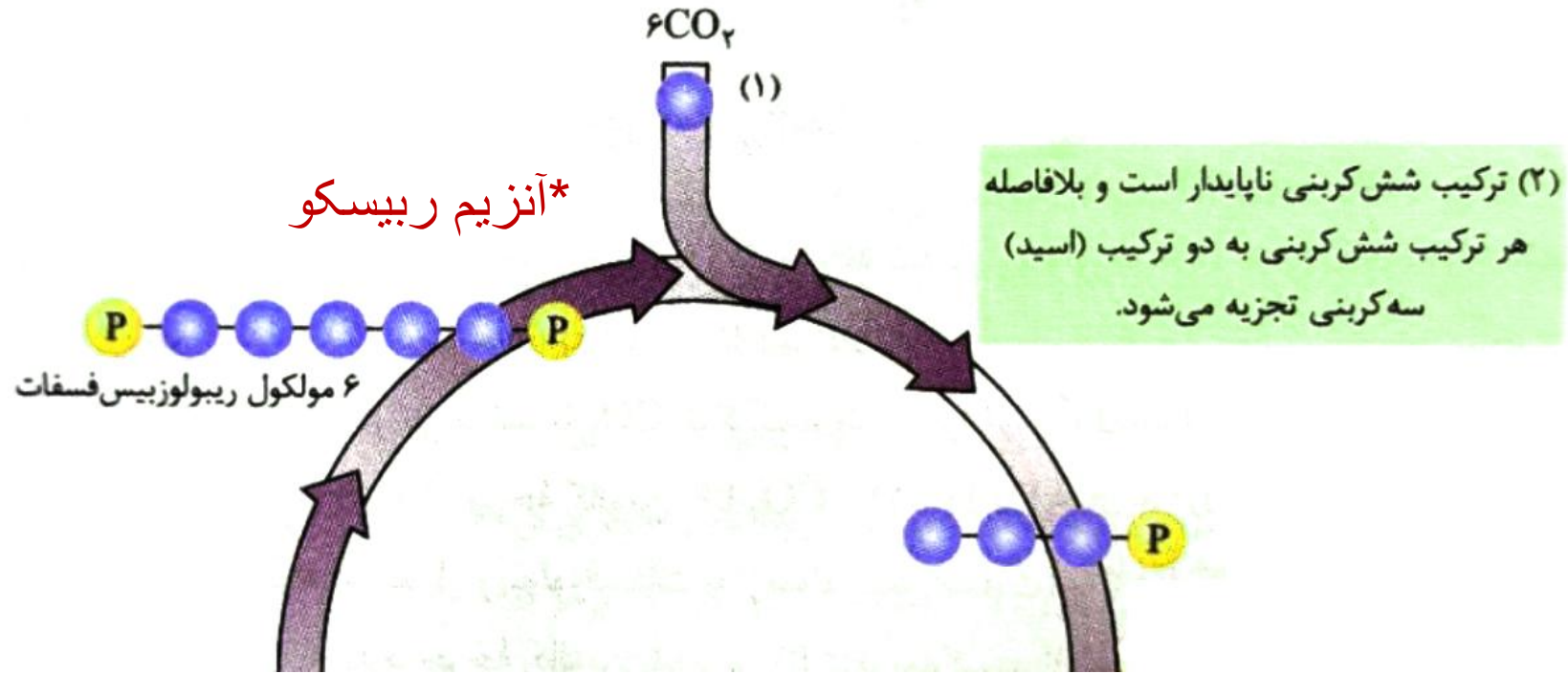
ترکیب ۶ کربنه دو فسفات

مقدمه و پیش نیاز ۳



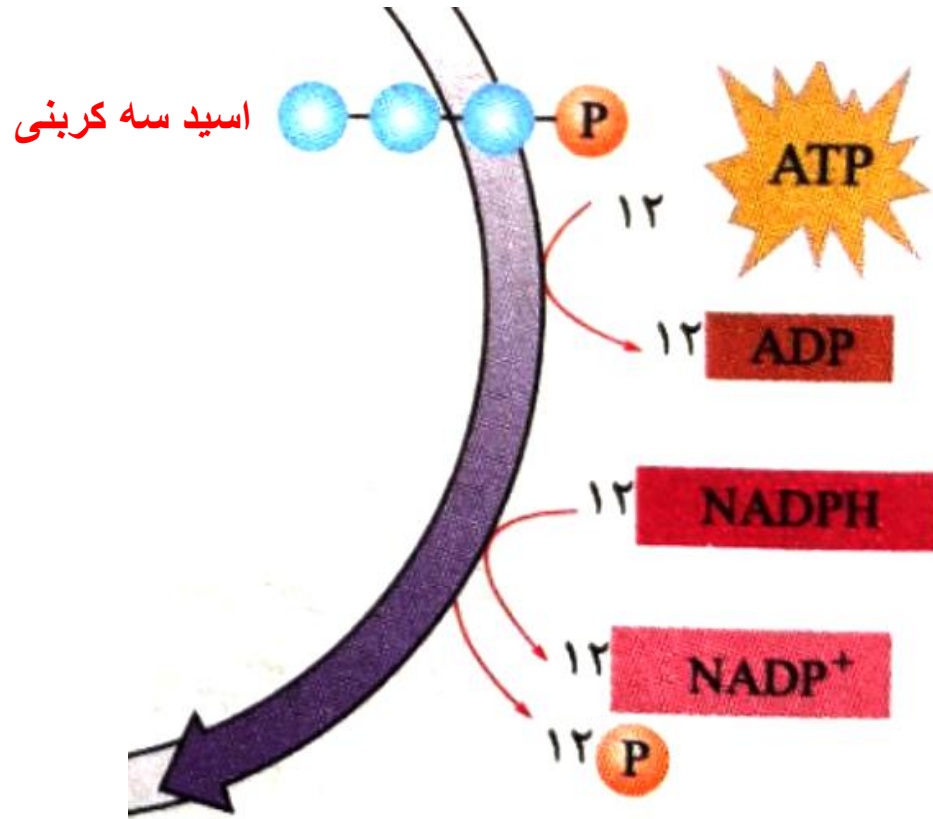
واکنش های مستقل از نور: چرخه کالوین

۱: هر مولکول دی اکسیدکربن با کمک آنزیم **ربیسکو** (ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز-اکسیژناز) و **فعالیت کربوکسیلازی** آن (تشکیل گروه کربوکسیل) به یک ترکیب پنج کربنی اضافه می شود و یک ترکیب **شش کربنی ناپایدار** تولید می کند.



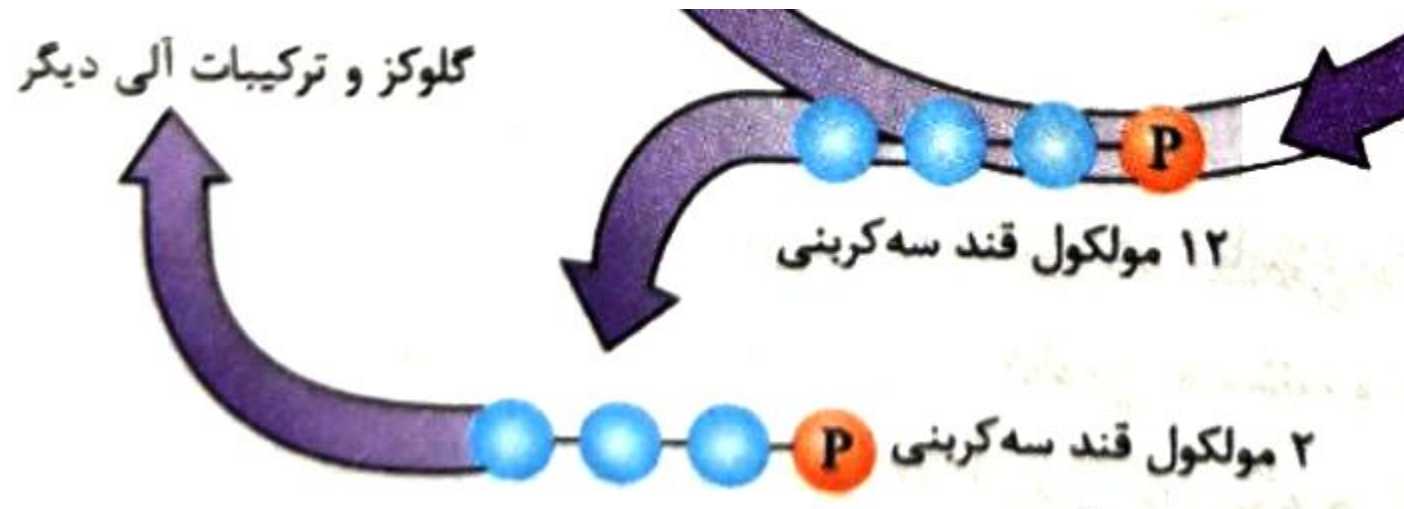
واکنش های مستقل از نور: چرخه کالوین

۲: هر مولکول شش کربنی که ناپایدار است، بلافاصله تجزیه و دو مولکول **اسید سه کربنی** ایجاد می کند. از افزودن انرژی فسفات ATP و الکترون های NADPH به این ترکیب ها **قندهای سه کربنی** تشکیل می شود



واکنش های مستقل از نور: چرخه کالوین

گام ۳: تعدادی از قندهای سه کربنی حاصل برای ساخت ترکیب های آلی، مانند نشاسته و ساکارز، به مصرف می رسند.



جمع بندی به ازای 6CO_2

$12\text{ATP} + \text{ATP } 6 = 18\text{ATP}$

12NADPH

به ازای
یک عدد CO_2

3ATP

2NADPH

اولین ترکیب پایدار تولید شده

$$36 \div 3 = 12$$

۱۲ مولکول سه کربنه

12ATP

12ADP

12NADPH

12NADP^+

12P

$$6 \times 6 = 36$$

چرخه کالوین

۶ مولکول ریبولوز بیس فسفات

6ADP

6ATP

$$30 \div 5 = 6$$

۶ مولکول ریبولوز فسفات

$$10 \times 3 = 30$$

۱۰ مولکول قند سه کربنه

گلوکز و ترکیبات آلی دیگر

مانند پروتئین
لیپید

۱۲ مولکول قند سه کربنه

۲ مولکول قند سه کربنه

Calvin Cycle Summary

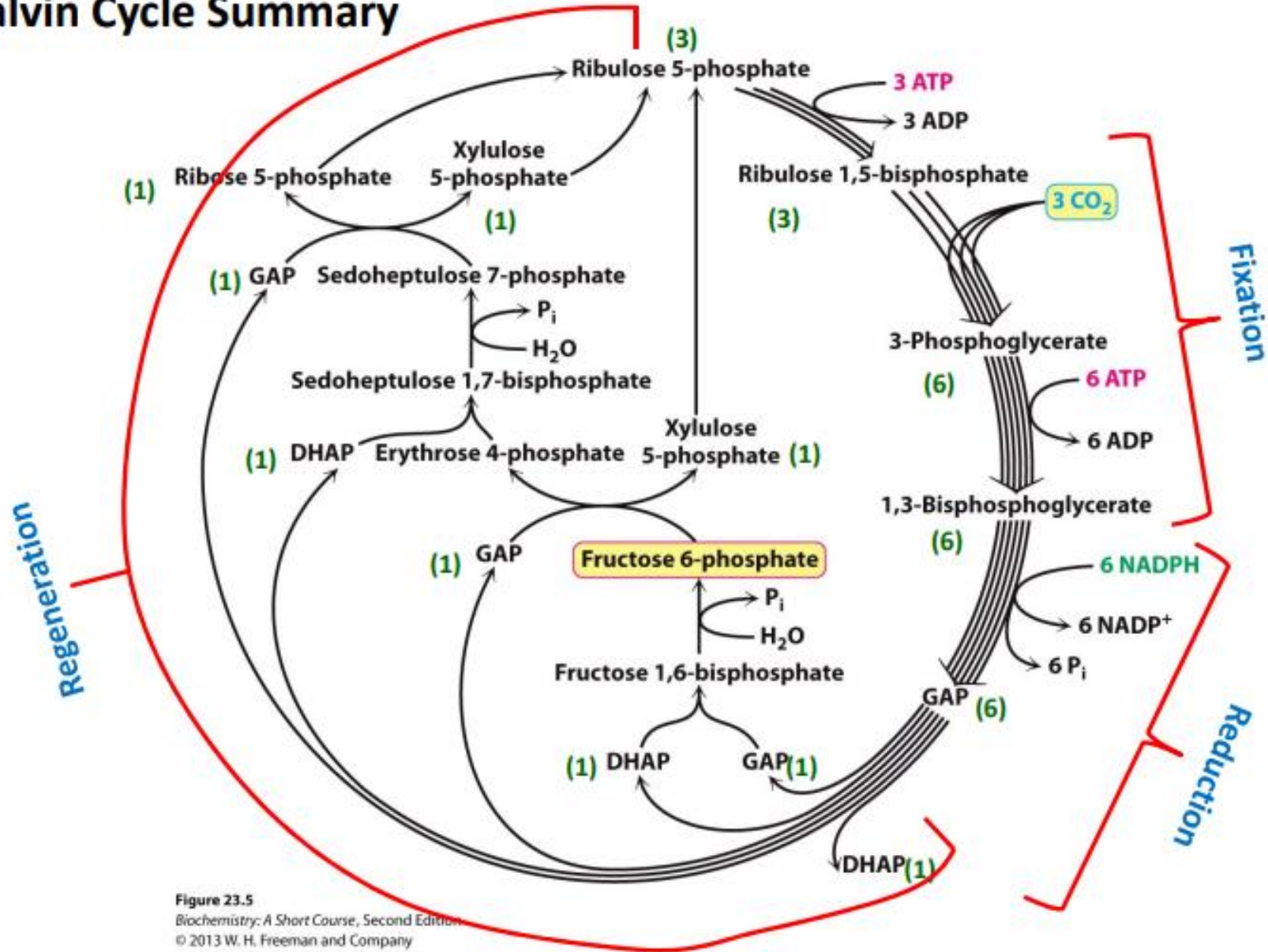


Figure 23.5
 Biochemistry: A Short Course, Second Edition
 © 2013 W. H. Freeman and Company

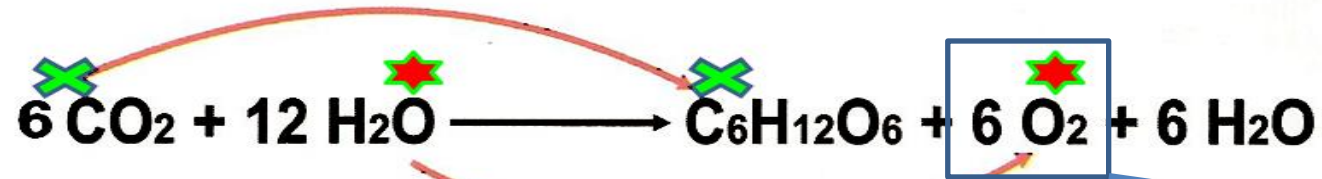
با دریافت دو الکترون توسط $\text{NADP}^+ \rightarrow \text{NADPH}$ ایجاد می شود

6CO₂ به ازای مصرف الکترون ۲۴ - مولکول آب ۱۲ - 18ATP/12NADPH

3CO₂ به ازای مصرف الکترون ۱۲ - 9ATP/6NADPH

1CO₂ به ازای مصرف الکترون ۴ دو مولکول آب 3ATP/2NADPH

C₁₂H₂₄O₁₂ مالتوزیک دی ساکارید (گلو کز + گلو کز) ← 36ATP/24NADPH



۱۲ اتم اکسیژن
۶ مولکول اکسیژن

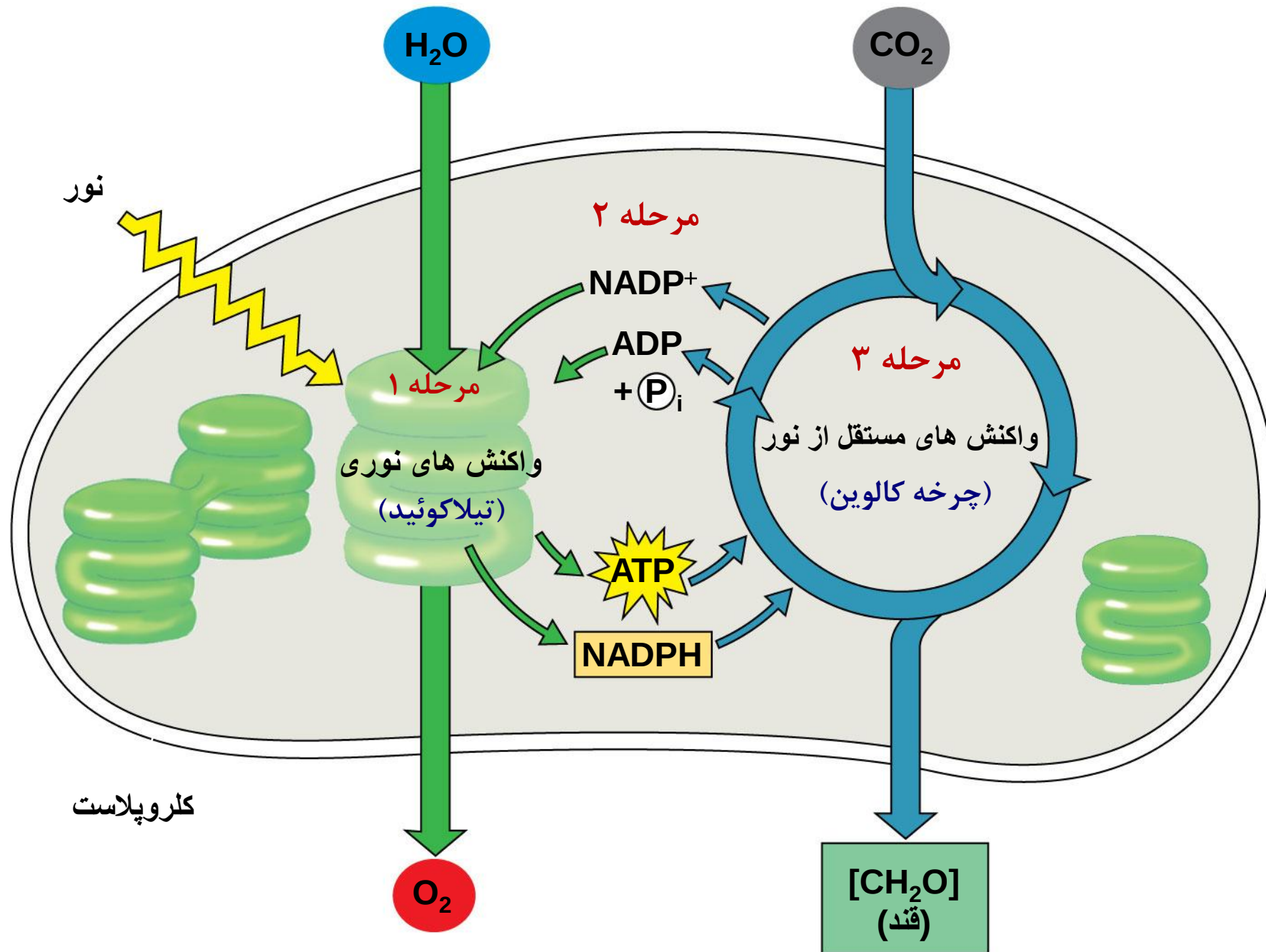
برای ساخت یک مولکول
گلوکز ۶ کربنه

- ۱- چند عدد CO_2 مصرف می شود؟
(به تعداد کربنها) ۶ عدد
- ۲- چند بار چرخه گردش نماید؟
(به تعداد کربنها) ۶ عدد
- ۳- چند مولکول اکسیژن تولید می شود؟
(مولکول به تعداد کربن ها) و ۱۲ اتم
- ۴- چند مولکول آب تولید می شود؟
(به تعداد کربنها) ۶ عدد
- ۵- چند NADPH اکسید می شود؟
(۲ برابر کربنها) ۱۲ عدد
- ۶- چند آب مصرف می شود؟
(۲ برابر کربنها) ۱۲ عدد
- ۷- چند ATP مصرف می شود؟
(۳ برابر کربنها) ۱۸ عدد
- ۸- چند الکترون مصرف می شود؟
(۴ برابر کربنها) ۲۴ عدد

واکنش های مستقل از نور: چرخه کالوین

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.

استفاده از دی اکسیدکربن برای ساخت ترکیب های آلی، **تثبیت دی اکسیدکربن** نامیده می شود.



تثبیت CO₂

دیدیم اولین ماده آلی پایدار ساخته شده، ترکیبی سه کربنی است؛ به همین علت به گیاهانی که تثبیت کربن در آنها فقط با چرخه کالوین انجام می شود، گیاهان C₃ می گویند. اکثر گیاهان C₃ هستند.

استفاده از دی اکسیدکربن برای ساخت ترکیب های آلی، تثبیت دی اکسیدکربن نامیده می شود.

جمع بندی به ازای 6CO_2

$12\text{ATP} + \text{ATP } 6 = 18\text{ATP}$

12NADPH

به ازای
یک عدد CO_2

3ATP

2NADPH

اولین ترکیب پایدار تولید شده

$$36 \div 3 = 12$$

۱۲ مولکول سه کربنه

12ATP

12ADP

12NADPH

12NADP^+

12P

$$6 \times 6 = 36$$

چرخه کالوین

۶ مولکول ریبولوز بیس فسفات

6ADP

6ATP

$$30 \div 5 = 6$$

۶ مولکول ریبولوز فسفات

$$10 \times 3 = 30$$

۱۰ مولکول قند سه کربنه

گلوکز و ترکیبات آلی دیگر

مانند پروتئین
لیپید

۱۲ مولکول قند سه کربنه

۲ مولکول قند سه کربنه

۸- چند مورد از عبارات های زیر به درستی بیان شده است؟

(الف) در چرخه کالوین، بعد از سه دور متوالی، قندهای ۳ کربنی تشکیل می شوند.

درست در چرخه کالوین بعد از سه دور متوالی قند های سه کربنه تولید و برای ساخت ترکیبات عالی مورد استفاده قرار می گیرد

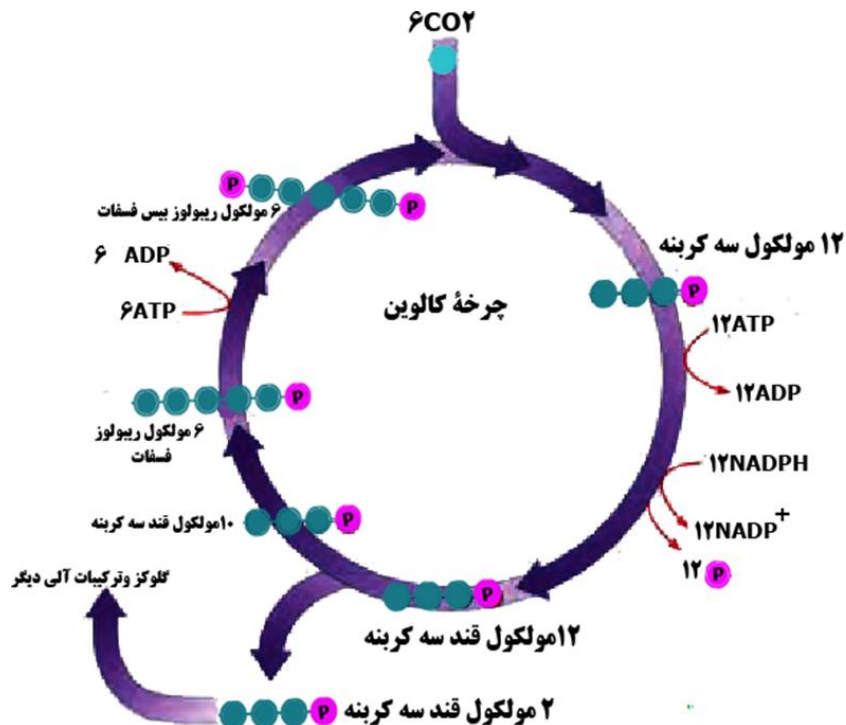
(ب) با ورود سه مولکول CO_2 به چرخه ی کالوین ۶ قند ۳ کربنه حاصل می شود و بیشتر آن ها برای باز سازی ترکیب ۵ کربنه به کار می روند.
درست

(ج) به ازای مصرف دو مولکول کربن دی اکسید (CO_2) در چرخه ی کالوین، در مرحله قبل از تشکیل ریبولوز بیس فسفات، دو مولکول ADP تولید می شود.

درست به ازای مصرف ۶ مولکول CO_2 ، ۶ ATP مصرف و ۶ ADP تولید می شود
پس به ازای ۲ مولکول CO_2 دو مولکول ADP تولید می شود

(د) در مکان مرحله تاریکی فتوسنتز امکان فعالیت هلیکاز و آنزیم RNA پلی مراز وجود ندارد.

نادرست در استرومای کلروپلاست که محل انجام مرحله تاریکی است.
درای DNA بوده و همانند سازی و رونویسی صورت می گیرد.



۲(۲)

۱(۱)

۴(۴)

۳(۳)



۹- چند مورد از عبارات های زیر نادرست است؟
 الف) ماده الکترون دهنده در مرحله ی نوری و تاریکی فتوسنتز می تواند به ترتیب مولکول آب و NADPH باشد.
درست

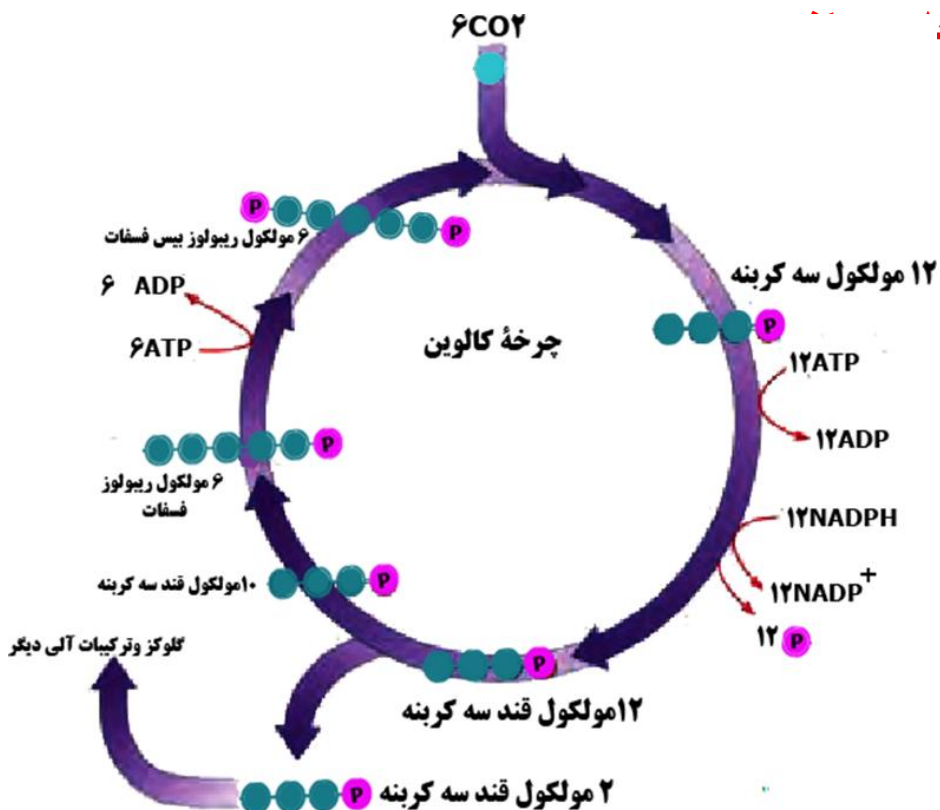
ب) به ازای یک مولکول CO₂ در هر چرخه کالوین، ۲ مولکول NADPH و ۴ الکترون مصرف می شود.
درست

ج) فعالیت آنزیم روبیسکو در گامی از چرخه کالوین رخ می دهد که NADPH اکسید نمی شود.

درست آنزیم روبیسکو در گام اول قند ۵ کربنه را با CO₂ ترکیب و ترکیب شش کربنه ناپایدار ایجاد
NADPH در مرحله ایجاد قند سه کربنه مصرف و اکسید می گردد.

د) در هر مرحله از واکنش تاریکی فتوسنتز که ADP تولید می شود، NADPH مصرف می شود.

نادرست در چرخه کالوین، در مرحله قبل از تشکیل ریبولوز بیس فسفات،
 دو مولکول ADP تولید می شود. ولی NADPH مصرف نمی شود



۲(۲)

۱(۱)



۴(۴)

۳(۳)

۱۰- چند مورد از عبارات های زیر به درستی بیان شده است؟

درست

(ب) در گامی از چرخه کالوین که ATP مصرف می شود، ترکیب ۶ کربنی ناپایدار تولید می شود.

نادرست انزیم روبیسکو در ابتدا قند ۵ کربنه را با CO₂ ترکیب و ترکیب شش کربنه ناپایدار ایجاد می کند.

ولی مصرف ATP و تولید ADP در مراحل بعدی صورت می گیرد

(ج) در گل زرد با تشکیل ترکیب آغازگر چرخه کالوین از قند های سه کربنی، NADP^+ تولید نمی شود.

درست: ترکیب شش کربنه ناپایدار ، و به دنبال آن ترکیب ۳ کربنه آغازگر چرخه کالوین است

NADPH در مراحل بعدی مصرف و اکسید شده NADP^+ تولید می شود.

(د) در زنجیر زرد در زنجیره انتقال الکترون، هم زمان با خروج الکترون از فتوسیستم I، NADP^+ تولید می شود.

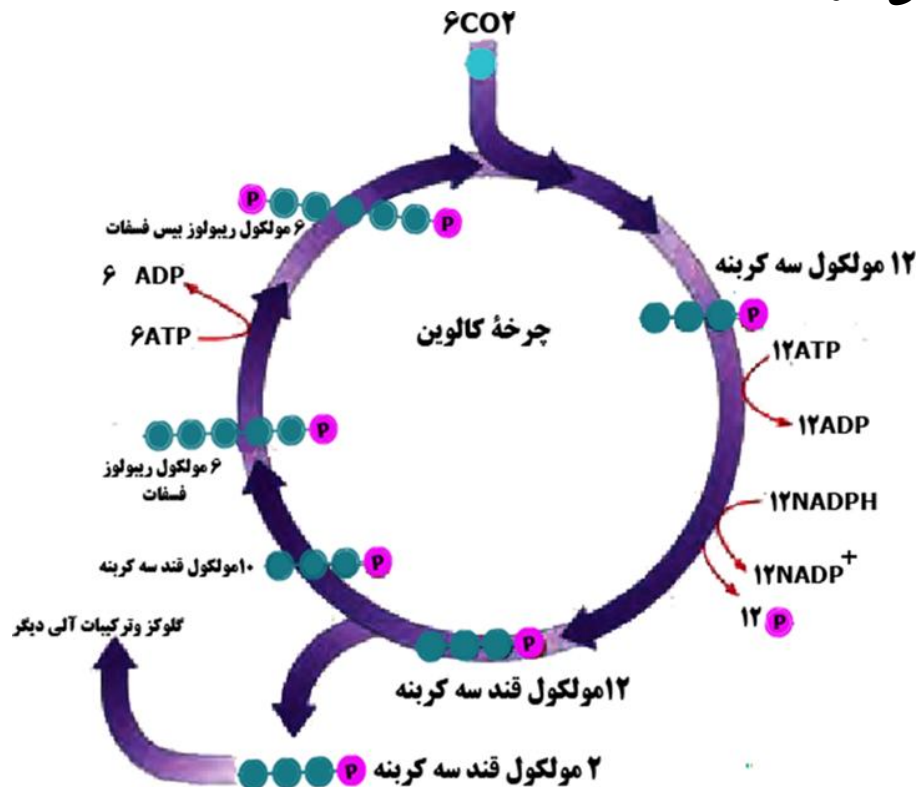
نادرست NADPH ایجاد می شود نه NADP^+ .

ه) بازسازی NADP^+ در گامی از مرحله ی تاریکی فتوسنتز انجام می شود که قند C_3 به مولکول C_3 تبدیل می شود.

نادرست برعکس مولکول C3 به قند C3 تبدیل می شود!!!.

(و) در تولید قند سه کربنه چرخه کالوین، NADP^+ در استرومای

کلروپلاست کُرانشیم برگ درخت بیدی تولید می شود. درست



(٢) هـ-ج-الف

١ (الف-و-ج) ★

(۴) د-ج-و

٣) ب- الف- و

۱۱- چند مورد از عبارت های زیر نادرست است؟

الف) در سلول های پاراناشیم بنفشه ی آفریقایی، تثبیت CO_2 در بستره و تولید اکسیژن در تیلاکوئید کلروپلاست رخ می دهد. **درست**

ب) پیش ماده آنزیم روبیسکو در چرخه ی کالوین ترکیب ۵ کربنی و CO_2 می باشد.

درست آنزیم روبیسکو در گام اول قند ۵ کربنه را با CO_2 ترکیب و ترکیب شش کربنه ناپادار ایجاد می کند.

ج) در سلول کرک برخلاف سلول کلراناشیم تثبیت CO_2 صورت نمی گیرد.

درست کرک سلول تمایز یافته اپیدرمی و فاقد کلروپلاست است

د) گیرنده ی نهایی الکترون و پروتون در واکنش نوری و تاریکی فتوسنتز به ترتیب $NADP^+$ و مولکول د ۳ کربنی است.

درست

☆ (۱) صفر

(۲) ۱

(۳) ۲

(۴) ۳

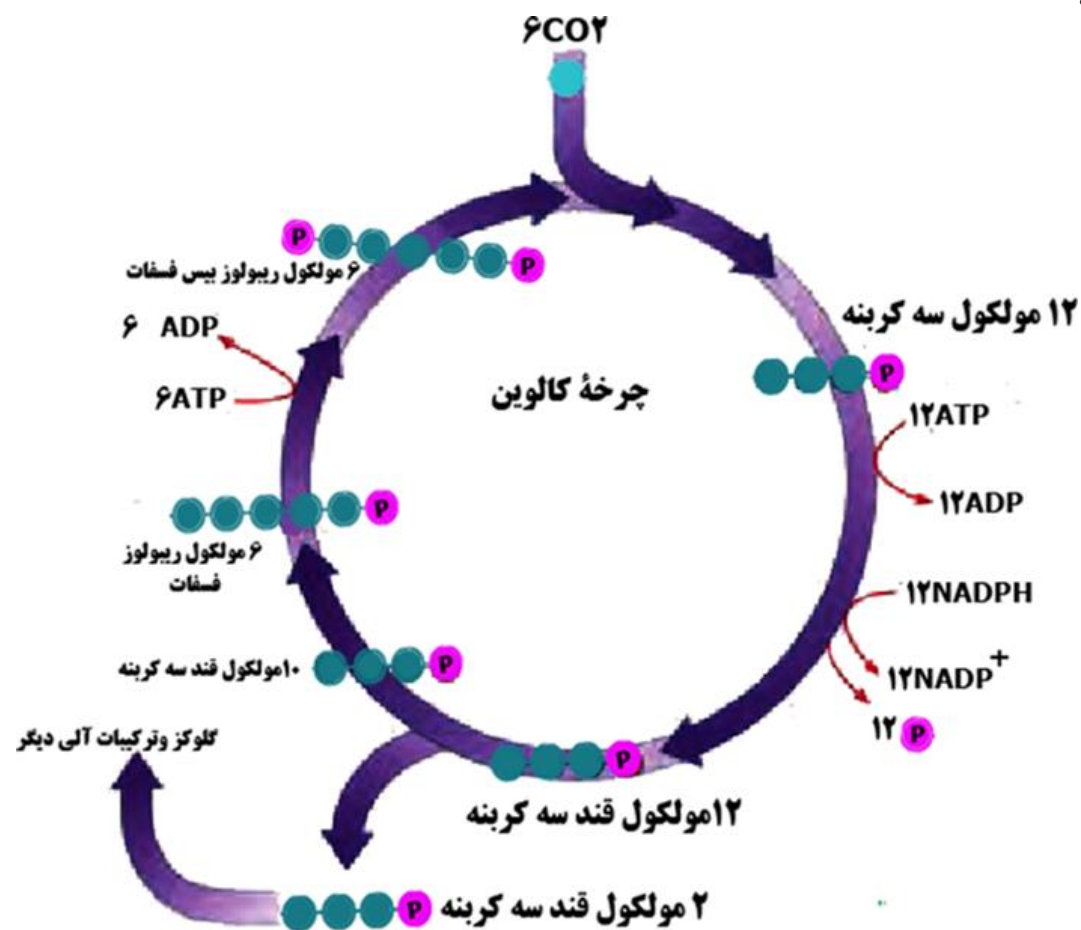
نادرست در هر چرخه کالوین یک عدد مولکول دی اکسید کربن مصرف و ۳ عدد مولکول ADP تولید می شود.
(ب) در مرحله ای از فتوسنتز که قند سه کربنه تولید می شود ATP مصرف می گردد.

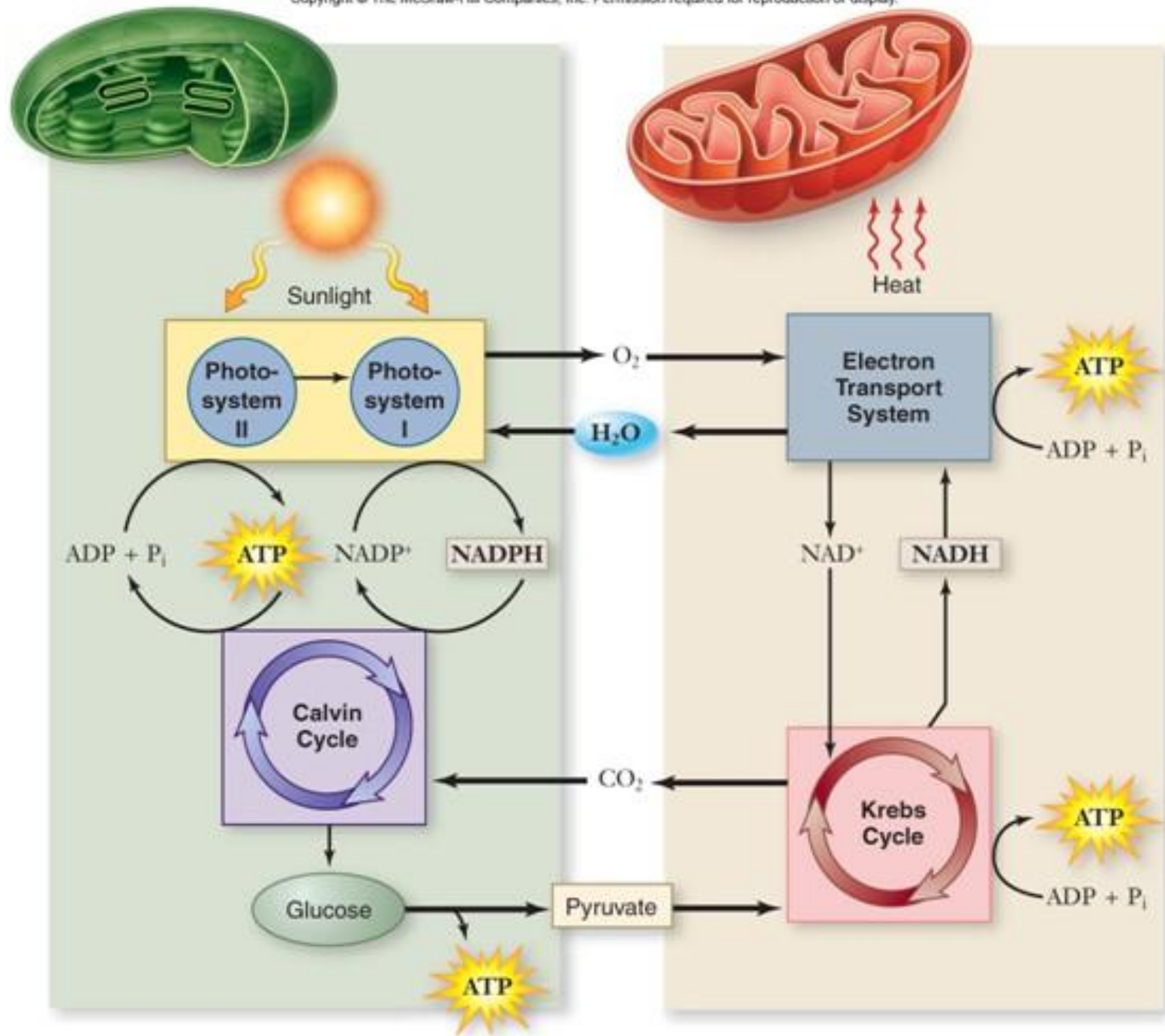
ج) H^+ و الکترون آب را گرفته ، و در چرخه کالوین، دوباره بازسازی می شود.

(د) در چرخه ی کالوین ترکیب ۵ کربنه ابتدا مصرف و سپس بازسازی می شود.

$\mathfrak{z}(\mathfrak{z})$

 $\mathfrak{z}(\mathfrak{z})$
 $\mathfrak{y}(\mathfrak{y})$
 $\mathfrak{y}(\mathfrak{y})$





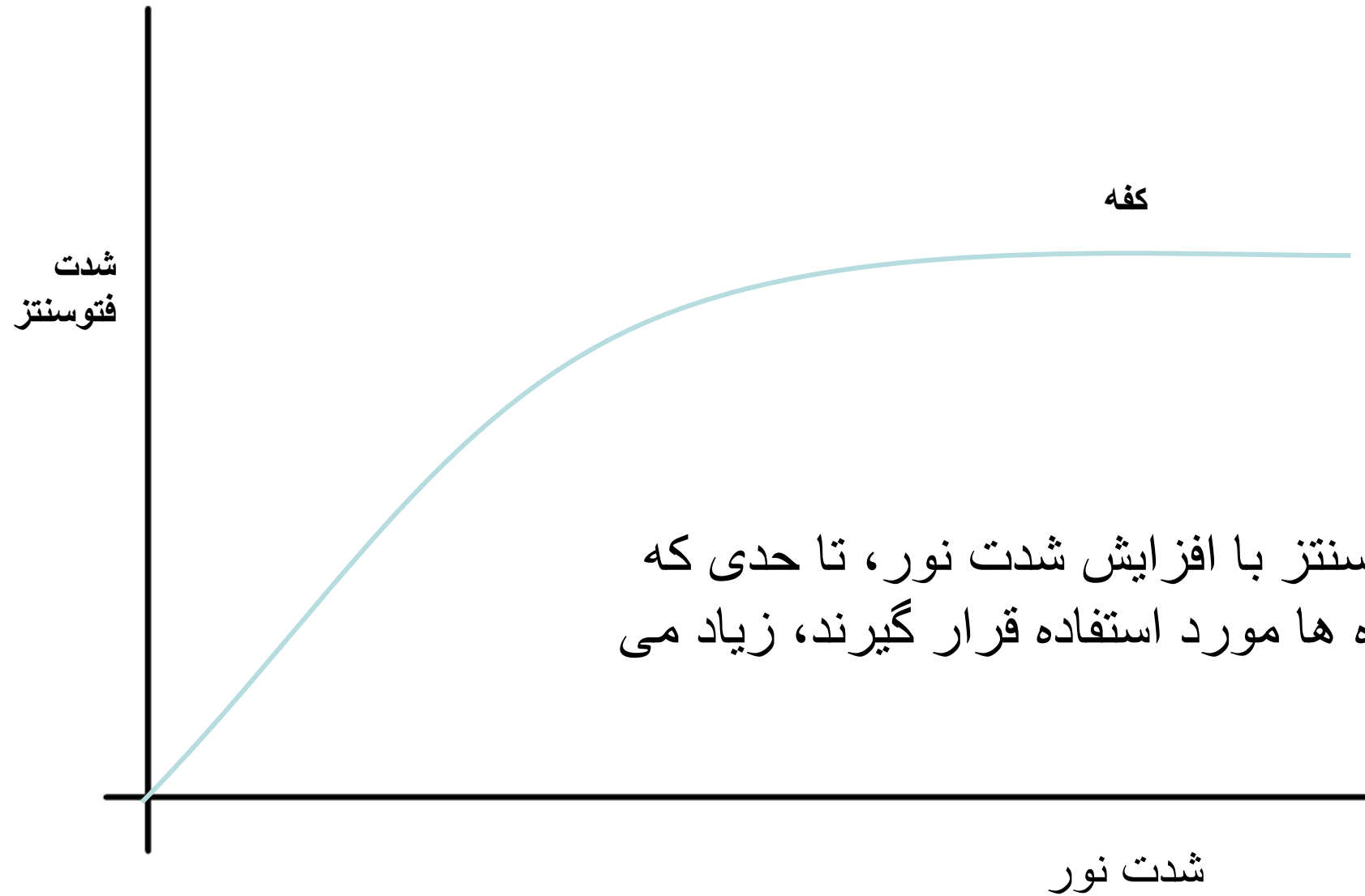
اثر محیط بر فتوسنتز

عوامل مؤثر بر فتوسنتز

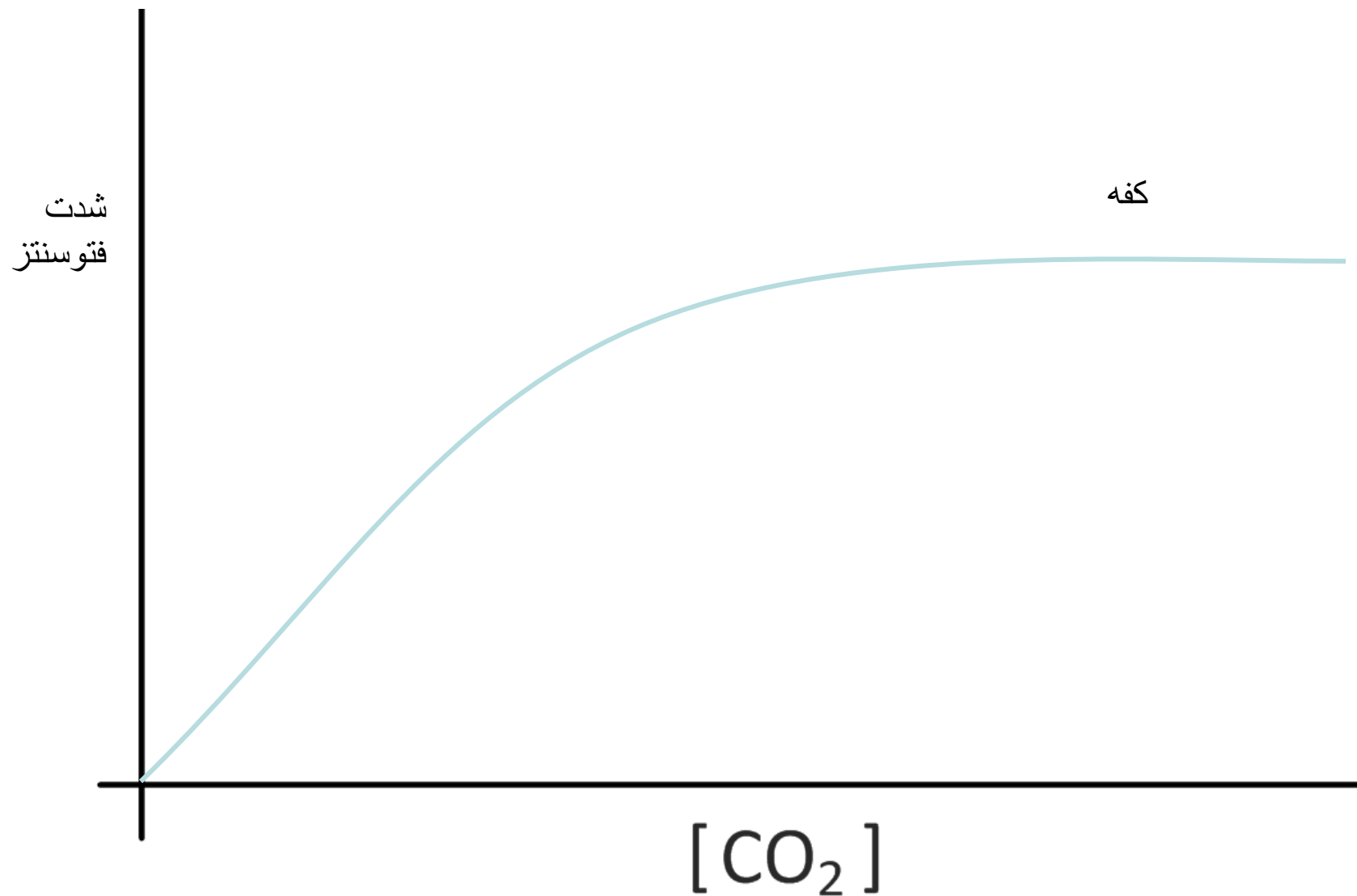
- نور (طول موج، شدت و مدت زمان تابش نور)
- دما
- CO₂
- حتی مقدار اکسیژن

Factors

عوامل مؤثر بر فتوسنتز: شدت نور

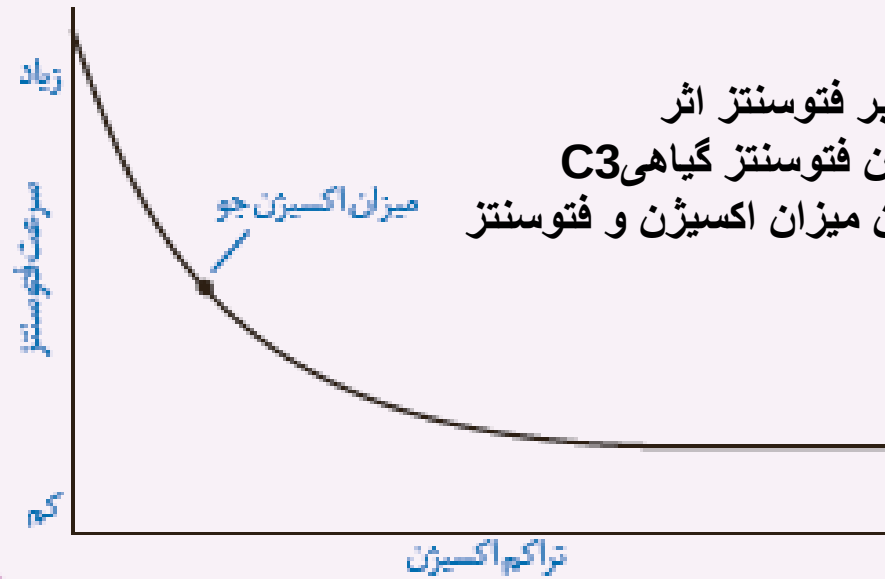


عوامل مؤثر بر فتوسنتز: کربن دی اکسید

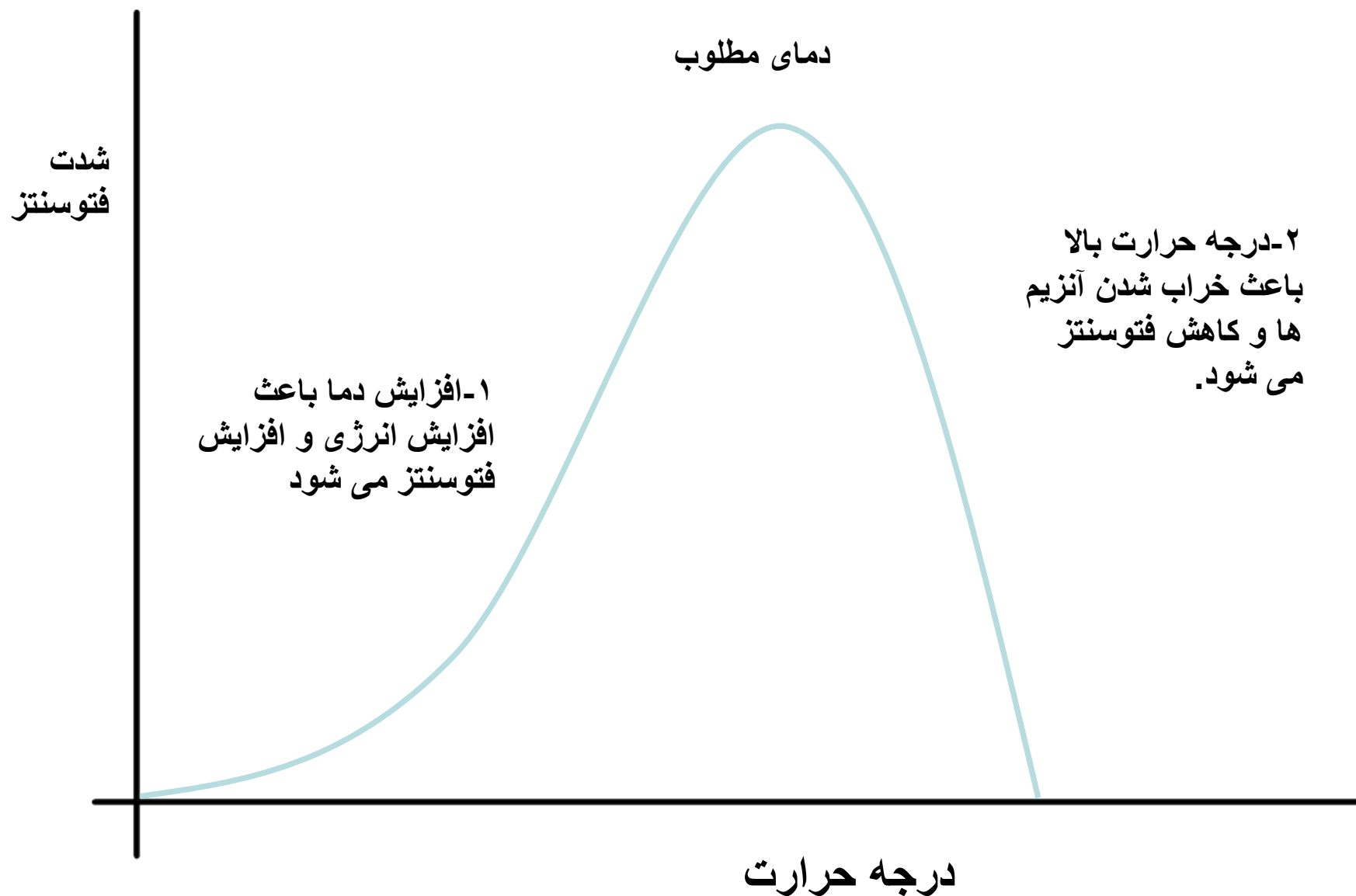


تفسیر کنید

در گفتار بعد خواهیم دید که میزان اکسیژن نیز بر فتوسنتز اثر دارد. نمودار مقابل تأثیر میزان اکسیژن بر میزان فتوسنتز گیاهی C3 را نشان می دهد. با توجه به نمودار، ارتباط بین میزان اکسیژن و فتوسنتز این گیاه را توضیح دهید.



افزایش اکسیژن سبب کاهش فتوسنتز می شود





امام علی علیه السلام

روش بر خورد با چاپلوس

من کمتر از آنم که به زبان آوردی و برتر

از آنم که در دل داری

اللَّهُمَّ عَجِّلْ لَوْلِيكَ الْفَرَجَ

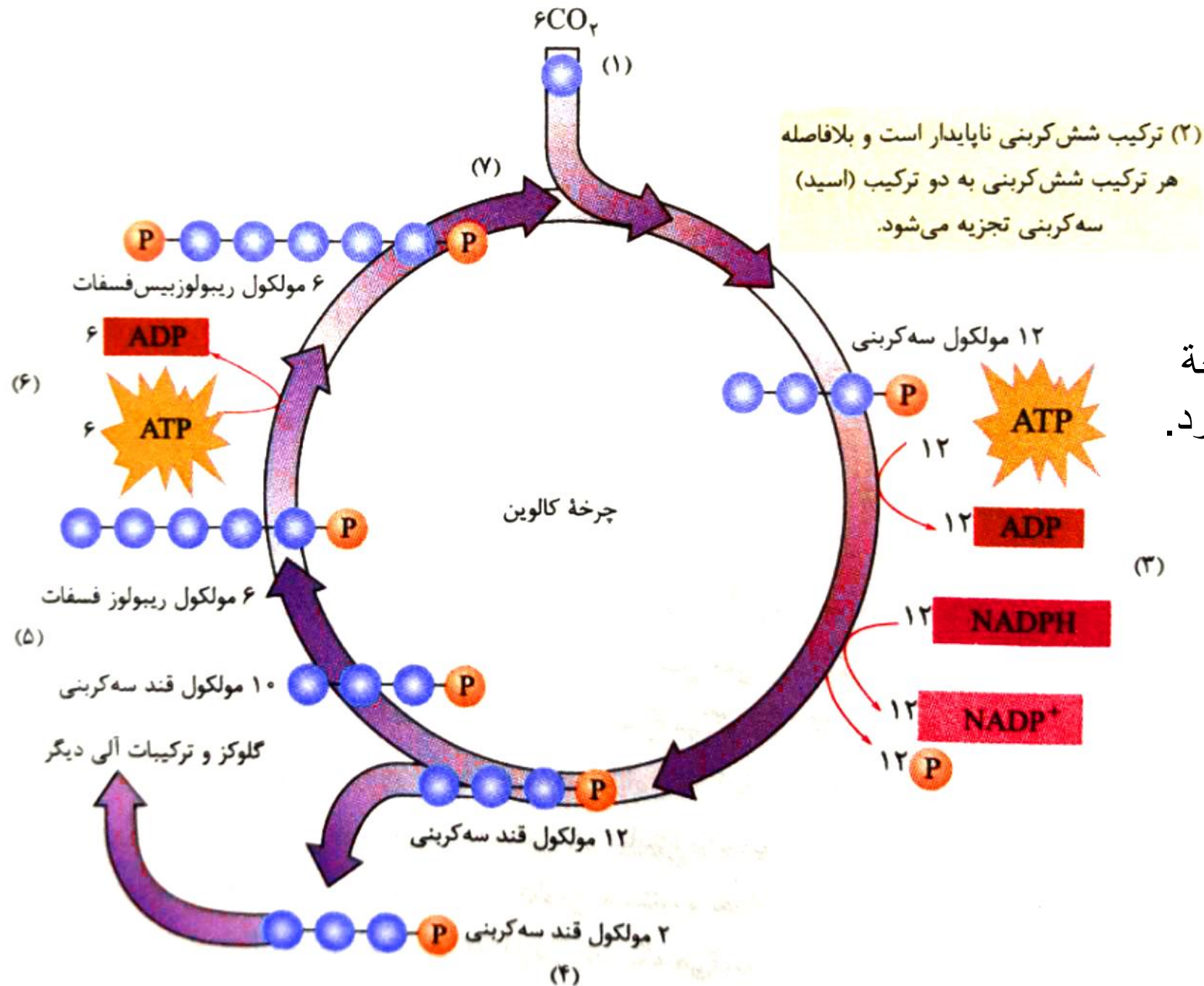
(از سه طایفه مردم کناره گیری کن و هرگز طرح دوستی و رفاقت با آنها مریز؛
خائن، ستمکار و سخن چین).

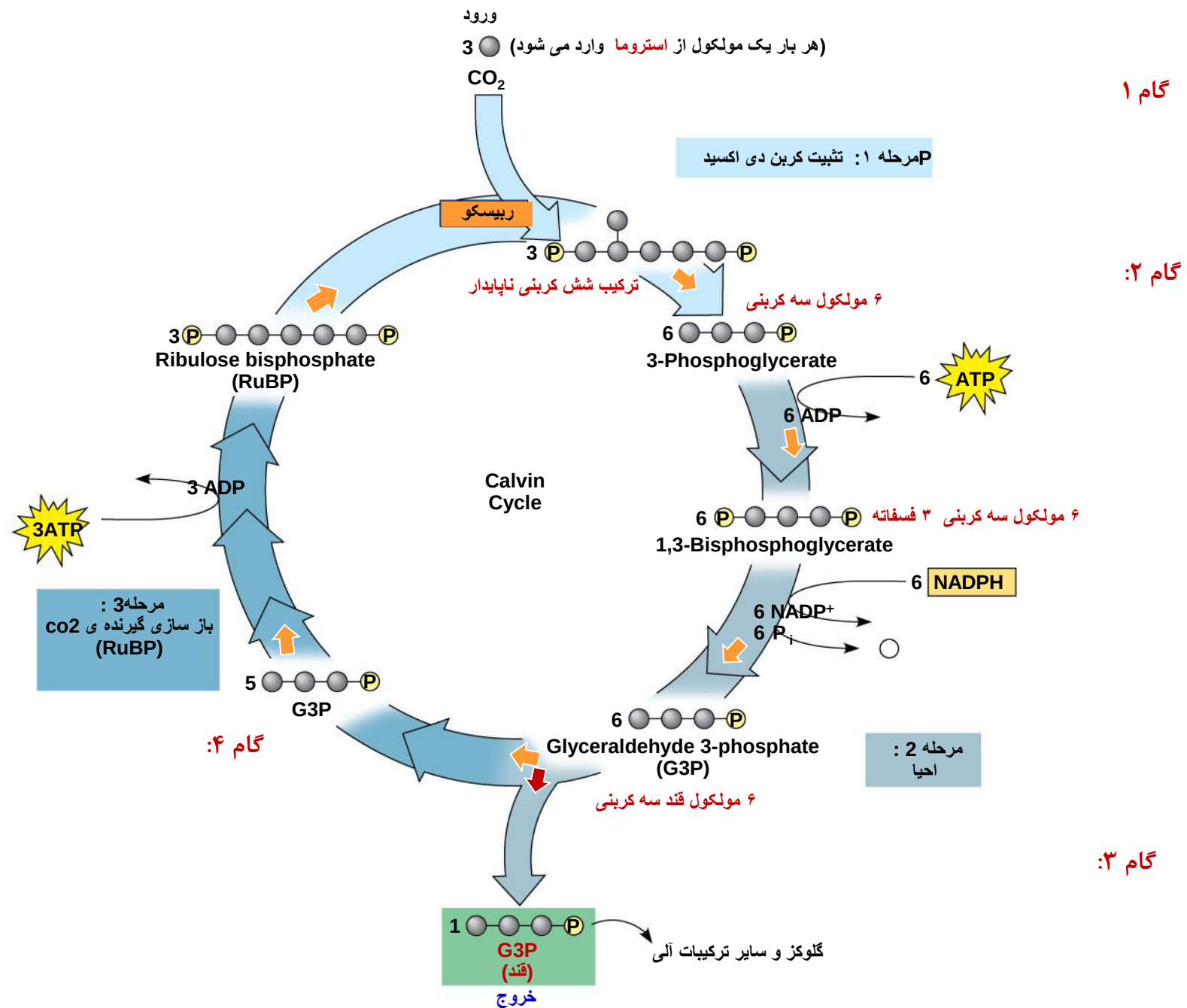
زیرا کسی که برای توبه دیگری خیانت کند، روزی نیز به تو خیانت خواهد کرد
و کسی که برای تو به دیگران ظلم و تجاوز کند، به تو نیز ظلم خواهد کرد
و کسی که از دیگران نزد تو سخن چینی کند،
علیه تو نیز نزد دیگران نمامی خواهد نمود.

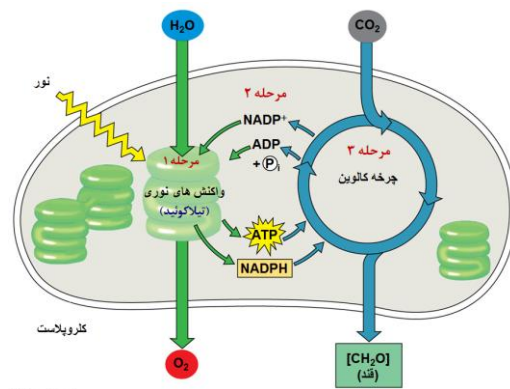
تصاویر تکمیلی

واکنش‌های مستقل از نور: چرخه کالوین

۴: از تعدادی دیگر از قندهای سه کربنی برای تولید مجدد ترکیب پنج کربنی اولیه، استفاده می‌شود. در نتیجه آن، چرخه یک بار دیگر آغاز می‌شود.







بازسازی گیرنده ی کربن دی اکسید

3 × 5C

6 × 3C

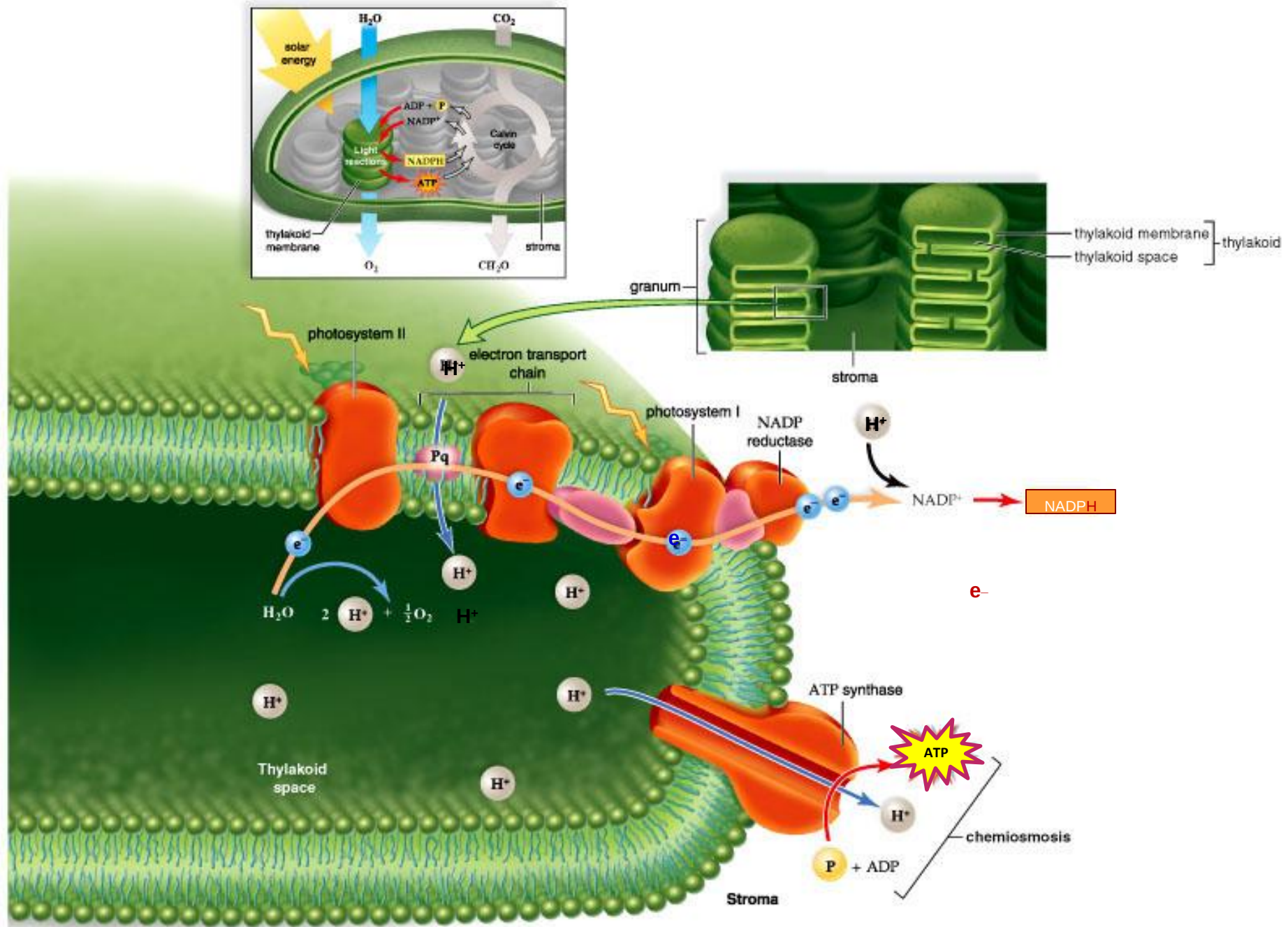
Calvin
Cycle

5 × 3C

احیا

1 G3P (3C)

تثبیت کربن دی اکسید



* حسرت کم کاری برای امام...

ترجمه آیه ۵۶ سوره زمر:

مبادا کسی روز قیامت بگوید: افسوس بر من از کوتاهی هایی که درباره جَنبِ الله کردم.

آری هنگامیکه انسان وارد محشر میشود و نتیجه خلاف کاری ها و آسان گرفتن و شوخی گرفتن جدی ها را برابر خود میبیند، فریادش به "واحسرتا" بلند میشود. حال جَنبِ الله به چه معناست؟

امام کاظم در تفسیرش میفرمایند: جَنبُ الله، امیرالمومنین و جانشینان او هستند که مقام والایی دارند تا به آخرین نفر آن ها (حضرت مهدی) برسد

تفسیر نمونه، ج ۱۹ ص ۵۱۴

آیت الله وحید خراسانی: امام زمان یعنی عصاره تمام انبیا، خدمت به او، کار کردن برایش، نشر مناقبش، گسترش فضائلش، آن هم در عصر غیبتش، گوهری ناشناختست و فردای قیامت در حسرت آنیم که چرا یک قدم بیشتر میتوانستیم و برنداشتیم.

نیمه شعبان ۱۳۸۹

A photograph of a small, clear stream flowing through a dense forest. The water is white and frothy as it cascades over numerous large, dark rocks covered in vibrant green moss. The surrounding forest is thick with tall, thin trees and a variety of green ferns and foliage, creating a rich, verdant environment. The lighting is soft and natural, highlighting the textures of the moss and the movement of the water.

التماس دعا

پایان گفتار دوم از فصل ۵
کتاب زیست شناسی دوازدهم