



فصل ۶

زیست ۳

از انرژی به ماده

تهیه کننده: زهرا ضیاء

**اداره کل آموزش و پرورش استان فارس**  
**اداره تکنولوژی و گروه های آموزشی و**  
**بررسی محتوا**



فصل ۶

از انرژی به ماده



طرح سوالات عددی و  
محاسباتی از مباحث این فصل  
در همه آزمون‌ها از جمله  
کنکور سراسری ممنوع است.

## شناسنامه کار

متوسطه دوم	دوره
تجربی	گروه
درسنامه	موضوع
زهرا ضیاء	مؤلف
۲۰/۱۰/۱۳۹۹	تاریخ ایبار
	تاریخ آخرین ویرایش
نظری	رشته
دوازدهم	پایه
زیست / زیست شناسی ۳	درس کتاب
فصل ۱۶ از انرژی به ماده	فصل اپودمان

- دانستیم انرژی مورد نیاز ما برای انجام فعالیت های حیاتی، از مواد مغزی مانند گلوکز تأمین می شود.
- اکنون پرسش این است که منشأ انرژی ذخیره شده در ترکیباتی مانند گلوکز چیست؟
- چه فرایند یا فرایندهایی در دنیای حیات وجود دارد که با ساقتن ماده آلی، انرژی را در آنها ذخیره می کند؟
- چه جاندارانی می توانند این فرایندها را انجام دهند و این جانداران چه ویژگی هایی دارند؟

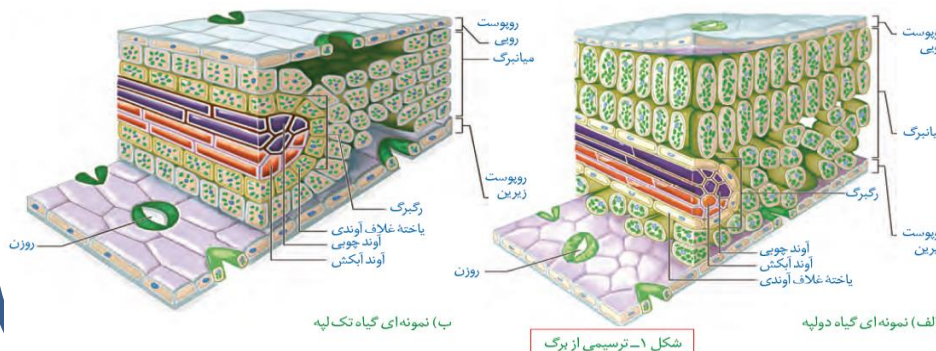
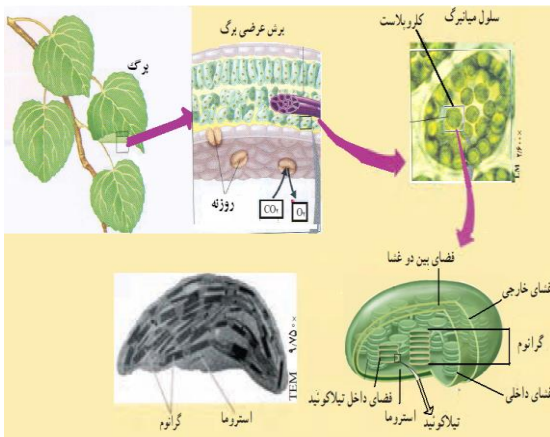
## گفتار ۱ فتوسنتز: تبدیل انرژی نور به انرژی شیمیایی

- می دانید گیاهان در فرایند فتوسنتز  $CO_2$  را با استفاده از انرژی نور خورشید به ماده آلی تبدیل و اکسیژن نیز تولید می کنند.
- بر این اساس می توان میزان فتوسنتز را با تعیین میزان کربن دی اکسید مصرف شده و یا اکسیژن تولید شده، اندازه گرفت.



### ➤ شرایط لازم برای انجام فتوسنتز

- برای اینکه جاندار بتواند فتوسنتز انجام دهد، چه ویژگی هایی باید داشته باشد؟
- ۱- یکی از این ویژگی ها داشتن مولکول های رنگینه ای است که بتوانند انرژی نور خورشید را جذب کنند.
- ۲- همچنین، باید سامانه ای برای تبدیل این انرژی به انرژی شیمیایی وجود داشته باشد.



ب) نمونه ای گیاه تک لپه

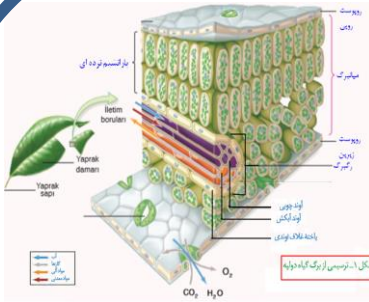
شکل ۱- ترسیمی از برگ

الف) نمونه ای گیاه دولپه

### ➤ ساختار برگ

- برگ که مناسب ترین ساختار برای فتوسنتز در اکثر گیاهان است تعداد فراوانی کلروپلاست دارد.
- همان طور که می دانید در گیاهان، فتوسنتز در کلروپلاست ها انجام می شود.

## برگ گیاهان دو لپه



برگ گیاهان دو لپه دارای پهنک و دمبک است.

پهنک شامل روپوست، میانبرگ و دسته های آوندی (رگبرگ) است

بر روی روپوست فوقانی، کوتیکول یا پوستک وجود دارد

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

روپوست معمولا فاقد کلروپلاست است، بیفز سول های نگهبان روزه که دارای کلروپلاست هستند.

میانبرگ شامل یافته های پارانشیم است

انواعی از سلول های پارانشیمی در میانبرگ وجود دارد: پارانشیم نرده ای، پارانشیم اسفنجی و سلول تمایز یافته از پارانشیم که سازنده غلاف آوندی هست.

سلول های پارانشیم نرده ای بوم پسییده و فضای بین سلولی اندکی دارند.

سلول های پارانشیم اسفنجی، با فاصله بین سلولی زیاد نسبت به هم قرار گرفته اند و مبادلات گازهای لازم برای فتوسنتز بین آنها به راحتی انجام می شود.

در صورت افقی قرار گرفتن برگ، میانبرگ در قسمت فوقانی از یافته های پارانشیم نرده ای و در قسمت میانی پارانشیم اسفنجی تشکیل شده است.

سلول های سازنده غلاف آوندی در دو لپه ای ها معمولا فاقد کلروپلاست می باشد، مشابه تصویر موجود در کتاب، اما در تک لپه ای ها دارای کلروپلاست می باشد (به تصویر کتاب توجه نمایید)

در غلاف آوندی گیاهان C3 می توان کلرو پلاست را دید که این اتفاق در تک لپه ایها بیشتر از دو لپه ای هاست.

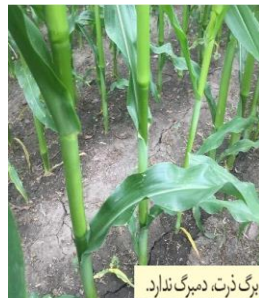
همان طور که در این شکل می بینید، یافته های نرده ای بعد از روپوست رویی قرار دارند و به هم فشرده اند، در حالی که یافته های اسفنجی به سمت روپوست زیرین قرار دارند.



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



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



برگ ذرت، دمبک ندارد.

## برگ گیاهان تک لپه

میانبرگ در بعضی گیاهان از یافته های

اسفنجی تشکیل شده است

میانبرگ نرده ای عطف شده است.

برگ عمودی قرار گرفته و تابش نور فورشید

به هر دو سمت برگ یکسان هست.

تقریبا تعداد سلول نگهبان روزه در هر دو

سطح یکسان هست.

سلول های غلاف آوندی در تصویر انتقاب

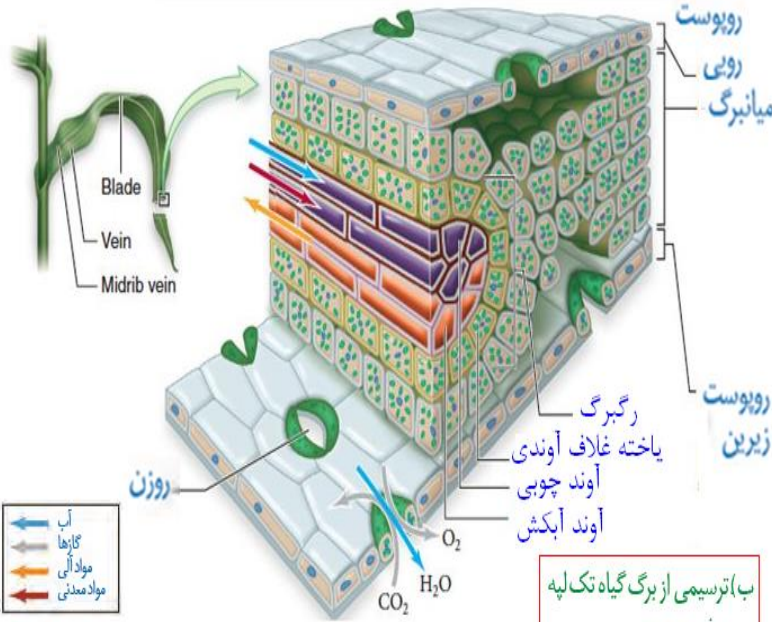
شده کتاب دارای کلروپلاست هست. به

فشرده گی سلول های غلاف آوندی دقت

نمایید.

این ویژگی های ساختاری، برگ را برای

فتوسنتز به بهترین اندام تبدیل می نماید

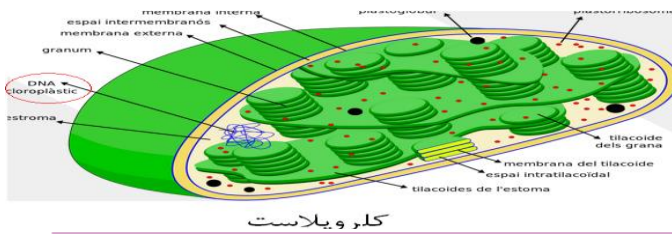


ب (تربسی از برگ گیاه تک لپه)



## کلروپلاست

- ۱- کلروپلاست همانند میتوکندری دارای غشای بیرونی و غشای درونی است که از هم فاصله دارند.
- ۲- فضای درون کلروپلاست با سامانه ای غشایی به نام **تیلاکوئید** به دو بخش فضای درون تیلاکوئید و **بستره** تقسیم شده است.
- ۳- تیلاکوئیدها ساختارهای غشایی و کیسه مانند و به هم متصل هستند
- ۴- بر روی غشای تیلاکوئیدها، رنگیزه های فتوسنتزی وجود دارند
- ۵- کلروپلاست همانند میتوکندری دارای **DNA** هست که معلق بوده و همانند **DNA** باکتری هاست.
- ۶- درون بستره میتوکندری، ریبوزوم هایی شبیه به آنه در باکتری ها وجود دارد موجود است ، پس می تواند پروتئین سازی نماید.
- ۷- برخی از پروتئین های لازم برای اعمال پلاست توسط ریبوزوم های آزاد موجود در سیتوپلاسم ساخته می شوند و با عبور از غشا پلاست به آن وارد می شوند
- ۸- بستره دارای **DNA، RNA** و ریبوزوم است. بنابراین، کلروپلاست مانند میتوکندری می تواند بعضی پروتئین های مورد نیاز خود را بسازد.
- ۹- کلروپلاست نیز می تواند به طور مستقل تقسیم شود.



### فعالیت ۱

#### طراحی آزمایش

سبزینه همان طور که از نامش پیداست، به رنگ سبز دیده می شود. با توجه به آنچه در سال گذشته درباره بینایی آموختید، توضیح دهید این رنگیزه چرا به رنگ سبز دیده می شود؟

➤ بازتابش نور سبز نور مرئی از گیاه

➤ هر جسمی در بازتابش نور از نور سفید بخشی را جذب و بقیه را منعکس می نماید

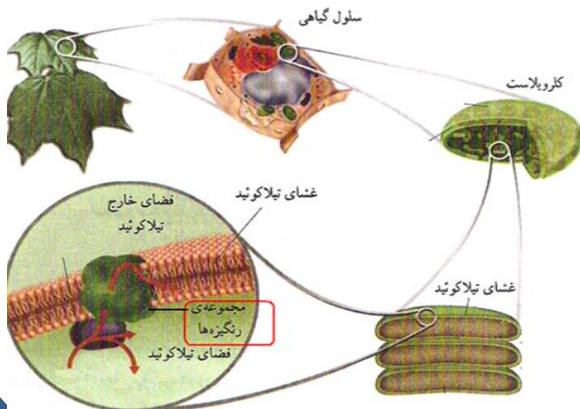
➤ کلروپلاست نور سبز را منعکس و بقیه رنگ های طیف جذب می نماید

#### ➤ رنگیزه های فتوسنتزی

➤ رنگیزه های فتوسنتزی در غشای تیلاکوئید قرار دارند.

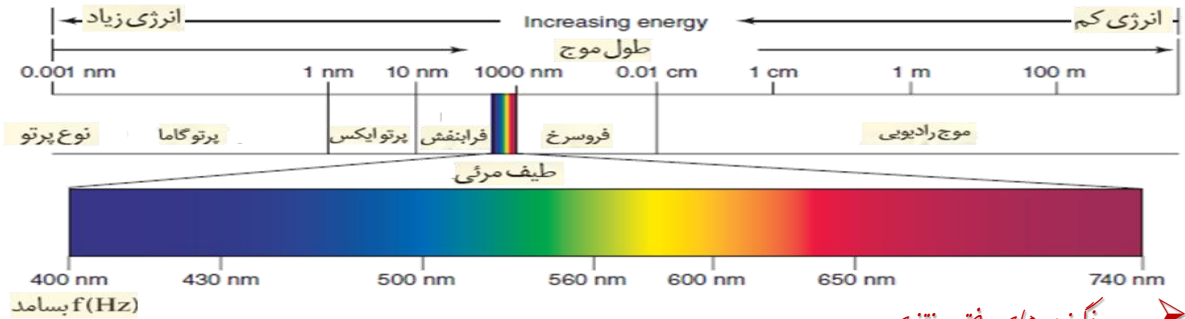
➤ افزون بر کلروفیل که بیشترین رنگیزه در کلروپلاست هاست.

➤ کاروتنوئیدها نیز در غشای تیلاکوئید وجود دارند



### طیف الکترومغناطیس

- نور مرئی بخشی از طیف الکترومغناطیس است که در فتوسنتز کارایی دارد
- وجود رنگیزه های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج های متفاوت نور افزایش می دهد.
- طیف نور مرئی از نور بنفش بامحدوده ۴۰۰ نانومتر تا نور قرمز بامحدوده ۷۰۰ نانومتر را شامل می شود.
- نور مرئی در فتوسنتز دارای کارایی می باشد



### رنگیزه های فتوسنتزی

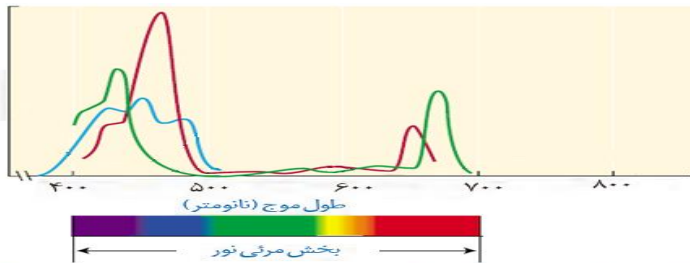
- در گیاهان کلروفیل های **a** و **b** وجود دارند.
- بیشترین جذب هر دو نوع کلروفیل در محدوده های ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر (بنفش آبی) و ۶۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر (نارنجی قرمز) است.
- گرچه حداکثر جذب آنها در هر یک از این محدوده ها با هم فرق می کند.
- کاروتنوئیدها به رنگ های زرد، نارنجی و قرمز دیده می شوند و بیشترین جذب آنها در بخش آبی و سبز نور مرئی است
- وجود رنگیزه های متفاوت، کارایی گیاه را در استفاده از طول موج های متفاوت نور افزایش می دهد.

### مقایسه کلروفیل و هموگلوبین

- هر دو دارای ۴ حلقه کربنی هستند

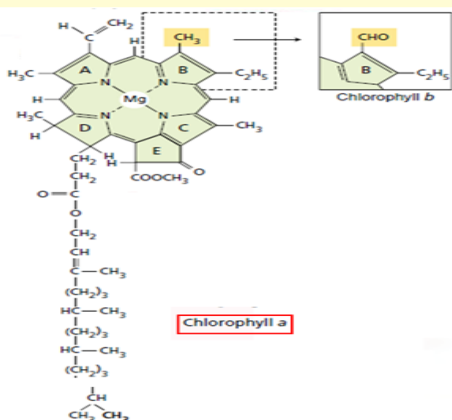
- هر دو دارای یک عنصر فلزی در مرکز هستند

- منیزیم در مرکز کلروفیل و آهن در مرکز هموگلوبین وجود دارد

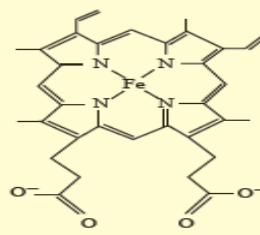


شکل ۳- طیف جذبی رنگیزه های فتوسنتزی. سبزینه **a** (سبز). سبزینه **b** (قرمز) و کاروتنوئیدها (آبی)

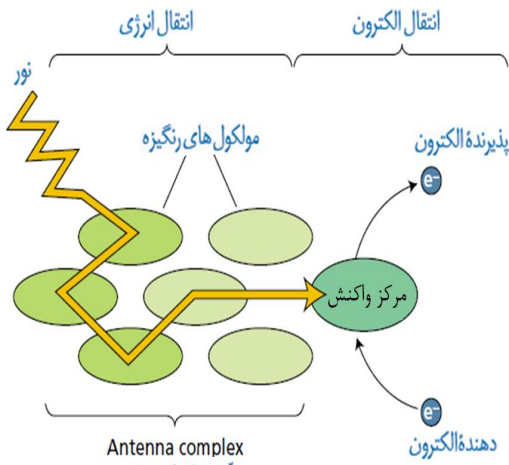
**ساختار سبزینه**  
مولکول سبزینه از دو بخش سر و دم تشکیل شده است. تفاوت سبزینه های **a** و **b** به اختلاف اندکی در بخش سر مربوط می شود. جالب است که ساختار بخش سر شبیه بخش هم در مولکول هموگلوبین است؛ با این تفاوت که به جای آهن، منیزیم دارد.



**بیشتر بدانید**  
هم (Heme) ترکیبی آهن دار و غیر پروتئینی است و در ساختار پروتئین هایی مانند هموگلوبین و میوگلوبین وجود دارد. هم انواع متفاوتی دارد، فرمول شیمیایی رایج ترین آن  $C_{29}H_{42}N_4O_6Fe$  است. هر زنجیره هموگلوبین، یک گروه هم دارد که با داشتن اتم آهن می تواند به یک مولکول اکسیژن متصل شود؛ بنابراین مولکول هموگلوبین ظرفیت حمل چهار اکسیژن را دارد.



➤ فتوسیستم: سامانه تبدیل انرژی

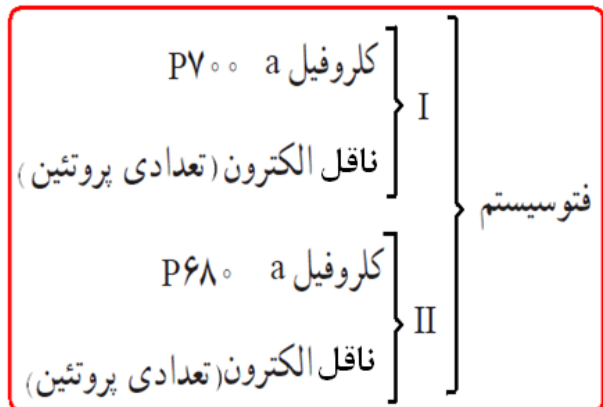
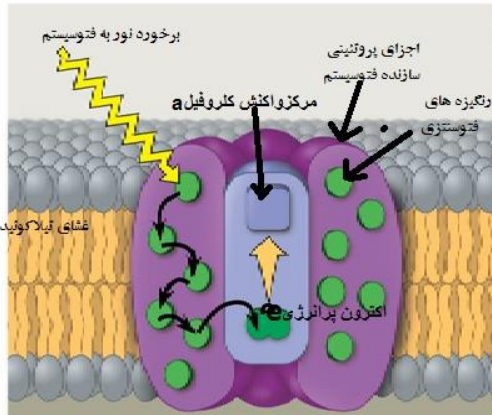


شکل ۵- انتقال انرژی به مرکز واکنش و خروج الکترون از آن

- رنگی‌ها فتوسیستم‌ها همراه با انواع پروتئین در سامانه‌هایی به نام فتوسیستم ۱ و ۲ قرار دارند.
- هر فتوسیستم شامل آنتن‌های گیرنده نور و یک مرکز واکنش است.
- هر آنتن که از رنگی‌ها متفاوت (کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها) و انواع پروتئین ساخته شده است.
- انرژی نور را می‌گیرد و به مرکز واکنش منتقل می‌کند.
- مرکز واکنش، شامل مولکول‌های کلروفیل **a** است که در بستری پروتئینی قرار دارند.

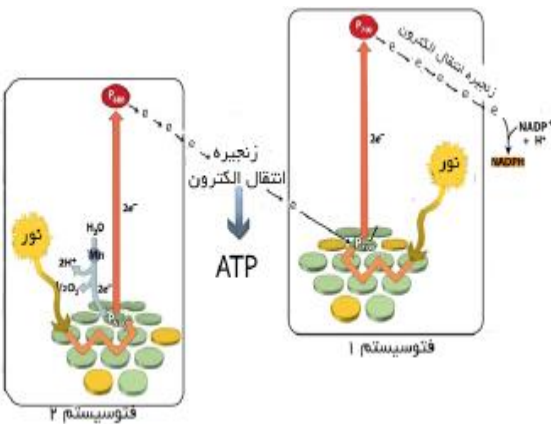
➤ فتوسیستم: سامانه تبدیل انرژی

- حداکثر جذب کلروفیل **a** در مرکز واکنش فتوسیستم ۱، در طول موج ۷۰۰ نانومتر و حداکثر جذب آن در فتوسیستم ۲، در طول موج ۶۸۰ نانومتر است.
- بر همین اساس، به کلروفیل **a** در فتوسیستم ۱،  $P_{700}$  و در فتوسیستم ۲،  $P_{680}$  می‌گویند.



➤ فتوسیستم: سامانه تبدیل انرژی

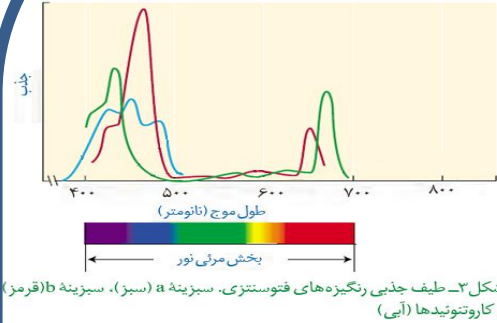
- فتوسیستم‌ها در غشای تیلاکوئید قرار دارند.
- فتوسیستم‌ها با مولکول‌هایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط می‌شوند.
- این مولکول‌ها می‌توانند الکترون بگیرند یا اینکه الکترون از دست بدهند (کاهش و اکسایش).



فعالیت ۲

ارائه دلیل

نمودار زیر میزان فتوستنتز یک گیاه را نشان می دهد. این نمودار را با نمودار شکل ۳ مقایسه کنید و نتایجی را که از آن به دست می آورید، بنویسید.

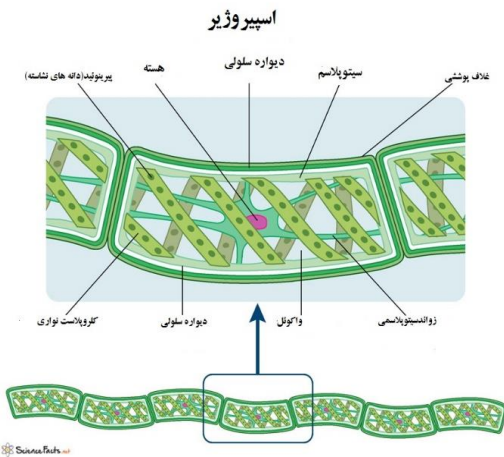


شکل ۳- طیف جذب رنگیزه های فتوستنتزی. سبزینه a (سبز)، سبزینه b (قرمز) و کاروتنوئیدها (آبی)

- بیشترین میزان فتوستنتز متعلق به قسمت هایی هست که کروئیل ها a, b حضور دارند
- در قسمتی که با کارتنوئیدها جفت می شوند، جذب مدارکثر خواهد شد.
- حضور مجموعه رنگیزه ها مدارکثر کارایی را برای فتوستنتز در گیاهان فوادر داشت.

اسپیروئیر

- از گروه آغازیان و جلبک سبز می باشد
- فتوستنتز را به کمک کلروپلاست خود انجام می دهد
- ساختار کلروپلاست در آغازیان با کلروپلاست در گیاهان متفاوت هست .
- کلروپلاست آن نواری می باشد و ساختار تیلاکوئیدها وجود ندارد.
- کلروئیل موجود در اسپیروئیر متفاوت از کلروئیل موجود در گیاهان عالی می باشد ، اما طیف جذبی آن مشابه گیاهان



- الف. در مدل نورهای قرمز و آبی بیشترین میزان فتوستنتز هست که منطبق بر میزان جذب نور برای کلروئیل ها و در نتیجه بیشترین میزان اکسیژن تولیدی برای باکتری های هوازی می باشد .
- می توان هر یک از طیف های نور مرئی را جداگانه به کار برد و نتایج حاصل از این آزمایش ها را مقایسه کرد.
- در واقع در این آزمایش باید گروه شاهد و تیمار طراحی کرد.
- ب. با توجه به میزان بیشتر اکسیژن در قسمت های قرمز و سبز که مربوط به سبزینه هاست، پاسخ این پرسش مثبت است.

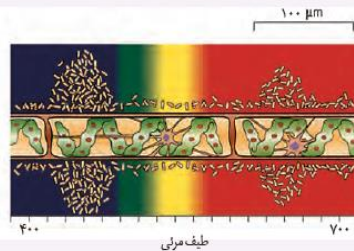
فعالیت ۳

گفت و گو کنید

آیا همه طول موج های نور مرئی به یک اندازه در فتوستنتز نقش دارند؟ می توان با استفاده از اسپیروئیر (جلبک سبز رشته ای)، نوعی باکتری هوازی، چشمه نور و منشور - برای تجزیه نور - آزمایشی را برای پاسخ به این پرسش انجام داد.

اسپیروئیر سبز دیسه های نواری و دراز دارد (شکل الف). اگر همه طول موج های نور به یک اندازه در فتوستنتز مؤثر باشند، انتظار داریم که تراکم اکسیژن در اطراف جلبک رشته ای یکسان باشد. در آزمایشی که برای بررسی این فرض انجام شد، جلبک را روی سطحی ثابت کردند و درون لوله آزمایشی شامل آب و باکتری های هوازی قرار دادند. لوله آزمایش در برابر نوری قرار گرفت که از منشور عبور کرده و به طیف های متفاوت تجزیه شده بود. بعد از گذشت مدتی، مشاهده شد که باکتری ها در بعضی قسمت ها تجمع یافته اند (شکل ب).

الف) چه توضیحی برای این مشاهده دارید؟ با چه آزمایشی می توانید درستی این توضیح را بررسی کنید؟  
ب) آیا از این آزمایش می توان نتیجه گرفت که سبزینه، رنگیزه اصلی در فتوستنتز است؟ پاسخ خود را توضیح دهید.



ب) ترسیمی از نتیجه آزمایش



الف) اسپیروئیر

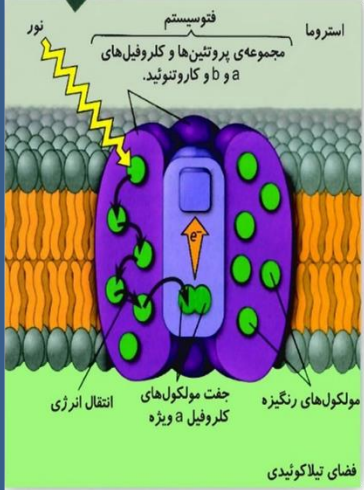


## واکنش‌های فتوسنتزی

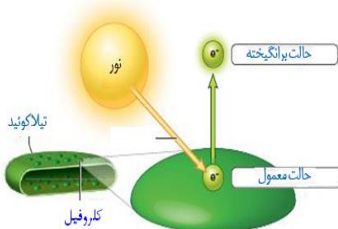
### گفتار ۲



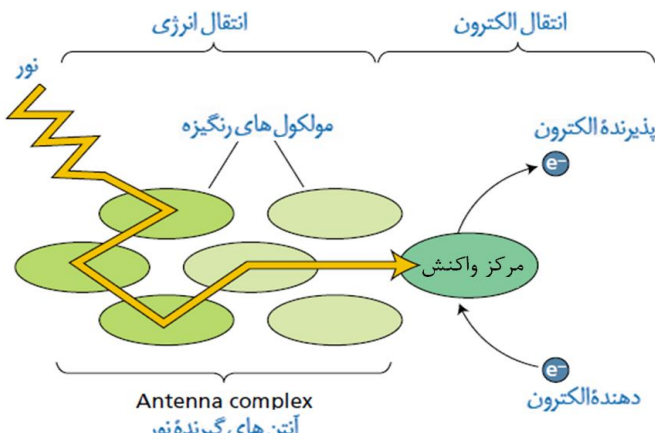
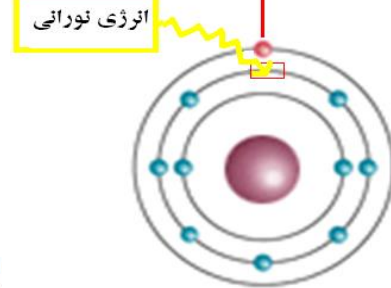
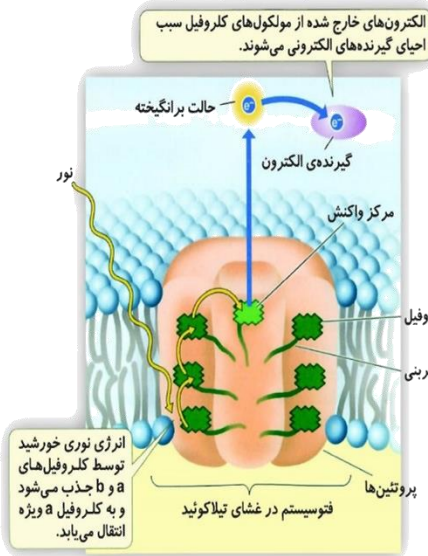
فتوسیستم‌ها و رنگیزه‌ها و واکنش‌های درون آن‌ها؛ تیلاکوئید



ایجاد الکترون برانگیخته بر اثر تابش نور



الف) الکترون برانگیخته انرژی را به مولکول مجاور منتقل می‌کند و به سطح انرژی قبلی خود برمی‌گردد.



شکل ۵- انتقال انرژی به مرکز واکنش و خروج الکترون از آن

➤ واکنش‌های فتوسنتزی را در دو گروه واکنش‌های وابسته به نور و مستقل از نور قرار می‌دهند.

➤ در ادامه به معرفی این دو نوع واکنش می‌پردازیم.

➤ ممل انبام فتوسنتز در گیاهان و جلبک‌ها در کلروپلاست و در باکتری‌ها در غشای سلولی است.

### واکنش‌های وابسته به نور: واکنش‌های تیلاکوئیدی

➤ وقتی نور به مولکول‌های رنگیزه می‌تابد، الکترون انرژی می‌گیرد و ممکن است از مدار خود خارج شود.

➤ به پنین الکترونی، الکترون برانگیخته می‌گردد، زیرا پرانرژی و از مدار خود خارج شده است.

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

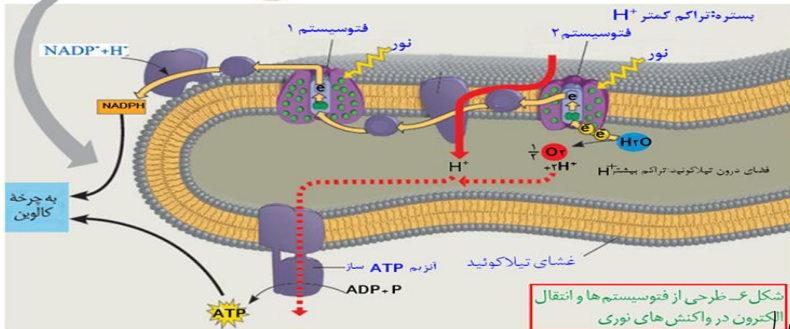
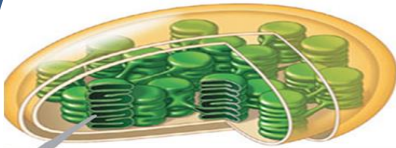
➤ در فتوسنتز، انرژی الکترون‌های برانگیخته در رنگیزه‌های موجود در آنتن‌ها از رنگیزه‌ای به رنگیزه دیگر منتقل و در نهایت، به مرکز واکنش می‌رود.

➤ در آنها سبب ایجاد الکترون برانگیخته در کلروفیل a و خروج الکترون از آن می‌شود.

➤ نکته: در قسمت آنتن‌های گیرنده نور، انرژی بین رنگیزه‌ها مبارزه می‌شود.

➤ فقط انرژی دریافتی توسط مرکز واکنش، کلروفیل a می‌تواند منجر به خروج الکترون پر انرژی شود.

## ➤ واکنش های وابسته به نور: واکنش های تیلاکوئیدی



➤ الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۲ بعد از عبور از زنجیره انتقال الکترون به مرکز واکنش در فتوسیستم ۱ می رود.

➤ همچنین، الکترون برانگیخته از فتوسیستم در نهایت به مولکول  $NADP^+$  می رسد

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

➤ یک زنجیره بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱

➤ دیگری بین فتوسیستم ۱ و

$NADP^+$  قرار دارد.

## ➤ واکنش های وابسته به نور: واکنش های تیلاکوئیدی

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

شود



### واکنش ۲- تشکیل $NADPH$

➤ با توجه به شکل ۶ درمی یابیم الکترونی که از کلروفیل **a** در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می آید، کمبود الکترون کلروفیل **a** در فتوسیستم ۱ را جبران می کند.

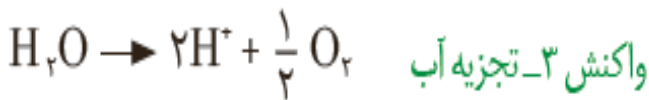
➤ اما کمبود الکترون کلروفیل **a** در فتوسیستم ۲ چگونه جبران می شود؟

### ➤ تجزیه نوری آب

➤ در شکل می بینید، مولکول های آب تجزیه می شوند و الکترون های حاصل از آن به فتوسیستم ۲ می روند.

➤ تجزیه آب به علت فرآیندهایی است که به اثر نور مربوط می شود.

➤ بنابراین به آن، تجزیه نوری آب می گویند.



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

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

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

➤ **سافته شدن ATP در فتوستتر**

➤ 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.

➤ بنابراین، با گذشت زمان تعدادی پروتون از بستره به فضای درون تیلاکوئید وارد می شود.

➤ **علت افزایش  $H^+$  در فضای درون تیلاکوئید**

➤ همچنین دانستیم که تعدادی پروتون از تجزیه آب، درون فضای تیلاکوئید به وجود می آید.

➤ در نتیجه، به تدریج بر تراکم پروتون ها در فضای درون تیلاکوئیدها نسبت به بستره افزوده می شود.

➤ پروتون ها بر اساس شیب غلظت خود می فوهند از فضای درون تیلاکوئید به بستره بروند، اما نمی توانند از طریق انتشار از غشای تیلاکوئید عبور کنند.

➤ پروتون ها از چه راهی به بستره می روند؟

➤ 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.

➤ همانند آنچه، در میتوکندری رخ می دهد، همراه با عبور

پروتون ها از این آنزیم، **ATP** سافته می شود.

➤ به سافته شدن **ATP** در واکنش های نوری، سافته شدن **نوری ATP** می گویند،

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

➤ **واکنش های مستقل از نور: واکنش های تثبیت کربن**

➤ می دانیم که در فتوستتر، مولکول های  $CO_2$  به قند تبدیل می شوند.

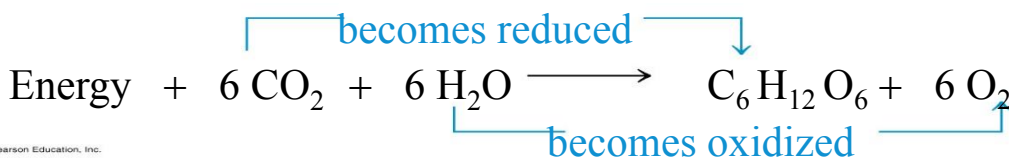
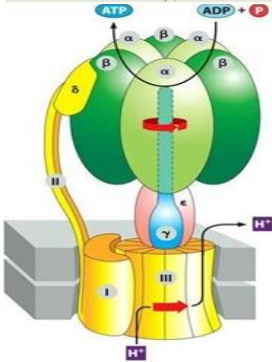
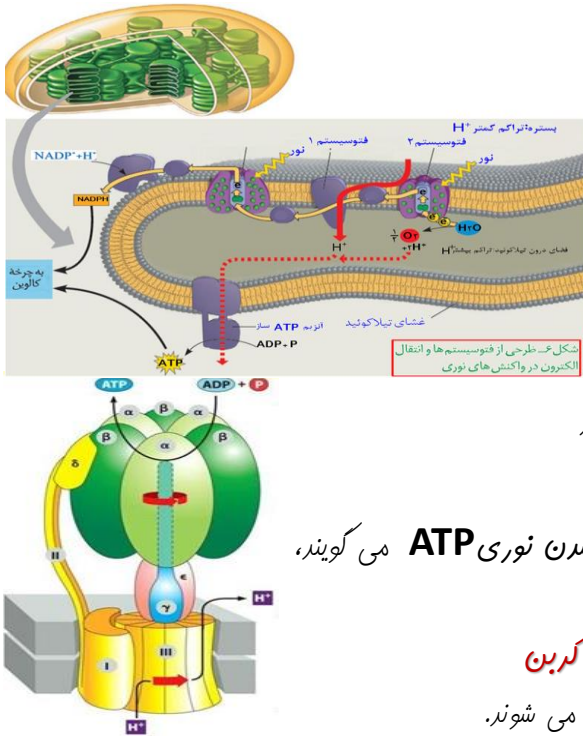
➤ سافته شدن این مولکول همانند تجزیه آن به یکباره رخ نمی دهد.

➤ عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به کربن در  $CO_2$  کاهش یافته است.

➤ کربن در  $CO_2$  با دو اکسیژن پیوند دوگانه دارد و عدد اکسایش آن  $+4$  است اما در قند بطور کلی کربن ها غالباً با دو کربن و یک  $H$  و یک  $OH$  در ارتباط هستند بنابراین عدد اکسایش صفر میشود .

➤ پس عدد اکسایش کاهش پیدا کرده است و به همین دلیل به الکترون نیاز هست که از **NADPH** تأمین می گردد

➤ بنابراین گیاه برای سافتن قند، به انرژی و منبعی برای تأمین الکترون نیاز دارد که از واکنش های وابسته به نور تأمین می شوند.



© 2011 Pearson Education, Inc.

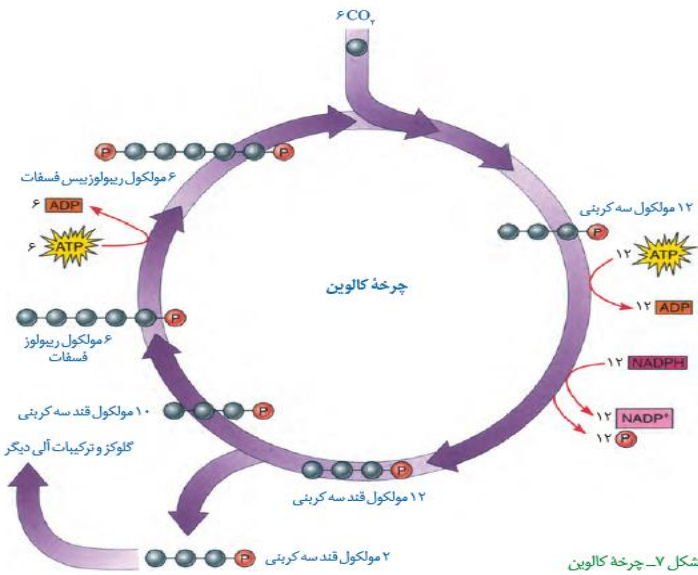


## ➤ واکنش های مستقل از نور؛ واکنش های تثبیت کربن

➤ 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.

➤ در چرخه کالوین  $CO_2$  با قندی پنج کربنی به نام **ریبولوز بیس فسفات** ترکیب و مولکول شش کربنی ناپایداری تشکیل می شود.

➤ افزوده شدن  $CO_2$  به مولکول پنج کربنی، با آنزیم **روبیسکو** (ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز - اکسیژناز) و فعالیت کربوکسیلازی آن (تشکیل گروه کربوکسیل) انجام می شود.



➤ هر مولکول شش کربنی که ناپایدار است، بلافاصله تفریزه و دو مولکول اسید سه کربنی ایجاد می کند.

➤ این مولکول ها در نهایت به قندهای سه کربنی تبدیل می شوند.

➤ همان طور که در شکل ۷ می بینید، تعدادی از این قندها برای ساخته شدن گلوکز و ترکیبات آلی دیگر و تعدادی نیز برای بازسازی ریبولوز بیس فسفات به مصرف می رسند.

➤ **گروه 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.

➤ در چرخه کالوین دیدیم که  $CO_2$  برای ساخته شدن ترکیب آلی به کار می رود.

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

➤ 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  $C_3$**  می گویند.

➤ اکثر گیاهان در مناطق معتدله،  **$C_3$**  هستند.

➤ گروه انواع دیگری از تثبیت کربن در طول حیات گیاهان

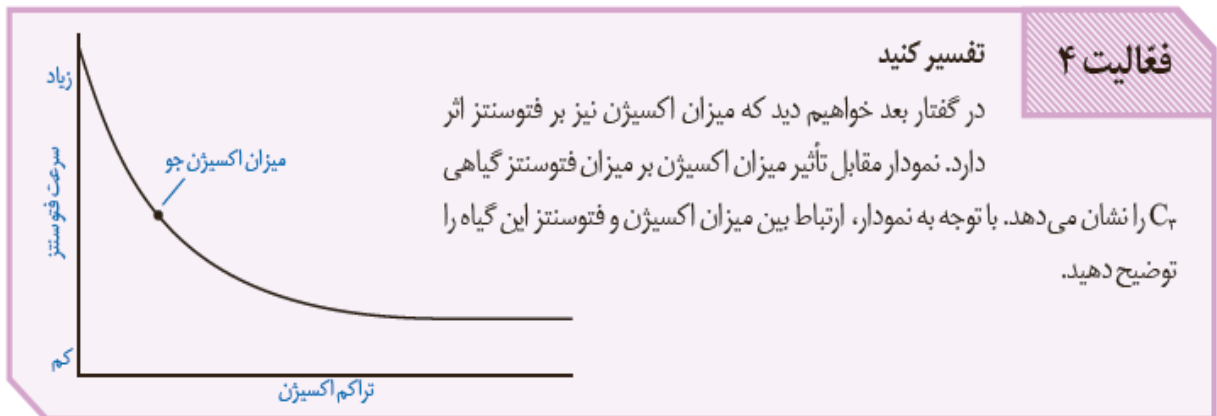
روی زمین نیز شکل گرفته است.





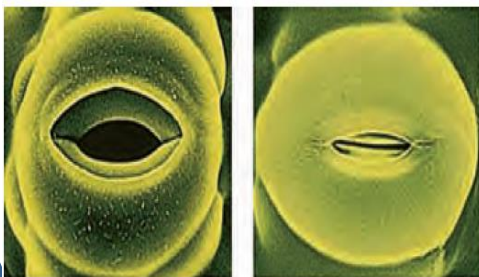
### ➤ اثر محیط بر فتوستنز

- برهه‌ی است فرایندی مانند فتوستنز تمت تأثیر محیط باشد.
- به نظر شما چه عوامل محیطی بر فتوستنز اثر می‌گذارند؟
- با توجه به واکنش کلی فتوستنز، انتظار داریم
- ۱- نور بر فتوستنز موثر است
- ۲- مشاهدات نشان می‌دهد  $CO_2$  از عوامل مؤثر بر فتوستنز است
- ۳- طول موج نور دریافتی
- ۴- شدت و مدت زمان تابش نور
- بر فتوستنز اثر می‌گذارند.
- ۵- از طرفی فتوستنز فرایندی آنزیمی است و می‌دانیم بیشترین فعالیت آنزیم‌ها در گستره دمایی خاص انجام می‌شود، بنابراین دما نیز بر فتوستنز اثر می‌گذارد.
- ۶- خواهیم دید که میزان اکسیژن نیز بر فتوستنز اثر دارد.



- افزایش اکسیژن در گیاه می‌تواند سبب کاهش فتوستنز شود
- با رسیدن اکسیژن موجود در گیاه به میزان اکسیژن موجود در جو، شروع تنفس نوری در گیاهان  $C_3$  و کاهش فتوستنز را خواهیم داشت

### گفتار ۳ فتوستنز در شرایط دشوار

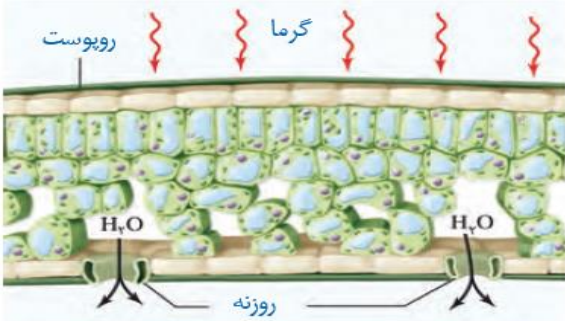


شکل ۸- روزنه‌ها برای حفظ آب گیاه بسته می‌شوند.

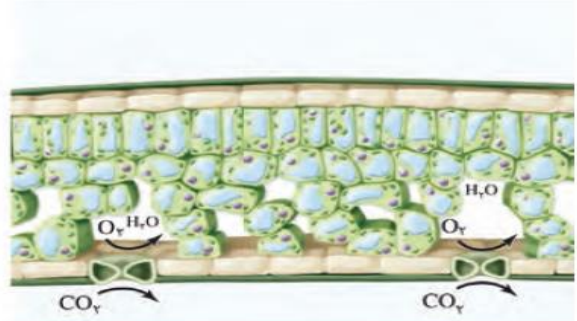
- شکل ۸، روزنه را در دو حالت باز و بسته نشان می‌دهد.
- چه عواملی سبب بسته شدن روزنه می‌شود؟
- به یاد دارید که افزایش بیش از حد دما و نور سبب بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.
- بسته شدن روزنه‌ها چه تأثیری می‌تواند بر فتوستنز داشته باشد؟

**فتوستنتز در شرایط دشوار**

- در چنین شرایطی وقتی روزنه ها به منظور کاهش تعرق بسته می شوند.
- تبادل گازهای اکسیژن و کربن دی اکسید از روزنه ها نیز توقف می یابد.
- اما فتوستنتز همچنان ادامه دارد.
- بنابراین در حالی که  $CO_2$  برگ کم می شود، اکسیژن در آن افزایش می یابد.



الف) وقتی روزنه ها باز هستند

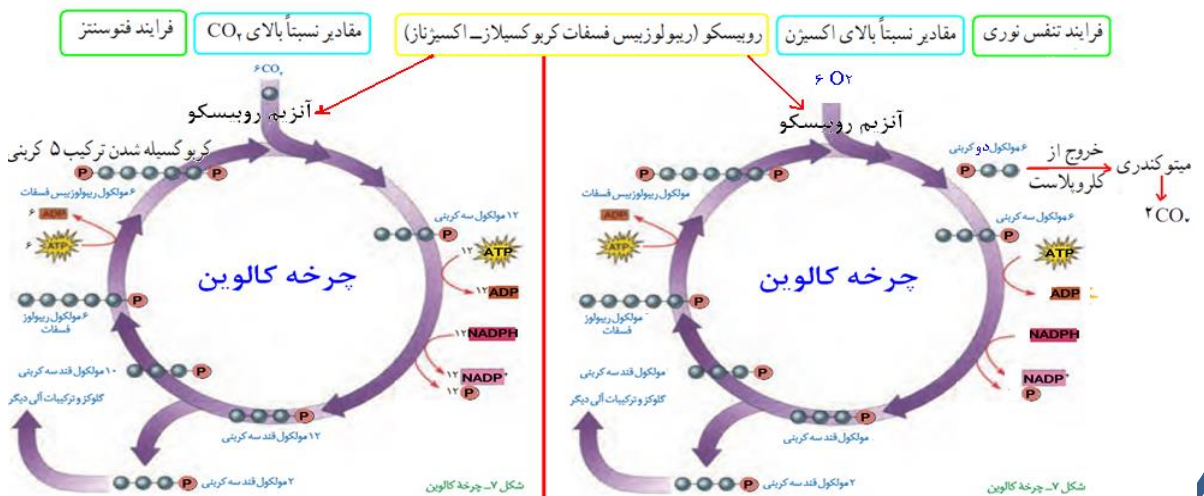


ب) نسبت  $CO_2$  به  $O_2$  بیشتر از زمانی است که روزنه ها برای حفظ آب گیاه بسته شده اند

شکل ۹- افزایش میزان اکسیژن در اطراف یاخته ها به علت بسته شدن روزنه ها.

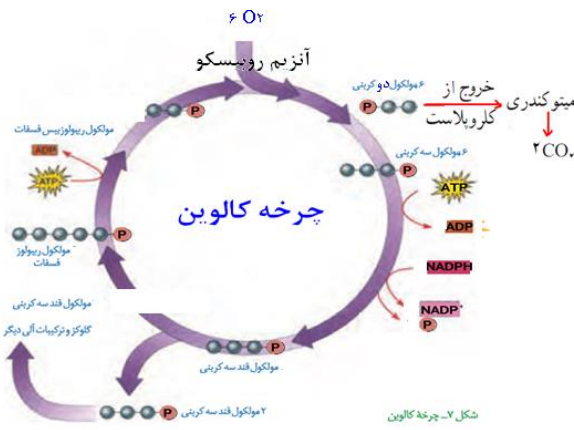
- در چنین حالتی، وضعیت برای نقش اکسیژنازی آنزیم رویسکو مساعد می شود.
- زیرا نقش کربوکسیلازی یا اکسیژنازی این آنزیم به نسبت  $CO_2$  و اکسیژن در محیط عملکرد آن ارتباط دارد.
- بنابراین با افزایش اکسیژن در برگ، اکسیژن با ریبولوزیسی فسفات ترکیب می شود.
- مولکول حاصل، ناپایدار است و به دو مولکول سه کربنی و دو کربنی تجزیه می شود.
- مولکول سه کربنی به مصرف بازسازی ریبولوزیسی فسفات می رسد.
- مولکول دو کربنی از کلروپلاست خارج و در واکنش هایی که بخشی از آنها در میتوکندری انجام می گیرد، از آن مولکول  $CO_2$  آزاد می شود.
- چون این فرایند با مصرف اکسیژن، آزاد شدن  $CO_2$  و همراه با فتوستنتز است، تنفس نوری نامیده می شود.

**درصد گاز های موجود در هو و تاثیر آنها بر فتوستنتز**



**تفاوت تنفس نوری با تنفس یافته ای**

- در تنفس نوری گروه ماده آلی تجزیه می شود.
- برخلاف تنفس یافته ای ATP از آن ایثار نمی شود.
- بنابراین تنفس نوری باعث کاهش فرآورده های فتوسنتز می شود.



**زیستن با شرایط افزایش نور و دما در گیاهان**

- به هر حال انواعی از گیاهان وجود دارند که در محیط های با دمای بالا و تابش شدید نور فورشید زندگی می کنند.
- این گیاهان با چه سازوکاری توانسته اند تنفس نوری خود را کاهش دهند؟



**فتوسنتز در گیاهان C4**

- یکی از سازوکارها برای ممانعت تنفس نوری، در گیاهانی وجود دارد که به گیاهان C4 معروف اند.
- یافته های غلاف آوندی در این گیاهان کلروپلاست دارند و محل انجام پهره کالوین اند، در حالی که در گیاهان C3، کلروپلاست اندکی دارد

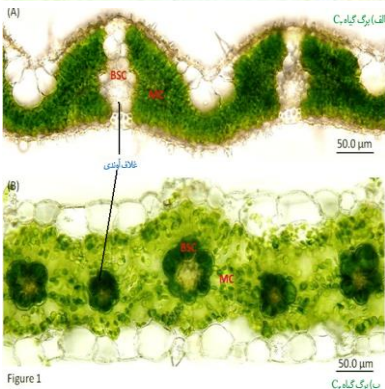
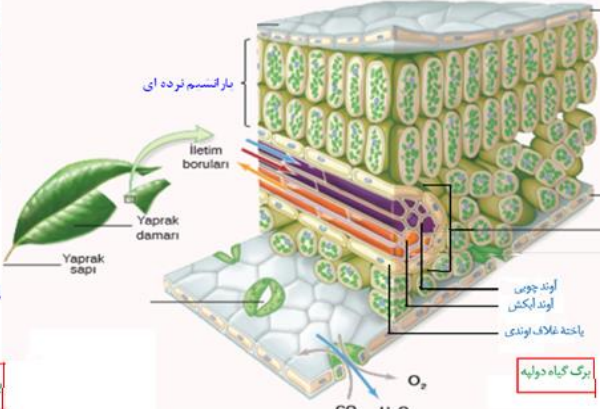
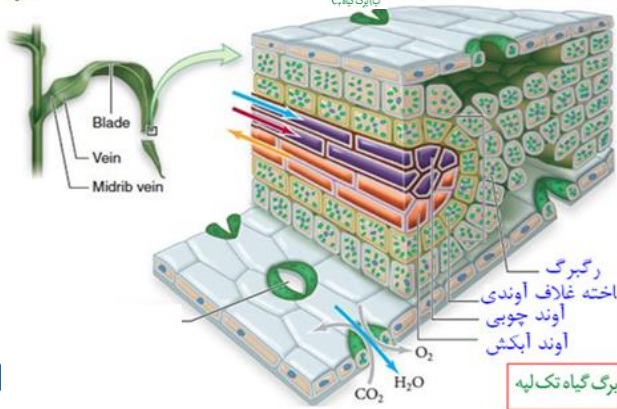


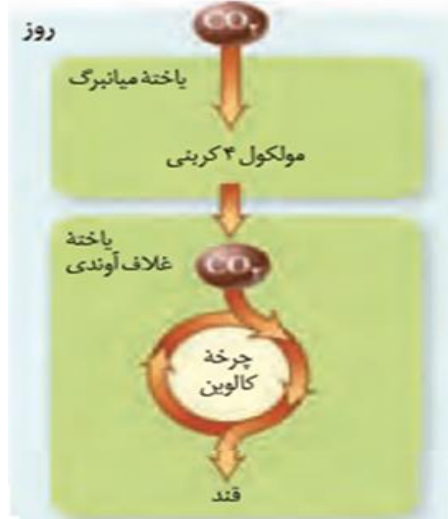
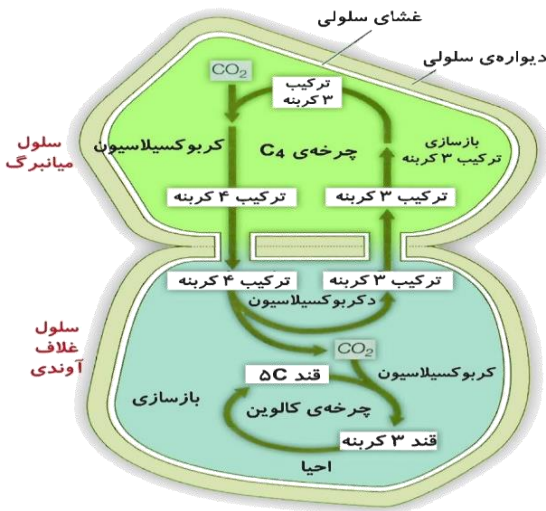
Figure 1







واکنش‌های تثبیت CO<sub>2</sub> در گیاه C<sub>4</sub>:



### فتوستنتز در گیاهان C<sub>4</sub>

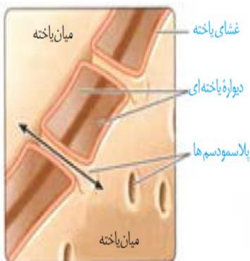
- تثبیت کربن در این گیاهان در دو مرحله، ابتدا در یاخته‌های میانبرگ و سپس در یاخته‌های غلاف آوندی انجام می‌شود.

### فتوستنتز در گیاهان C<sub>4</sub>

- در گیاهان C<sub>4</sub>، CO<sub>2</sub> در یاخته‌های میانبرگ با اسیدی سه کربنی ترکیب و در نتیجه اسیدی چهار کربنی ایجاد می‌شود.
- به همین علت به این گیاهان، گیاهان C<sub>4</sub> می‌گویند؛ زیرا اولین ماده پایدار حاصل از تثبیت کربن، ترکیبی چهار کربنی است.
- آنزیمی که در ترکیب CO<sub>2</sub> با اسید سه کربنی و تشکیل اسید چهار کربنی نقش دارد، بر خلاف روبیسکو به طور اختصاصی با CO<sub>2</sub> عمل می‌کند و تمایلی به اکسیژن ندارد.
- اسید چهار کربنی از یاخته‌های میانبرگ از طریق پلاسمودسم‌ها به یاخته‌های غلاف آوندی منتقل می‌شود.
- در این یاخته‌ها، مولکول CO<sub>2</sub> از اسید چهار کربنی آزاد و وارد پرفه کالوین می‌شود.
- اسید سه کربنی باقیمانده نیز به یاخته‌های میانبرگ برمی‌گردد.

#### عملکرد اختصاصی

پذیرنده CO<sub>2</sub> در گیاهان C<sub>4</sub> فسفاتول‌پیرووات است. این اسید با فعالیت آنزیم فسفاتول‌پیرووات کربوکسیلاز با CO<sub>2</sub> ترکیب و اسید چهار کربنی (مالات یا ایزالات) تشکیل می‌شود. جایگاه فعال آنزیم فسفاتول‌پیرووات کربوکسیلاز به شکلی است که فقط کربن دی‌اکسید در آن قرار می‌گیرد.

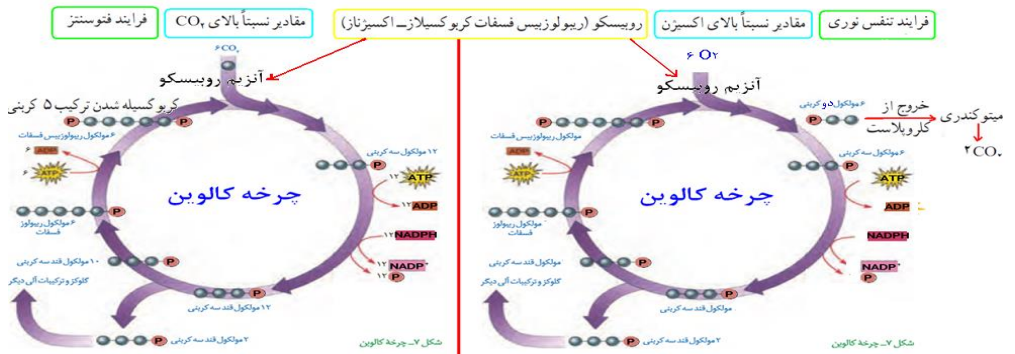




### ➤ فتوسنتز در گیاهان C4

➤ در گیاهان C4 با وجود عملکرد آنزیم های کوناگون در تثبیت کربن و تقسیم مکانی آن در دو نوع یافته میزان CO2 در ممل فعالیت آنزیم روبیسکو، به اندازه ای بالا نکه داشته می شود که بازدارنده تنفس نوری است.

➤ بنابراین، تنفس نوری به ندرت در این گیاهان روی می دهد.



➤ این گیاهان در دماهای بالا، شدت های زیاد نور و کمبود آب، در حالی که روزنه ها بسته شده اند تا از تبخیر آب جلوگیری شود، همچنان میزان CO2 را در ممل عملکرد آنزیم روبیسکو بالا نکه می دارند.

➤ به همین علت کارایی آنها در چنین شرایطی بیش از گیاهان C3 است.



### ➤ فتوسنتز در گیاهان CAM

➤ بعضی گیاهان در مناطقی زندگی می کنند که با مسئله دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه اند.

➤ در این گیاهان برای جلوگیری از هدر رفتن آب، روزنه ها در طول روز بسته و در شب بازند برک، ساقه یا هردوی آنها در چنین گیاهانی کوشتی و پرآب است.

➤ این گیاهان در واکنش های خود ترکیباتی دارند که آب را نکه می دارند.

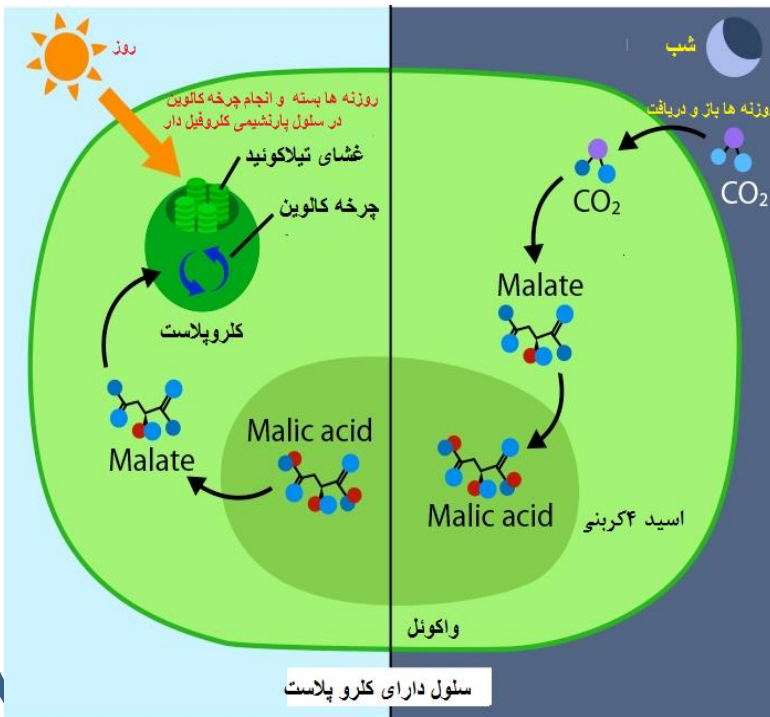
➤ تثبیت کربن در این گیاهان، مانند

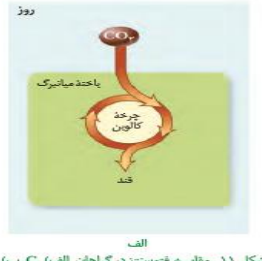
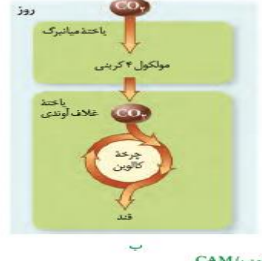
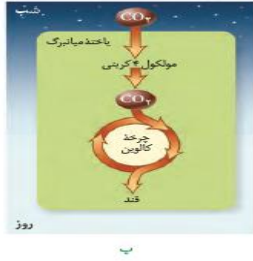
گیاهان C4 است، با این تفاوت که تثبیت کربن در آنها در یافته های متفاوت نیست و به عبارتی تقسیم بندی مکانی نشده، بلکه در زمان های متفاوت انجام می شود.

➤ تثبیت اولیه کربن در شب که روزنه ها بازند و چرخه کالوین در روز انجام می شود که روزنه ها بسته اند.

➤ آناناس از گیاهان

Crassulacean Acid Metabolism (CAM) است.





مقایسه فتوسنتز  
در گیاهان  
C3(الف)  
C4(ب)  
CAM(پ)

شکل ۱۱- مقایسه فتوسنتز در گیاهان (الف) C<sub>3</sub>، (ب) C<sub>4</sub> و (پ) CAM

گیاهان C <sub>3</sub>	برای تثبیت دی اکسید کربن فقط از چرخه کالوین استفاده می کنند.	بیشتر گیاهان
گیاهان C <sub>4</sub>	قبل از چرخه کالوین واکنش های دیگری انجام می گیرد. حاصل تثبیت دی اکسید کربن در این واکنش ها یک اسید ۴ کربنی است.	نیشکر، ذرت و گیاهان مقاوم به گرمای
گیاهان CAM	در شب دی اکسید کربن را به صورت اسیدهای آلی تثبیت و سپس در واکنش ذخیره می کنند. این نوع فتوسنتز را متابولیسم اسید کراسولاسه ای یا CAM می نامند.	آناناس گیاهان بیابانی (کاکتوس)

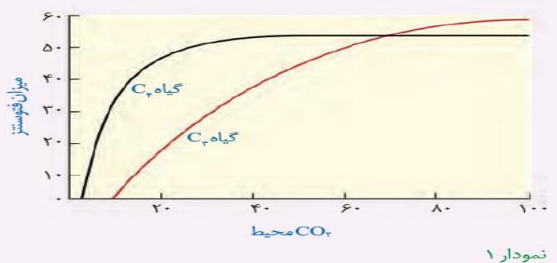
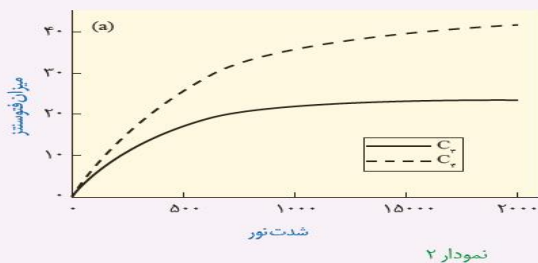
فعالیت ۵

گفت و گو کنید

سه گیاه الف، ب و پ داریم. با فرض اینکه فتوسنتز هیچ یک از این گیاهان یکسان نباشد، به پرسش های زیر پاسخ دهید.  
۱- الف) عصارة برگ هر یک از این گیاهان در دو زمان، یکی در آغاز تاریکی (شب) و دیگری در آغاز روشنایی (صبح) استخراج و pH آنها اندازه گیری شد. pH عصارة گیاه ب در آغاز روشنایی نسبت به آغاز تاریکی اسیدی تر بود. گیاه «ب» چه نوع فتوسنتزی دارد؟

- الف. فتوسنتز گیاه ب از نوع CAM است
- در شب به دلیل تثبیت کربن به صورت اسید ۴ کربنه PH کاهش یافته است.
- در طول روز با افزایش نور و شروع واکنش های وابسته به نور فتوسنتز از این اسید ۴ کربنه برای تولید CO<sub>2</sub> استفاده می شود که در نتیجه PH افزایش و به سمت قلیایی شدن فواید رفت.
- اسید ساخته شده در شب به سمت استقاره در پرشه کالوین می رود و در نتیجه میزان اسیدی بودن عصارة گیاه کاهش می یابد.

ب) برای تشخیص نوع فتوسنتز گیاه الف و ب چه راهی پیشنهاد می دهید؟ آیا ساختار این گیاهان در تشخیص نوع فتوسنتز به شما کمک می کند؟  
۲- نمودار های ۱ و ۲ به ترتیب اثر کربن دی اکسید جو و شدت نور را بر فتوسنتز دو گیاه C<sub>3</sub> و C<sub>4</sub> نشان می دهند. چه نتیجه ای از این نمودارها می گیرید؟



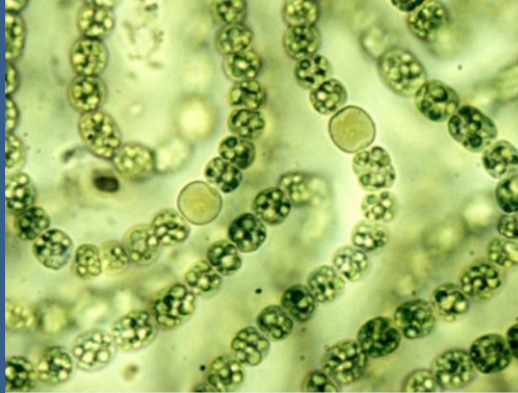
ب. برش گیری از برگ آنها و مشاهده ساختار بافتی برگ. بله. همان طور که گفتیم ساختار بافتی به شناسایی آنها کمک می کند. همپنین گیاهان CAM را می توان بر اساس آبدار و کوشتی بودن برگ و ساقه تشخیص داد.

- ۲- نتیجه: افزایش کربن دی اکسید جو اثر مثبت بیشتری بر گیاهان C<sub>3</sub> دارد.
- نمودار ۲ نشان می دهد که گیاهان C<sub>4</sub> در شدت های بیشتر نور عملکرد بهتری در مقایسه با گیاهان C<sub>3</sub> دارند.



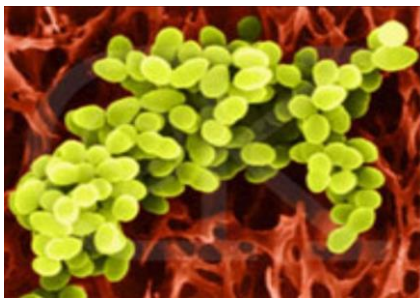
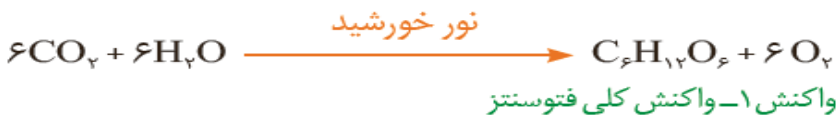
### بانداران فتوستتکننده دیگر

- بفش عمده فتوستتت را باندارانی انبام می دهند که گیاه نیستند و در فشکی زنگی نمی کنند.
- انواعی از باکتری ها و آغازیان در محیط های متفاوت فشکی و آبی فتوستتت می کنند.



#### الف) ۱- باکتری های فتوستتکننده اکسیژن زا

- باکتری هایی که فتوستتت می کنند، کلروپلاست ندارند، اما دارای، رنگیزه های جذب کننده نورند.
- بعضی باکتری ها کلروفیل دارند. مثلاً سیانوباکتری ها کلروفیل a دارند و همانند گیاهان با استفاده از  $CO_2$  و نور ماده آلی می سازند؛ و چون همانند گیاهان در فرایند فتوستتت اکسیژن تولید می کنند، باکتری های فتوستتکننده اکسیژن زا نامیده می شوند.



#### الف) ۲- باکتری های فتوستتکننده غیر اکسیژن زا

- گروهی دیگر از باکتری ها، فتوستتکننده غیر اکسیژن زا هستند.
- باکتری های گوگردی ارغوانی و سبز از این گروه اند.
- رنگیزه فتوستتتی این باکتری ها، باکتريوکلروفیل است.
- این باکتری ها کربن دی اکسید را جذب می کنند، اما اکسیژن تولید نمی کنند.
- زیرا منبع تأمین الکترون در آنها ترکیبی به غیر از آب است.
- مثلاً در باکتری های گوگردی منبع تأمین الکترون  $H_2S$  است و به جای اکسیژن، گوگرد ایجا می شود.
- از این باکتری ها در تصفیه فاضلاب ها برای حذف هیدروژن سولفید استفاده می کنند.
- هیدروژن سولفید گازی بی رنگ است و بویی شبیه تفع مرغ کنیده دارد.



### بانداران فتوستتکننده دیگر

#### ب) آغازیان

- آغازیان نقش مهمی در تولید ماده آلی از ماده معدنی دارند. می دانید که جلبک های سبز، قرمز و قهوه ای از آغازیان هستند و فتوستتت می کنند.



جلبک سبز

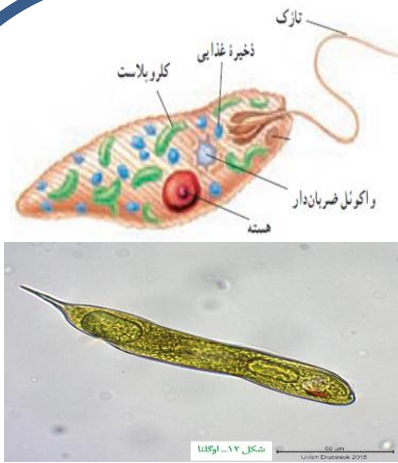


جلبک قرمز



جلبک قهوه ای

## ➤ جانداران فتوسنتزکننده دیگر



### (ب) آغازیان

- اوکلنا جانداري تک یافته ای و مثال دیگری از آغازیان فتوسنتزکننده است.
- این جاندار در حضور نور فتوسنتز می کند و در صورتی که نور نباشد، کلروپلاست های خود را از دست می دهد و با تغذیه از مواد آلی، ترکیبات مورد نیاز خود را به دست می آورد.

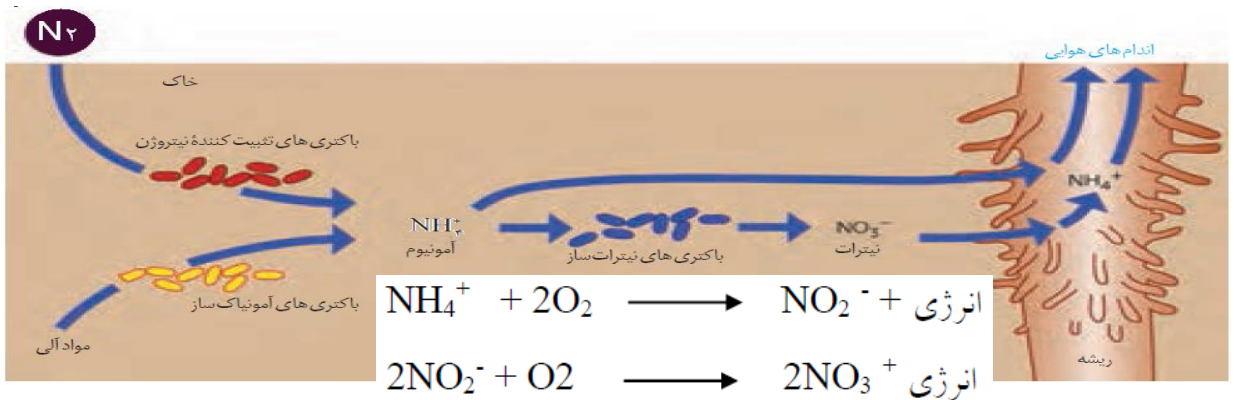
### ➤ (ب) شیمیوسنتزکننده

- آیا سافتن ماده آلی از ماده معدنی فقط محدود به فتوسنتز و جاندارانی است که از انرژی نور استفاده می کنند؟ آیا تولیدکنندگان در اعماق تاریک وجود ندارند؟
- امروزه می دانیم انواعی از باکتری ها در معادن، اعماق اقیانوس ها و اطراف دهانه آتشفشان های زیر آب وجود دارند که می توانند بدون نیاز به نور از کربن دی اکسید ماده آلی بسازند. زیستن در چنین مناطقی برای بسیاری از جانداران غیرممکن است.
- دانشمندان بر اساس وضعیت زمین در آغاز شکل گیری حیات، بر این باورند که باکتری های شیمیوسنتزکننده از قدیمی ترین جانداران روی زمین اند.
- چنین باکتری هایی، انرژی مورد نیاز برای سافتن مواد آلی از مواد معدنی را از واکنش های اکسایش به دست می آورند. به این فرایند شیمیوسنتز می گویند.

### ➤ جانداران فتوسنتزکننده دیگر

#### (ب) شیمیوسنتزکننده

- باکتری های تثبیت کننده نیتروژن، باکتری های آمونیاک ساز، از باکتری های شوره گزار و شیمیوسنتزکننده هستند.
- باکتری های نیترات ساز که آمونیوم را به نیترات تبدیل می کنند، از باکتری های شیمیوسنتزکننده اند.
- ریزوبیوم ها از باکتری های تثبیت کننده نیتروژن بودند که همزیست با گیاهان تیره پروانه واران بودند و در کره های روی ریشه این گیاهان زندگی می کنند





## ➤ باکتری ها و شیوه تغذیه

- در هر باکتری فتوسنتز کننده ، منبع انرژی نور است .
- در باکتری های فتوسنتز کننده منبع انرژی و الکترون متفاوت است .
- یکسان بودن منبع انرژی و الکترون یعنی غیر فتوسنتز کننده بودن باکتری .

- منبع الکترون آب ← سیانوباکتری
- منبع الکترون اسید ← غیر گوگردی ارغوانی
- منبع الکترون  $\text{NH}_3$  ← شیمیواتوتروف
- منبع انرژی  $\text{NH}_3$  ← شیمیواتوتروف
- منبع انرژی  $\text{H}_2\text{S}$  ← شیمیواتوتروف
- منبع انرژی کربوهیدرات ← هتروتروف

- باکتری های گوگردی ← ۲ نوع سبز و ارغوانی هستند که در منبع انرژی ، الکترون و بی هوازی بودن تشابه و در رنگیزه تفاوت دارند .
- باکتری های ارغوانی ۲ دسته هستند : گوگردی و غیر گوگردی که در منبع انرژی تشابه و در منبع الکترون و هوازی بودن تفاوت دارند .
- باکتری فتوسنتز کننده غیر گوگردی ۲ دسته اند: ارغوانی و سیانوباکتری که منبع انرژی مشابه و منبع الکترون متفاوت دارند
- سیانوباکتری ها ۲ دسته اند : (۱) اولیه (۲) امروزی مثل انابنا. که در منبع انرژی و الکترون و هم چنین تولید  $\text{O}_2$  تشابه و در مصرف آن تفاوت دارند.

- هر گاه منبع الکترون  $\text{H}_2\text{S}$  باشد ← باکتری یا گوگردی یا شیمیواتوتروف است که در منبع انرژی و هوازی بودن و متابولیسم وابسته به نور فرق دارند .
- هر گاه منبع الکترون باکتری ، کربوهیدرات باشد ← یا غیر گوگردی ارغوانی ، یا هتروتروف است که در منبع انرژی و متابولیسم وابسته به نور فرق دارند .
- در باکتری های غیر گوگردی ارغوانی و هتروتروف منبع الکترون آلی و در بقیه غیر آلی است.
- کمبود  $\text{O}_2$  محیط روی متابولیسم هوازی ها،  $\text{CO}_2$  روی متابولیسم فتوسنتز کنندگان،  $\text{H}_2\text{S}$  روی متابولیسم گوگردی ها و شیمیواتوتروف ها و کمبود اکسیژن روی متابولیسم هوازی ها و کمبود نور روی متابولیسم فتوسنتز کنندگان ، اثر گذار است .

تعریف: رنگیزه های فتوسنتزی همراه با انواعی پروتئین که در غشای تیلاکوئیدها قرار دارند.

اجزا: آنتن های گیرنده نور (کلروفیل های a و b + کاروتنوئیدها + انواعی پروتئین)  
یک مرکز واکنش (کلروفیل a + پروتئین)

انواع: فتوسیستم ۱: حداکثر جذب کلروفیل a (p700) در ۷۰۰ نانومتر  
فتوسیستم ۲: حداکثر جذب کلروفیل a (p680) در ۶۸۰ نانومتر

فتوسیستم ها با مولکول هایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط اند.

✓ ناقل الکترون می تواند الکترون بگیرد (کاهش) یا اینکه الکترون از دست برهد (اکسایش).

مقایسه نمودار میزان جذب رنگیزه های فتوسنتزی با نمودار میزان فتوسنتز: بیشترین میزان فتوسنتز در محدوده های بیشترین میزان جذب انجام می شود.

مرحله اول فتوسنتز جذب انرژی نور (وابسته به نور)

- ۱- برانگیخته شدن الکترون های رنگیزه های آنتن های گیرنده فتوسیستم ها در اثر برخورد نور
- ۲- انتقال انرژی الکترون های برانگیخته بین رنگیزه های آنتن ها و در نهایت، به مرکز واکنش فتوسیستم ها
- ۳- ایجاد الکترون برانگیخته در مرکز واکنش فتوسیستم ها
- ۴- خروج الکترون ] سبزینه a مرکز واکنش فتوسیستم ۱ در نهایت به  $\text{NADP}^+$  از طریق دومین زنجیره انتقال الکترون برانگیخته از ] سبزینه a مرکز واکنش فتوسیستم ۲ به فتوسیستم ۱ از طریق اولین زنجیره انتقال الکترون
- ۵- جبران کمبود الکترون ] فتوسیستم ۱ با الکترون های خارج شده از سبزینه a فتوسیستم ۲  
فتوسیستم ۲ با الکترون های حاصل از تجزیه آب
- ۶- تجزیه نوری آب واکنش:  $\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}^+ + \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{e}^-$   
محصولات: اکسیژن پروتون ( $\text{H}^+$ ) ← تجمع در فضای درون تیلاکوئید الکترون ← جبران کمبود الکترون سبزینه a فتوسیستم ۲

مرحله دوم فتوسنتز تبدیل انرژی نوری به انرژی شیمیایی (وابسته به نور)

ساخته شدن  $\text{NADPH}$

مراحل: ۱- انتقال دو الکترون برانگیخته از سبزینه a مرکز واکنش فتوسیستم ۱ به  $\text{NADP}^+$   
۲- منفی شدن بار  $\text{NADP}^+$  با گرفتن دو الکترون  
۳- تولید  $\text{NADPH}$  در اثر ایجاد پیوند  $\text{NADP}^+$  با پروتون

واکنش:  $\text{NADP}^+ + 2\text{e}^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{NADPH} + \text{H}^+$

محل انجام: در سمت بیرونی غشای تیلاکوئید (داخل بستره)

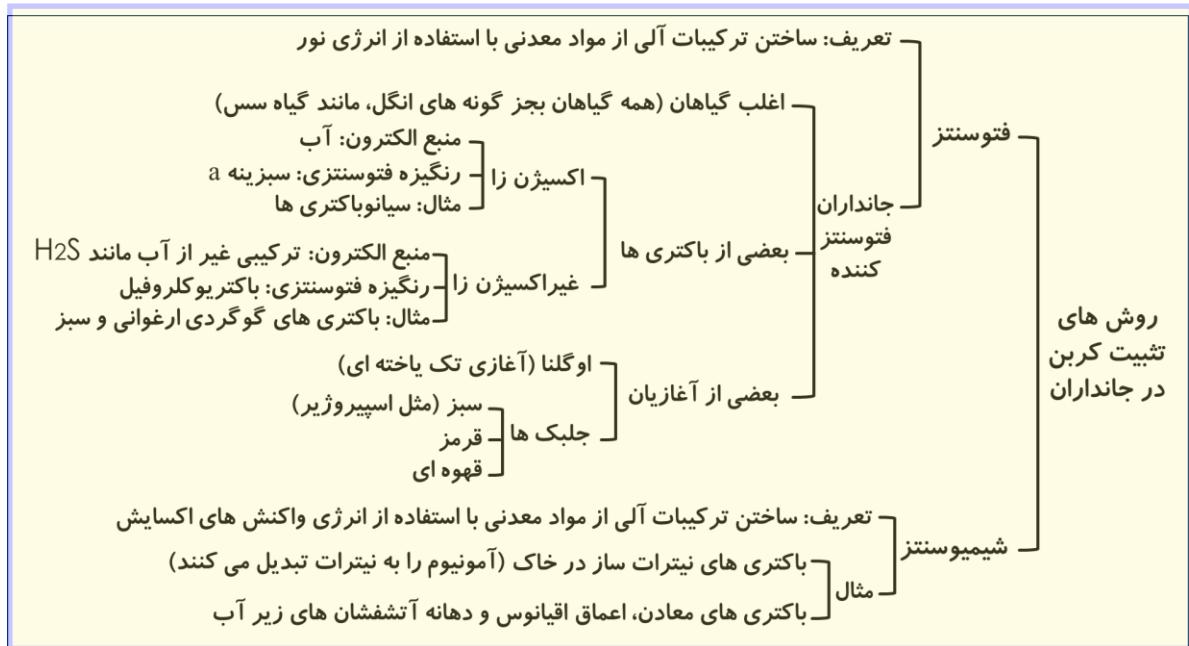
ساخته شدن  $\text{ATP}$  نوری

مراحل: ۱- افزایش تراکم  $\text{H}^+$  در ] تجمع  $\text{H}^+$  های حاصل از تجزیه آب داخل تیلاکوئید در اثر ] پمپ شدن  $\text{H}^+$  های درون بستره به داخل تیلاکوئید  
۲- خروج پروتون ها بر اساس شیب غلظت، از فضای درون تیلاکوئید به بستره از طریق آنزیم  $\text{ATP}$  ساز  
۳- ساخته شدن  $\text{ATP}$  همراه با عبور پروتون ها، توسط آنزیم  $\text{ATP}$  ساز



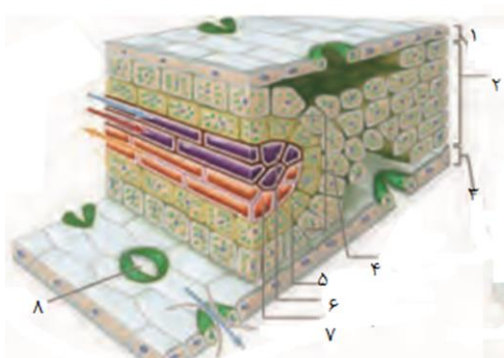


گیاهان CAM	گیاهان C <sub>4</sub>	گیاهان C <sub>3</sub>	مثال
آناناس، کاکتوس، گل ناز	ذرت، نیشکر	گل رز (بیشتر گیاهان)	مثال
دارند	دارند	ندارند	توان جلوگیری از تنفس نوری را
دارند	دارند	ندارند	تحمل دما و نور شدید را
یک مکان، دو زمان، دو مرحله	دو مکان، یک زمان، دو مرحله	یک مکان، یک زمان، یک مرحله	تثبیت کربن در
اسید چهار کربنی	اسید چهار کربنی	اسید سه کربنی	اولین ترکیب آلی پایدار تشکیل شده در تثبیت کربن
میانبرگ	میانبرگ	میانبرگ	محل تولید اولین ترکیب آلی پایدار طی تثبیت کربن در یاخته های
میانبرگ	غلاف آوندی	میانبرگ	محل انجام چرخه کالوین در کلروپلاست یاخته های
شب	روز	روز	زمان تولید اولین ترکیب آلی پایدار در تثبیت کربن
روز	روز	روز	زمان انجام چرخه کالوین
ندارند	دارند	ندارند	یاخته های غلاف آوندی کلروپلاست (سبز دیسه)



## امتحان فصل ۶ زیست دوازدهم

- ۱- درستی یا نادرستی جملات زیر را مشخص کنید و جملات نادرست را اصلاح کنید. **۲ نمره**
- الف) مرکز واکنش هر فتوسیستم شامل یک مولکول کلروفیل a است که در بستر پروتئینی قرار دارد.
- ب) عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به کربن در کربن دی‌اکسید کاهش یافته است.
- ج) چرخه کالوین در سیانوباکتری‌ها در بستره کلروپلاست صورت می‌گیرد.
- د) پروتون‌ها از طریق انتشار ساده از غشای تیلاکوئید خارج می‌شود.



- ۲- شکل مقابل مربوط به گیاه دولپه است یا تک‌لپه؟ **۱ نمره**
- شماره ۱: .....
- شماره ۵: .....
- شماره ۸: ..... را نامگذاری کنید.

- ۳- با توجه به چرخه کالوین به سؤالات زیر پاسخ دهید. **۱ نمره**
- الف) در گام اول چرخه کالوین کدام مولکول‌ها با هم ترکیب می‌شوند؟
- ب) نام آنزیم آن را بنویسید.
- ج) نهایتاً چه محصولی در چرخه کالوین پدید می‌آید؟

- ۴- تنفس نوری چه شباهت و چه تفاوتی با تنفس سلولی دارد؟ **۱ نمره**

- ۵- در مبحث باکتری‌های فتوسنتزکننده به سؤالات زیر پاسخ دهید. **۱ نمره**
- الف) منبع الکترون باکتری‌های گوگردی ارغوانی چیست؟
- ب) رنگیژه سیانوباکتری‌ها چه نام دارد؟
- ج) منبع انرژی باکتری‌های گوگردی سبز چیست؟
- د) از باکتری‌های گوگردی در چه فرایندی استفاده می‌شود؟

- ۶- علت تجمع پروتون در فضای تیلاکوئید چیست؟ **۰/۵ نمره**



- ۷- واکنش مقابل را کامل کنید. **۰/۵ نمره**

۸- به سؤالات زیر پاسخ کوتاه دهید. ۲ نمره

- الف) باکتری‌های نیترات‌ساز چه چیزی را به نیترات تبدیل می‌کنند؟  
 ب) بیشترین جذب کاروتنوئیدها در کدام بخش نور مرئی است؟  
 ج) کلروپلاست‌های اسپروژیر چه شکلی است؟  
 د) افزایش تراکم اکسیژن چه اثری بر سرعت فتوسنتز دارد؟  
 ه) در گیاه آناناس، جذب  $CO_2$  در چه زمانی رخ می‌دهد؟  
 و) اسید ۴ کربنی تشکیل شده در سلول‌های میانبرگ گیاهان  $C_4$  از چه طریقی به سلولهای غلاف آوندی منتقل می‌شوند؟  
 ز) الکترون‌های پرانرژی که از مدار خود خارج شده‌اند، چه نام دارند؟

۹- مورد صحیح را از داخل پرانتز انتخاب کنید. ۱ نمره

- الف) اوگلناها: (پرسلولی‌اند - قطعاً میتوکندری دارند - قطعاً کلروپلاست دارند - از گروه باکتری‌ها هستند)  
 ب) به ازای ورود یک مولکول  $CO_2$  به چرخه کالوین، چند مولکول ATP و NADPH به ترتیب مصرف می‌شود؟  
 (۱۸ و ۱۲      ۳ و ۲      ۶ و ۹      ۲ و ۳)  
 ج) بیشترین درصد جذب در طیف نور مرئی مربوط به کدام رنگیزه و کدام ناحیه است؟  
 (سبزینه a - آبی      سبزینه a - قرمز      سبزینه b - آبی      سبزینه b - قرمز)  
 د) الکترون‌های خارج شده از فتوسیستم ۲، ابتدا کدام را کاهش می‌دهد؟ (آب - کلروفیل a - کربن‌دی‌اکسید -  $NADP^+$ )



۱- به ازای خارج شدن یک قند سه کربنه از چرخه‌ی کالوین .....

(۱) به ۶ مولکول حاوی پیوندهای پرانرژی بین فسفات‌هایش احتیاج داریم.

(۲) به سه مولکول ۵ کربنه‌ی دو فسفات نیاز داریم.

(۳) برای ساخت دوباره‌ی ریبولوزیسیس فسفات به ۵ مولکول اسید سه کربنه مستقیماً نیاز داریم.

(۴) به ۶ مولکول حاصل از اکسایش پیرووات نیاز داریم.

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در چرخه‌ی کالوین، اعداد برای دو مولکول قند سه کربنه نوشته شده است. گزینه‌ی ۱: به ۹ ATP احتیاج داریم.

گزینه‌ی ۲: به سه ریبولوزیسیس فسفات احتیاج داریم.

گزینه‌ی ۳: ریبولوزیسیس فسفات از ریبولوز فسفات و آن هم از فندهای سه کربنه ایجاد می‌شود نه اسید

گزینه‌ی ۴: به سه مولکول  $CO_2$  نیاز داریم، حاصل اکسایش پیرووات  $CO_2$  هم هست.

۲- برای تأمین انرژی چرخه‌ی کالوین کدام یک از موارد زیر انجام نمی‌شود؟

(۱) انتقال انرژی الکترون‌های برانگیخته بین رنگیزه‌های آنتن‌های گیرنده نور

(۲) تجزیه مولکولی که در اثر کمبود آن ناقل‌سازی یاخته افزایش می‌یابد.

(۳) انتقال الکترون از  $P_680$  به ناقلی که در سطح داخلی تیلاکوئید قرار دارد.

(۴) عبور پروتون‌ها از کانالی که فعالیت آنزیمی دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تأمین انرژی کالوین از ATP صورت می‌گیرد. تحلیل گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: این عمل باعث انتقال انرژی به رنگیزه‌ی موجود در مرکز واکنش فتوسیستم ۲ می‌شود و در تولید ATP مؤثر است.

گزینه‌ی ۲: تجزیه‌ی  $H_2O$  باعث تشکیل پروتون می‌شود، در اثر کمبود  $H_2O$  تولید کانال‌های تسهیل‌کننده‌ی عبور  $H_2O$  افزایش می‌یابد.

گزینه‌ی ۳: الکترون  $P_680$  به ناقلی که در عرض غشای تیلاکوئید قرار دارد، منتقل می‌شود.

گزینه‌ی ۴: پروتون‌ها از آنزیم ATP ساز عبور می‌کنند و ATP می‌سازند.

۳- کدام گزینه درست است؟

(۱) در فتوسنتز اتم‌های  $CO_2$  به قند تبدیل می‌شوند.

(۲) ساخته شدن مولکول‌های قند همانند تجزیه‌ی آن‌ها می‌تواند یک‌باره رخ دهد.

(۳) عدد اکسایش اتم کربن در مولکول قند نسبت به کربن در مولکول  $CO_2$  کاهش یافته است.

(۴) گیاه برای ساختن قند، به انرژی و منبعی برای تأمین پروتون نیاز دارد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تحلیل گزینه‌ها:

گزینه‌ی ۱: مولکول‌های  $CO_2$  نه اتم‌های  $CO_2$

گزینه‌ی ۲: به یک‌باره رخ نمی‌دهد.

گزینه‌ی ۳: درست است.

گزینه‌ی ۴: الکترون، نه پروتون

۴- چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

(الف) فتوستنتز فرآیندی آنزیمی است به همین دلیل دما بر فتوستنتز اثر می‌گذارد.

(ب) هر چه تراکم اکسیژن زیادتر باشد، سرعت فتوستنتز به صفر میل می‌کند.

(ج) با توجه به واکنش کلی فتوستنتز، نور و  $CO_2$  از عوامل مؤثر بر فتوستنتز هستند.

(د) طول موج، شدت، مدت زمان تابش نور بر فتوستنتز اثر می‌گذارد.

۲ (۴)

۳ (۳)

صفر (۲)

۱ (۱)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گزینه‌ی ب نادرست است. سرعت فتوستنتز به صفر میل نمی‌کند بلکه در عددی بالاتر از صفر ثابت می‌شود.

۵- چند مورد از موارد زیر درست است؟

(الف) افزایش دما و نور سبب بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.

(ب) در صورت بسته شدن روزنه‌ها، تبادل گازهای اکسیژن و کربن دی‌اکسید از روزنه‌ها متوقف می‌شود.

(ج) نقش کربوکسیلازی یا اکسیژنازی روبیسکو تنها به میزان  $CO_2$  محیط عملکرد آن ارتباط دارد.

(د) حاصل فعالیت اکسیژنازی و کربوکسیلازی روبیسکو همواره مولکولی ناپایدار است.

۴ (۴)

۳ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد ب و د درست است. تحلیل گزینه‌ها:

(الف) افزایش بیش از حد دما و نور سبب بسته شدن روزنه‌ها می‌شود.

(ج) به میزان  $O_2$  و  $CO_2$  محیط عملکرد روبیسکو ارتباط دارد.

(د) حاصل فعالیت اکسیژنازی  $\leftarrow$  مولکول ۵ کربنه‌ی ناپایدار است.

حاصل فعالیت کربوکسیلازی  $\leftarrow$  مولکول ۶ کربنه‌ی ناپایدار است.

۶- در کدام یک از گیاهان زیر عصاره‌ی سلول در هنگام صبح دارای pH اسیدی است؟

۴ (۴) جلبک‌ها

CAM (۳)

 $C_4$  (۲) $C_3$  (۱)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تحلیل گزینه‌ها: گیاهان CAM شب هنگام تثبیت کربن را انجام می‌دهند و از ترکیب  $CO_2$  با اسید سه کربنه، اسید ۴ کربنه می‌سازند و چون این اسید در طول روز برای چرخه‌ی کالوین مصرف می‌شود، در هنگام صبح مقدار آن در گیاه زیاد بوده و حالت اسیدی به عصاره‌ی گیاه می‌دهد.

۷- یاخته‌های غلاف آوندی در گیاهان  $C_4$  ..... ندارند.

- (۱) توانایی تولید مولکول ۶ کربنه ناپایدار را
  - (۲) توانایی تولید اسید سه کربنه برای تولید قند سه کربنه را
  - (۳) توانایی انتقال الکترون از  $P_680$  به مولکولی کاملاً آبگریز
  - (۴) توانایی تولید اسیدی چهارکربنه از اسیدی سه کربنه
- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. تحلیل گزینه‌ها: توجه که فرآیند فتوسنتز (چرخه‌ی کالوین و زنجیره‌ی انتقال الکترون) در سلول‌های غلاف آوندی گیاهان  $C_4$  انجام می‌شود.
- گزینه‌ی ۱: در طی چرخه‌ی کالوین آنزیم روپیسکو مولکول ۶ کربنه‌ی ناپایدار تولید می‌کند.
- گزینه‌ی ۲: در چرخه‌ی کالوین از اسید سه کربنه، قند سه کربنه ایجاد می‌شود.
- گزینه‌ی ۳: در اولین زنجیره‌ی انتقال الکترون، الکترون از  $P_680$  به ناقل الکترون که در عرض غشا قرار دارد، منتقل می‌شود.
- گزینه‌ی ۴: این اتفاق در سلول‌های میان‌برگ رخ می‌دهد.

۸- چند مورد نادرست است؟

در آناناس .....

- الف) برگ‌ها، دارای اندامکی‌اند که ترکیباتی دارد که قادر است مولکولی را که در تنفس یاخته‌ای تولید می‌شود ذخیره کند.
- ب) هنگامی که اسید چهار کربنه تولید می‌شود، NADPH توانایی تولید شدن ندارد.
- ج) هنگامی که پذیرنده‌ی نهایی الکترون، در راکیزه، تولید می‌شود، اسید سه کربنی توانایی تولید شدن ندارد.
- د) برای جلوگیری از هدر رفتن آب، یاخته‌های روپوست حاوی سبزیسه به هم نزدیک می‌شوند.

۴ (۴)

۱ (۳)

۲ (۲)

۳ (۱)

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مورد ج نادرست است. تحلیل گزینه‌ها:

الف) برگ‌ها دارای کریچه‌اند که  $H_2O$  را ذخیره می‌کنند.

ب) اسید چهارکربنه در شب تولید می‌شود و NADPH در روز

ج) هنگامی که  $O_2$  تولید می‌شود روز است، اسید سه کربنی هم در روز تولید می‌شود.

د) سلول‌های نگهبان روزنه به هم نزدیک می‌شوند.



۹- باکتری‌هایی که فتوسنتز می‌کنند، فاقد اندامکی هستند که .....

(۱) دارای سه فضا بین دیواره‌هایی از جنس غشا است.

(۲) دارای زنجیره‌ی انتقال الکترون در غشای خارجی خود است.

(۳) توانایی تولید مولکولی را که از جنس هموگلوبین در انسان است را ندارد.

(۴) نمی‌تواند مستقل از یاخته از دمای خود همانندسازی کند.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تحلیل گزینه‌ها: منظور سبزدیسه است.

(۱) سبزدیسه دارای دو غشا و تیلاکوئید است که از جنس غشا است پس سه فضا دارد ۱- درون تیلاکوئید ۲- بین دو غشا ۳- بستره

(۲) در غشای تیلاکوئید خود زنجیره‌ی انتقال الکترون دارد.

(۳) کلروپلاست دارای رناتن است و می‌تواند پروتئین تولید کند.

(۴) کلروپلاست و راکیزه دارای تقسیم مستقل از یاخته است.

۱۰- حد فاصل ساختاری که مواد آلی را با صرف انرژی وارد خود می‌کند با لایه‌ای که در سطح زیرین گیاه قرار دارد و از ورود نیش حشرات به درون گیاه جلوگیری می‌کند چند نوع سلول است؟

(۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۲ (۴) نمی‌توان تشخیص داد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. آوند آبکش تا پوستک زیرین:

۱- سلول‌های غلاف آوندی

۲- سلول‌های اسفنجی

۳- سلول‌های روپوست که شامل دو سلول عادی } نگهبان روزنه

۱۱- چند مورد درست است؟

غلاف آوندی .....

(الف) می‌تواند در یاخته‌های نرده‌ای هم وجود داشته باشد.

(ب) از یاخته‌هایی تشکیل شده است که دور تا دور آوندها را فراگرفته است.

(ج) آوندی که حامل شیره‌ی خام است در سمت سطح برگ قرار دارد.

(د) حاوی دو نوع آوند است که هر دویشان می‌توانند پیش‌ماده‌ی فتوسنتز را حمل کنند.

(۱) ۳ (۲) ۲ (۳) ۴ (۴) ۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. موارد ب، ج و د درست می‌باشند. تحلیل گزینه‌ها:

(الف) نمی‌تواند در یاخته‌های نرده‌ای وجود داشته باشد.

(ب و ج) این گزینه‌ها درست است.

(د) پیش‌ماده‌ی فتوسنتز  $H_2O$  است که هم در آوند آبکش و هم در آوند چوبی حمل می‌شود.

۱۲- کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) برگ مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز در گیاهان است.
- (۲) برگ دارای تعداد فراوانی سبزیسه است.
- (۳) برگ گیاهان دولپه‌ای دارای پهنک و دم‌برگ است.
- (۴) پهنک شامل روپوست، میان‌برگ و دسته‌های آوندی است.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برگ مناسب‌ترین ساختار برای فتوسنتز در اکثر گیاهان است.

۱۳- کدام گزینه درست است؟

- (۱) بیش‌ترین جذب سبزینه‌های a بعد از ۵۰۰ نانومتر است.
  - (۲) کم‌ترین جذب کاروتنوئیدها در محدوده‌ی ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر است.
  - (۳) بیش‌ترین جذب سبزینه‌های a کمی بعد از ۴۰۰ نانومتر است.
  - (۴) کم‌ترین جذب سبزینه‌های b بین ۵۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است.
- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تحلیل گزینه‌ها:  
گزینه‌ی ۱: بین ۴۰۰ و ۵۰۰ نانومتر است.  
گزینه‌ی ۲: بیش‌ترین جذبشان در این محدوده است.  
گزینه‌ی ۳: این گزینه درست است.  
گزینه‌ی ۴: از ۶۰۰ تا ۷۰۰ هم جذب خوبی دارند و کم‌ترین جذبشان در محدوده‌ی ۵۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر است.

۱۴- چند مورد درست است؟

رنگی‌های فتوسنتزی .....

- (الف) در فضای درون تیلاکوئیدها قرار دارند.
- (ب) حداکثر جذبشان در محدوده‌های متفاوتی است.
- (ج) تعداد متفاوتی از رنگ‌ها را جذب می‌کنند.
- (د) به رنگ‌های سبز، قرمز، زرد، نارنجی دیده می‌شود.

۴ (۴)

۲ (۳)

۳ (۲)

۱ (۱)

- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گزینه‌های ب و د درست است. تحلیل گزینه‌ها:  
(الف) در غشای تیلاکوئیدها قرار دارد.  
(ب) درست است.  
(ج) طیفی از رنگ‌ها را جذب می‌کند.  
(د) سبزینه‌ها و کاروتنوئید به این رنگی‌ها دیده می‌شوند.

۱۵- در محدوده‌ی ۷۰۰ تا ۶۰۰ نانومتر .....

- (۱) همگی سبزینه‌های موجود در مرکز واکنش، قدرت حداکثری جذب نور را دارند.
  - (۲) بیش‌ترین جذب رنگیزه‌هایی است که دارای رنگ قرمز هستند.
  - (۳) تعداد باکتری‌های هوازی زیادی در اطراف اسپروژیرهایی که در این محدوده قرار دارند رشد نمی‌کند.
  - (۴) بیش‌ترین جذب در تمام انواع رنگیزه‌ها قرار دارد.
- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تحلیل گزینه‌ها:
- گزینه ۱: در مرکز واکنش سبزینه‌های  $P_{۶۸۰}$  و  $P_{۷۰۰}$  قرار دارد که حداکثر جذبشان در این محدوده است.
- گزینه ۲: کاروتنوئیدها در محدوده‌ی ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر بیش‌ترین جذب را دارند.
- گزینه ۳: باکتری‌ها در این محدوده زیاد رشد می‌کنند.
- گزینه ۴: بیش‌ترین جذب کاروتنوئیدها، سبزه‌های  $a$  و  $b$  در محدوده‌ی ۴۰۰ تا ۵۰۰ نانومتر است.

۱۶- چند مورد درست است؟

یک سبزدیسه نمی‌تواند .....

- (الف) دارای سامانه‌ای شامل رنگیزه‌ها و انواعی پروتئین باشد.
- (ب) دارای رنگیزه‌های فتوستتزی از یک نوع در بستری پروتئینی باشد.
- (ج) دارای رنگیزه‌هایی باشد که در ۵۰۰ نانومتر به بالا هیچ جذبی ندارد.
- (د) حداکثر میزان فتوستتزش، براساس مولکولی سنجیده شود که در اثر افزایش بیش از حد واکنش آن با الکترون در راکیزه، در کار کبد ایجاد اختلال کند.

(۴) ۳

(۳) ۲

(۲) ۱

(۱) صفر

- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تمامی گزینه‌ها را یک سبزدیسه می‌تواند داشته باشد. تحلیل گزینه‌ها:
- (الف) فتوسیستم در غشای تیلاکوئیدها دارد.
- (ب) کلروفیل  $a$  در مرکز واکنش از یک نوع است.
- (ج) می‌تواند دارای رنگیزه‌های کارتنوئیدی باشد.
- (د) براساس  $O_p$  می‌توان میزان فتوستتز را سنجید.

۱۷- با توجه به نمودار میزان فتوستتز براساس  $O_p$  آزاد شده در طیف‌های مختلف طول‌موج کدام گزینه نادرست است؟

- (۱) حداکثر فتوستتز در طیف بین ۵۰۰ تا ۴۰۰ نانومتر است.
- (۲) میزان فتوستتز با حداکثر جذب رنگیزه‌ها ارتباط دارد.
- (۳) فتوستتز در طول‌موج بالای ۷۰۰ نانومتر صفر است.
- (۴) وقتی از ۴۰۰ نانومتر به ۷۰۰ نانومتر حرکت می‌کنیم، میزان فتوستتز پیوسته افزایش می‌یابد.

- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. گزینه‌های ۱، ۲ و ۳ درست می‌باشند.
- گزینه ۴: توجه که ابتدا زیاد است سپس کم می‌شود و باز افزایش می‌یابد.

۱۸- در کدام یک از گیاهان زیر چرخه‌ی کالوین در سلول‌های میان‌برگ انجام نمی‌شود؟

(۴) اسپروژیر

(۳)  $C_۳$

(۲)  $C_۴$

(۱) CAM

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اسپروژیر یک نوع جلبک رشته‌ای است.



۱۹- در اولین زنجیره‌ی موجود در غشای تیلاکوئید، دهنده‌ی الکترون ..... و گیرنده‌ی الکترون ..... است.

(۱) فتوسیستم ۲ - پمپ پروتون

(۲)  $\text{NADP}^+$  -  $\text{H}_2\text{O}$

(۳) فتوسیستم ۲ -  $\text{NADP}^+$

(۴)  $\text{H}_2\text{O}$  - فتوسیستم ۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. توجه کنید که در غشای تیلاکوئید دو زنجیره‌ی انتقال الکترون داریم اولین زنجیره بین فتوسیستم ۲ و فتوسیستم ۱ است. الکترون فتوسیستم ۲ از  $\text{H}_2\text{O}$  تأمین و گیرنده‌ی نهایی این زنجیره فتوسیستم ۱ است.

۲۰- چند مورد از موارد زیر درست است؟

گیاه برای ساختن قند به موادی احتیاج دارد که .....

الف) برای تشکیل شدنشان لازم است پمپ پروتون با مصرف ATP فعالیت کند.

ب) برای مصرف شدن در چرخه‌ی کالوین باید از غشای تیلاکوئید عبور کند.

ج) تجزیه‌ی نوری ماده‌ای که در آوند آبکش وجود دارد به تولیدش کمک می‌کند.

د) آنتن‌های گیرنده‌ی نور الکترون اولیه‌ی آنرا فراهم می‌کند.

۱ (۴)

۳ (۳)

۴ (۲)

۲ (۱)

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فقط مورد ج درست است. تحلیل گزینه‌ها: گیاه به انرژی و منبع الکترون احتیاج دارد که آن‌ها را از ATP و NADPH تأمین می‌کند.

الف) برای تشکیل ATP، پمپ پروتون با انرژی الکترون‌های برانگیخته فعالیت می‌کند نه ATP

ب) هم ATP و هم NADPH در بسته‌ی تشکیل می‌شوند نه درون تیلاکوئید پس مستقیماً در چرخه‌ی کالوین مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ج): در اثر تجزیه‌ی نوری  $\text{H}_2\text{O}$ ،  $\text{H}^+$  تولید می‌شود که در تولید ATP نقش دارد.  $\text{H}_2\text{O}$  در آوند آبکش وجود دارد.

د: آنتن‌های گیرنده انرژی را فراهم می‌کنند نه الکترون را.

۲۱- آنزیمی که NADPH می‌سازد، ..... .

- (۱) در سطح درونی غشای تیلاکوئید قرار دارد.
- (۲) می‌تواند الکترون خود را مستقیماً از فتوسیستم ۱ دریافت کند.
- (۳) ابتدا  $\text{NADP}^+$  را با گرفتن الکترون، به یون منفی تبدیل می‌کند سپس با پروتون پیوند برقرار می‌کند.
- (۴) کوچک‌تر از ناقل‌های الکترون است.

موفق باشید

احمد ابری بسطامی

- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تحلیل گزینه‌ها:
- گزینه ۱: در سطح بیرونی غشای تیلاکوئید قرار دارد.
  - گزینه ۲: توسط ناقلی از فتوسیستم ۱ دریافت می‌کند.
  - گزینه ۳: درست است.
  - گزینه ۴: از ناقل‌های الکترون بزرگ‌تر است.

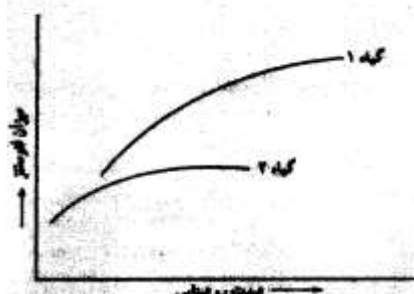
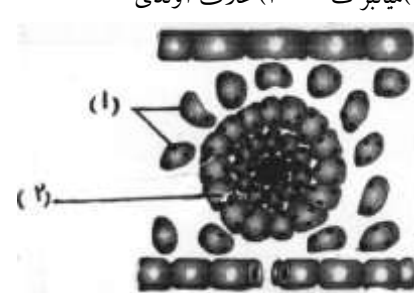
## سؤالات خط به خط امتحان نهایی: زیست دوازدهم تجربی فصل ۶: فتوسنتز

۰/۲۵	تیر ۸۷	فتوسنتز نام دارد . فتوسنتز	۱	فرآیندی که در آن با استفاده از نور خورشید ، مولکول های آلی ساخته می شود ..... نام دارد .
۰/۲۵	دوازدهم ۹۷/۱۰	پارانثیم (نرم آکنه)	۲	میانبرگ گیاهان دو لپه و تک لپه شامل یاخته های نرم آکنه است یا سخت آکنه ؟
۰/۵	۹۸/۱۰		۳	یک تفاوت بین ساختار برگ تک لپه ای ها و دو لپه ای ها را بنویسید . پاسخ : میانبرگ گیاه دولپه از یاخته های نرم آکنه ای (پارانثیمی) نردهای و اسفنجی تشکیل شده (۰/۲۵) ولی در گیاه تک لپه از یاخته های اسفنجی تشکیل شده است . (۰/۲۵) و یا در یاخته غلاف آوندی گیاه دو لپه کلروپلاست (سبز دیسه) وجود ندارد (۰/۲۵) ولی در یاخته غلاف آوندی گیاه تک لپه وجود دارد . (۰/۲۵)
<b>رنگیزه های فتوسنتز</b>				
۰/۲۵	۹۸/۳	کاروتنوئیدها	۴	علاوه بر سبزینه های (کلروفیل های) a و b ، چه رنگیزه های فتوسنتزی دیگری در غشای تیلاکوئید قرار دارند ؟
۰/۵	۹۱/۳/۲۷		۵	کلروفیل بخش اعظم کدام نورها را جذب می کند ؟ پاسخ پیش دانشگاهی : آبی - بنفش - قرمز کتاب دوازدهم : آبی - بنفش - قرمز - نارنجی
۰/۵	دوازدهم ۹۷/۱۰	آبی - سبز	۶	بیشترین جذب کاروتنوئیدها در چه بخش هایی از نور مرئی است ؟
۰/۲۵	شهریور ۹۰	کاروتنوئیدها	۷	کدام نوع رنگیزه ها در گیاهان نور سبز را جذب می کنند ؟
۰/۲۵	دی ۹۶	کاروتنوئید	۸	رنگیزه های ..... نور آبی و سبز را بیشتر جذب می کنند .
۰/۵	۹۵/۶ و ۹۳/۱۰-۹۵		۹	استفاده از دو گروه رنگیزه توسط گیاهان چه تأثیری بر میزان فتوسنتز خواهد داشت ؟ جذب طول موج های متفاوت (۰/۲۵) توسط دو گروه از رنگیزه ها (۰/۲۵) (کاروتنوئیدها و کلروفیل ها)
۰/۵	۹۷/۶		۱۰	چه علتی موجب می شود تا میزان جذب انرژی نوری هنگام فتوسنتز توسط گیاه بیشتر شود ؟ جذب طول موج های متفاوت (۰/۲۵) توسط دو گروه از رنگیزه ها (۰/۲۵) (کاروتنوئیدها و کلروفیل ها)
۰/۵	۸۷/۲		۱۱	کاروتنوئیدها چگونه باعث افزایش میزان جذب انرژی نوری به هنگام فتوسنتز می شوند ؟ کاروتنوئیدها طول موج هایی را جذب می کنند که با طول موج جذبی کلروفیل متفاوت است .
۰/۲۵	۹۸/۶		۱۲	مزیت وجود رنگیزه های متفاوت در سبز دیسه های (کلروپلاست های) گیاه را بنویسید . کارایی گیاه را در استفاده از طول موج های متفاوت نور افزایش می دهد.
<b>مرحله نوری فتوسنتز</b>				
۰/۲۵	۹۱/۱۰	تیلاکوئید	۱۳	ساختار های کیسه ای شکل و پهن درون کلروپلاست چه نامیده می شوند ؟
۰/۲۵	۹۷/۳ و ۹۲/۶-۹۰/۱۰	غشای تیلاکوئید	۱۴	فتوسیستم ۱ و ۲ ، در کدام بخش کلروپلاست واقع شده اند ؟
۰/۲۵	۹۰/۱۲	۶۸۰nm	۱۵	حداکثر جذب نوری کلروفیل a در فتوسیستم ۲ ..... است .
۰/۲۵	۹۸/۳	۷۰۰ نانومتر	۱۶	حداکثر جذب سبزینه a در مرکز واکنش فتوسیستم ۱ ، در چه طول موجی است ؟
۰/۲۵	۸۹/۲-۹۵ و ۹۴/۳	ناقل الکترون	۱۷	ارتباط فتوسیستم ۱ و ۲ توسط کدام مولکول ها برقرار می شود ؟
۰/۲۵	۹۳/۳	ناقل الکترون	۱۸	مولکول هایی به نام ..... دو فتوسیستم (۲و۱) را به هم وصل می کنند .
۰/۲۵	۹۸/۱۰	کلروفیل a	۱۹	مرکز واکنش فتوسیستم ها ، شامل مولکول های ( کلروفیل a - کلروفیل b ) است که در بستری پروتئینی قرار دارند .
۰/۵	۹۸/۱۰	نواری یا دراز	۲۰	یک ویژگی سبز دیسه های ( کلروپلاست های) اسپروژیر را بنویسید .
۰/۵	۹۳/۶		۲۱	نقش NADPH در فتوسنتز چیست ؟ یک مولکول ناقل الکترون است ، برای واکنش های چرخه کالوین ( تثبیت کربن)
۰/۲۵	۹۸/۶-۹۵/۱۰		۲۲	الکترون برانگیخته از فتوسیستم ۱ در نهایت به چه مولکولی می رسد ؟
۰/۲۵	۸۹/۲	NADPH	۲۳	الکترون های خارج شده از فتوسیستم ۱ صرف تولید چه ماده ای می شوند ؟
۰/۲۵	۹۸/۳	فتوسیستم ۲	۲۴	تجزیه نوری آب برای جبران کمبود الکترون سبزینه a در کدام فتوسیستم صورت می گیرد ؟
۰/۲۵	۹۰/۱۰		۲۵	الکترون هایی که فتوسیستم ۱ از دست می دهد ، چگونه جانشین ( بر طرف ) می شوند ؟ با الکترون های خارج شده از فتوسیستم ۲

۰/۲۵	۸۹/۱۰-۹۴/۳ ۹۰/۱۲	تجزیه آب	کمبود الکترونی فتوسیستم ۲ چگونه جایگزین می شود؟	۲۶
۰/۲۵	دوازدهم ۹۷/۱۰	از تجزیه نوری آب	کمبود الکترون سبزینه a در فتوسیستم ۲ چگونه جبران می شود؟	۲۷
۰/۲۵	۸۹/۱۲		در مرحله وابسته به نور فتوستتز، مولکول های آب پس از تجزیه، چه اجزایی را تولید می کند؟ الکترون - پروتون ها - اکسیژن	۲۸
۰/۲۵	خرداد ۹۲	تیلاکوئید	در فرآیند فتوستتز، تجزیه آب درون بخشی از کلروپلاست به نام ..... صورت می گیرد. تیلاکوئید	۲۹
۰/۵	۹۲/۶-۹۲/۱۰		اکسیژن حاصل از فتوستتز، در کدام بخش از کلروپلاست تولید شده، و از چه واکنشی منشاء می گیرد؟ در داخل تیلاکوئیدها - از واکنش تجزیه آب	۳۰
۰/۲۵	۹۷/۶	مرحله نوری فتوستتز	تولید گاز اکسیژن در کدام یک از مراحل اصلی فتوستتز انجام می شود؟	۳۱
۰/۲۵	۹۴/۱۰		تجزیه آب در فتوستتز باعث تجمع یون در کدام بخش کلروپلاست سلول گیاهی می شود؟ فضای درون تیلاکوئید	۳۲
۰/۵	۹۸/۱۰		در واکنش های وابسته به نور، منشأ پروتون های موجود در فضای درون تیلاکوئید از کجاست؟ پاسخ: پروتئینی که در زنجیره انتقال الکترون یون های پروتون را از بستره به فضای درون تیلاکوئید پمپ می کند (۰/۲۵) و تجزیه آب درون فضای تیلاکوئید (۰/۲۵)	۳۳
۰/۵	۸۷/۲	پمپ غشایی - تجزیه آب	چه عواملی سبب افزایش تراکم یون های هیدروژن در تیلاکوئیدها می شوند؟	۳۴
۰/۲۵	۸۷/۴ ۹۴/۳		پمپ غشایی در زنجیره انتقال الکترون فتوستتزی چگونه عمل می کند و نتیجه فعالیت آن چیست؟ از انرژی الکترون ها برای پمپ کردن یون های هیدروژن (۰/۲۵) از بستره به درون تیلاکوئید استفاده می کند. (۰/۲۵) باعث افزایش تراکم یون هیدروژن در تیلاکوئید می شود. (۰/۲۵)	۳۵
۰/۵	۹۰/۶		از انرژی الکترون های برانگیخته از فتوسیستم ۲ هنگام عبور از پمپ غشایی چه استفاده ای می شود؟ پمپ کردن یون های هیدروژن (۰/۲۵) از بستره به درون تیلاکوئید (۰/۲۵) (یا ایجاد شیب غلظت یون هیدروژن برای تولید ATP)	۳۶
۰/۲۵	۹۷/۳		پمپ غشایی تیلاکوئید انرژی لازم جهت تلمبه کردن یون های هیدروژن از استروما به درون فضای تیلاکوئید را چگونه تأمین می کند؟ از انرژی الکترون ها	۳۷
۰/۲۵	۹۴/۳		نقش پمپ غشایی در غشای تیلاکوئیدها چیست؟ پمپ کردن یون های هیدروژن از بستره به درون تیلاکوئید	۳۸
۰/۲۵	۹۳/۳		پمپ غشایی در غشای تیلاکوئیدی، از انرژی الکترون ها برای تلمبه کردن یون هیدروژن ( ) از ..... به درون تیلاکوئید استفاده می کند. بستره	۳۹
۰/۵	۹۴/۶	ATP	پروئین های کانالی و آنزیمی موجود در غشای تیلاکوئید، کدام مولکول را می سازند؟	۴۰
۰/۲۵	۸۹/۴		چگونگی تولید ATP در غشای تیلاکوئیدها را توضیح دهید. در غشای تیلاکوئید، پروتون ها فقط از طریق مجموعه ای پروتئینی به نام آنزیم ATP ساز می توانند به بستره منتشر شوند. همراه با عبور پروتون ها از این آنزیم، ATP ساخته می شود.	۴۱
۰/۵	۹۷/۶-۹۰/۱۰		در فتوستتز، منظور از ساخته شدن نوری ATP چیست؟ 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.	۴۲
<b>واکنش های مستقل از نور (واکنش های تثبیت کربن)</b>				
۰/۲۵	۹۲/۶-۹۰/۱۰	چرخه کالوین	رایج ترین روش تثبیت در جانداران کلروفیل دار چیست؟	۴۳
۰/۲۵	۹۵/۶	کالوین	چرخه ..... رایج ترین روش تثبیت در جانداران کلروفیل دار است.	۴۴
۰/۲۵	۸۹/۴	رویسکو	کدام آنزیم سبب ترکیب با مولکول پذیرنده در چرخه کالوین می شود؟	۴۵
۰/۲۵	۸۹/۱۲	رویسکو	آنزیم آغازگر چرخه کالوین چه نام دارد؟	۴۶
۰/۲۵	۹۰/۶	رویسکو	در چرخه کالوین، کدام آنزیم سبب اتصال کربن دی اکسید به ترکیب ۵ کربنی می شود؟	۴۷
۰/۲۵	دوازدهم ۹۷/۱۰	رویسکو	در چرخه کالوین با فعالیت کدام آنزیم با ریبولوز بیس فسفات ترکیب می شود؟	۴۸
۰/۲۵	۹۰/۱۲	رویسکو	در چرخه کالوین، ترکیب با ترکیب پنج کربنه توسط آنزیم ..... صورت می گیرد.	۴۹
۰/۲۵	۸۹/۱۰	رویسکو	ورود مولکول دی اکسید کربن به چرخه ی کالوین با کمک کدام آنزیم کاتالیز می شود؟	۵۰
۰/۲۵	۹۷/۳	بستره	محل فعالیت آنزیم رویسکو در کدام بخش کلروپلاست است؟	۵۱



۵۲	۰/۲۵	۹۶/۳	ریپولوز بیس فسفات	در چرخه کالوین آنزیم روبیسکو سبب کربوکسیله شدن کدام مولکول می شود؟
۵۳	۰/۲۵	۹۸/۶۳	ریپولوز بیس فسفات	نام قند پنج کربنی که در چرخه کالوین با ترکیب می شود را بنویسید .
۵۴	۰/۲۵	۹۲/۳ ۹۱ و ۹۳/۱۰		در چرخه کالوین به ازای تولید یک مولکول قند سه کربنی به ترتیب چند مولکول ATP و NADPH ، ۶ - ۹ - ۳ مصرف می شوند؟
۵۵	۰/۲۵	۸۹/۴	۶	طی تثبیت ۳ (سه) مولکول در چرخه ، چند مولکول NADPH مصرف می شود؟
۵۶	۰/۲۵	۹۴/۳	۲	در چرخه کالوین به ازای ورود یک مولکول چند مولکول NADPH مصرف می شود؟
۵۷	۰/۲۵	۹۰/۶	۱	با مصرف سه مولکول کربن دی اکسید در چرخه کالوین ، چند مولکول قند ۳ کربنی از چرخه خارج می شود؟
۵۸	۰/۲۵	۸۹/۲		نحوه تولید قندهای سه کربنی از ترکیب شش کربنی ناپایدار را در چرخه کالوین شرح دهید . هر مولکول شش کربنی که ناپایدار است، بلافاصله تجزیه و دو مولکول اسید سه کربنی ایجاد می کند . (این مولکول ها با کمک ATP و NADPH) در نهایت به قندهای سه کربنی تبدیل می شوند.
۵۹	۰/۲۵	۸۹/۱۲	ATP	در تبدیل قندهای ۳ کربنه به ۵ کربنه ی آغازگر چرخه ، چه ماده ای مصرف می شود؟
۶۰	۰/۲۵	۹۴/۱۰	قند سه کربنی	کدام مولکول محصول نهایی واکنش های آنزیمی چرخه کالوین می باشد؟
۶۱	۰/۲۵	۹۱/۳/۶	گزینه ۲	کدام مورد از موارد زیر ، در مرحله ی واکنش های مستقل از نور انجام می شود؟ ۱- تولید گاز اکسیژن ۲- تولید ۳- تولید ATP
۶۲	۰/۵	۹۱/۳/۲۷		مولکول هایی که زنجیره ی انتقال الکترون را تشکیل می دهند ، در کدام بخش از کلروپلاست قرار گرفته اند؟ غشای تیلاکوئید
۶۳	۰/۵	۹۰/۶		انرژی نورانی پس از تبدیل به انرژی شیمیایی ، به طور موقتی در کدام مولکول یا مولکول ها ذخیره می شود؟ NADPH - ATP
۶۴	۰/۵	۹۵/۳ - ۸۹/۱۰	NADPH - ATP	کدام مولکول ها انرژی و هیدروژن مورد نیاز چرخه کالوین را فراهم می کنند؟
۶۵	۰/۲۵	دوازدهم ۹۷/۱۰	تثبیت کربن	به فرآیند استفاده از برای تشکیل ترکیب های آلی ، چه می گویند؟
۶۶	۰/۲۵	۹۸/۱۰		در چرخه کالوین ، افزودن ۲ به مولکول پنج کربنی توسط کدام فعالیت آنزیم روبیسکو انجام می شود؟ کربوکسیلازی
<b>عوامل مؤثر بر فتوسنتز</b>				
۶۷	۰/۲۵	۹۵/۶ - ۹۴/۱۰ - ۹۰/۱۲	نور - دما - ۲	سطح بهینه فتوسنتز هر گیاه خاص به چه عواملی بستگی دارد؟ (سه مورد)
<b>تنفس نوری</b>				
۶۸	۰/۲۵	۹۶/۱۰		فرآیند تنفس نوری را تعریف کنید . چون این فرآیند با مصرف اکسیژن ، آزاد شدن _____ و همراه با فتوسنتز (یا فرایند وابسته به نور) است، تنفس نوری نامیده می شود.
۶۹	۰/۲۵	۹۲/۱۰		تنفس نوری مانع از وارد شدن (اکسیژن - کربن دی اکسید) به چرخه کالوین می شود . کربن دی اکسید
۷۰	۰/۵	۹۶/۳		در چه صورت روبیسکو عمل اکسیژنازی انجام می دهد؟ کاهش نسبت ۲ به ۲
۷۱	۰/۲۵	۹۸/۳		در تنفس نوری ، وضعیت برای نقش (اکسیژنازی - کربوکسیلازی ) آنزیم روبیسکو مساعد می شود . اکسیژنازی
۷۲	۰/۵	۸۹/۴		دو تفاوت تنفس نوری و تنفس سلولی را بنویسید . تنفس نوری ، وابسته به نور است و در آن ATP تولید نمی شود .
۷۳	۰/۲۵	۹۰/۱۰	ATP	در فرآیند تنفس نوری برخلاف تنفس سلولی ، مولکول ..... تولید نمی شود .
۷۴	۰/۵	۸۹/۶		آنزیم روبیسکو در مسیر تنفس نوری چه واکنشی را کاتالیز می کند؟ ترکیب اکسیژن با ریپولوز بیس فسفات
۷۵	۰/۲۵	۹۰/۳		محل دقیق هر یک از موارد زیر را تعیین کنید : الف) زنجیره ی انتقال الکترون در فرآیند فتوسنتز : غشای تیلاکوئید ب) واکنش های مربوط به تنفس نوری : بستره کلروپلاست - میتوکندری
<b>گیاهان و و</b>				
۷۶	۰/۵	۹۶ و ۹۱/۶		علت نام گذاری گیاهان را بیان کنید . پاسخ : زیرا اولین مولکول آلی پایداری که در آن ها تشکیل شود یک اسید سه کربنه است .
۷۷	۰/۲۵	۹۵/۱۰		در گیاهان با کم شدن نسبت به شرایط برای انجام کدام فعالیت آنزیم روبیسکو مناسب می شود؟

		اکسیژن‌سازی	
۰/۲۵	۹۵/۶	کارآیی گیاهان را در دمای بالا و شدت نور زیاد با گیاهان مقایسه کنید . کارآیی گیاهان ۴ در دمای بالا و شدت نور زیاد از گیاهان ۳ بیشتر است .	۷۸
۰/۵	۹۵/۳	دلیل آن که گیاهان در دماهای بالا و شدت نور زیاد توانسته اند بر تنفس نوری غلبه کنند ، چیست ؟ میزان ۰۲ در محل فعالیت آنزیم روویسکو، به اندازه ای بالا ننگه داشته می شود که بازدارنده تنفس نوری است .	۷۹
۰/۵	۹۱/۳/۶	در نمودار زیر، کدام یک از گیاهان ( ۱ و ۲ ) C <sub>۳</sub> و کدام یک C <sub>۴</sub> است ؟  گیاه ۱ : گیاه ۲ : ۳	۸۰
۰/۲۵	۹۱/۳/۲۷	سلول های غلاف آوندی دارای کلروفیل ، در میانبرگ کدام یک از گیاهان یافت می شوند؟ ( _ ) ۴	۸۱
۰/۲۵	۹۸/۶	در گیاهان ، اسید چهار کربنی در کدام یاخته های برگ ایجاد می شود ؟ یاخته های میانبرگ	۸۲
۰/۲۵	۹۵/۱۰	در گیاهان ، اولین مرحله تثبیت در کدام سلول برگ انجام پذیر است ؟ میانبرگ	۸۳
۰/۵	۹۰/۶	شکل مقابل آناتومی برگ یک گیاه را نشان می دهد ، موارد ۱ و ۲ را نام گذاری کنید : (۱) میانبرگ (۲) غلاف آوندی 	۸۴
۰/۲۵	۸۹/۱۲ و ۹۰ و ۸۹/۴	واکنش های چرخه کالوین در گیاهان در کدام سلول های برگ انجام می شود ؟ غلاف آوندی	۸۵
۰/۲۵	۸۷/۲	در مورد گیاهان ، و CAM به پرسش های زیر پاسخ دهید : الف) کدام گروه در دما و شدت نور زیاد ، کارآیی بیشتری دارد ؟ ۴ ب) در کدام گروه تثبیت کربن دی اکسید در دو زمان مختلف انجام می شود ؟ CAM ج) کدام گروه در نور شدید و دمای بالا ، تنفس نوری بیشتری دارد ؟ ۳	۸۶
۰/۲۵	۸۹/۲	چگونه سلول های میانبرگ گیاهان ، شرایط را برای انجام فتوسنتز در این گیاهان مناسب تر می کند ؟ اسید چهار کربنی از یاخته های میانبرگ از طریق پلاسمودسم ها به یاخته های غلاف آوندی منتقل می شود . در این یاخته ها ، مولکول از اسید چهار کربنی آزاد و وارد چرخه کالوین می شود . اسید سه کربنی باقیمانده نیز به یاخته های میانبرگ برمی گردد .	۸۷
۰/۲۵	۹۲/۱۰	در گیاهان ، در سلول های ( میانبرگ - غلاف آوندی ) کربن دی اکسید از اسید ۴ کربنی آزاد ، و وارد چرخه کالوین می شود . غلاف آوندی	۸۸
۰/۵	۸۹/۱۲	مهم ترین ویژگی و سازگاری گیاهان CAM نسبت به سایر گیاهان ، در محیط های خشک چیست و این ویژگی چه اهمیتی دارد ؟ پاسخ پیش دانشگاهی : روزنه ها در روز بسته و در شب باز می شوند (۰/۲۵) تا از انجام تعرق که می تواند برای گیاه مرگ آور باشد ممانعت شود . (۰/۲۵) پاسخ دوازدهم : در این گیاهان برای جلوگیری از هدر رفتن آب ، روزنه ها در طول روز بسته و در شب بازند . برگ آساقه یا هردوی آنها در چنین گیاهانی گوشتی و پر آب است . این گیاهان در کریچه های (واکوتل های) خود ترکیباتی دارند که آب را ننگه می دارند . تثبیت اولیه کربن در شب که روزنه ها بازند و چرخه کالوین در روز انجام می شود که روزنه ها بسته اند .	۸۹

۰/۲۵	۹۷/۳	سه مورد از سازش هایی را که گیاهان CAM به منظور حفظ بقاء و کار آیی فتوسنتز خود در گرمای شدید پیدا کرده اند را بنویسید . پاسخ : ۱-روزنه ها در روز بسته تا از انجام تعرق ممانعت شود . (۰/۲۵) ۲-اسید آلی در شب تشکیل می شود . (۰/۲۵) ۳-در روز کربن دی اکسید را آزاد کرده و آن را به درون کلروپلاست انتشار می دهد . (۰/۲۵)	۹۰
۰/۵	۹۱/۱۰	متابولیسم CAM ، سازش مهم برای گیاهان کدام مناطق است ؟ پاسخ پیش دانشگاهی : گیاهان مناطق خشک یا در وضعیت بسیار خشک پاسخ دوازدهم : مناطقی که با مسئله دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه اند.	۹۱
۰/۵	۸۹/۶-۹۰/۱۰ ۹۲/۳	در گیاهان CAM مولکول در چه هنگامی و به صورت چه ماده ای تثبیت می شود ؟ شب - به صورت اسید آلی (مولکول ۴ کربنی)	۹۲
۰/۵	۹۷/۱۰ دوازدهم	شکل مقابل فتوسنتز در گیاهان CAM را نشان می دهد . دو ویژگی مناطقی که این گیاهان در آن جا زندگی می کنند ، را بنویسید . این گیاهان در مناطقی زندگی می کنند که با مسئله دما و نور شدید در طول روز و کمبود آب مواجه اند .	۹۳
۰/۲۵	۹۸/۱۰	به گیاهانی که تثبیت کربن در آن ها در زمان های متفاوت انجام می شود ، چه می گویند ؟ گیاهان CAM	۹۴
۰/۲۵	۹۸/۳	در چه گیاهانی تثبیت اولیه کربن و چرخه کالوین در دو نوع یاخته متفاوت انجام می شود ؟ ۴	۹۵
۰/۲۵	۹۸/۶	تثبیت اولیه کربن در آناناس در (روز - شب) انجام می شود . شب	۹۶
۰/۲۵	۹۸/۳	در گیاهان CAM ، چرخه کالوین در چه موقعی از شبانه روز انجام می شود ؟ روز	۹۷
جانداران فتوسنتز کننده دیگر (باکتری ها - آغازیان)			
۰/۵	۹۷/۱۰ دوازدهم	در مورد « جانداران فتوسنتز کننده دیگر » به پرسش های زیر پاسخ دهید . الف) یک باکتری فتوسنتز کننده اکسیژن زا نام ببرید . سیانوباکتری ها ب) چه نوع باکتری هایی در معادن ، اعماق اقیانوس ها و اطراف دهانه آتشفشان های زیر آب وجود دارند ؟ شیمیوسنتز کننده	۹۸
۰/۲۵	۹۸/۳	باکتری های نیترا ساز که آمونیوم را به نیترا تبدیل می کنند ، از باکتری های (شیمیوسنتز کننده - فتوسنتز کننده) اکسیژن زا هستند . شیمیوسنتز کننده	۹۹
۰/۲۵	۹۸/۱۰	باکتری های نیترا ساز که ..... را به نیترا تبدیل می کنند ، از باکتری های شیمیوسنتز کننده هستند . آمونیوم	۱۰۰
۰/۲۵	۹۸/۶	باکتری های نیترا ساز که آمونیوم را به نیترا تبدیل می کنند ، از باکتری های ..... هستند . شیمیوسنتز کننده	۱۰۱
۰/۲۵	۹۸/۶	نام رنگیزه فتوسنتزی باکتری های فتوسنتز کننده غیر اکسیژن زا چیست ؟ باکتریوکلروفیل	۱۰۲
۰/۲۵	۹۸/۳	از چه باکتری هایی در تصفیه فاضلاب ها برای حذف هیدروژن سولفید استفاده می کنند ؟ باکتری های گوگردی	۱۰۳
۰/۲۵	۹۸/۳	یک آغازی تک یاخته ای را نام ببرید که در صورت نبود نور ، سبز دیمه های (کلروپلاست های) خود را از دست می دهد ؟ اوگلنا	۱۰۴
درست یا نادرست			
غ	۸۷/۲	درستی یا نادرستی هر یک از عبارات های زیر را بدون ذکر دلیل مشخص کنید . در فتوسنتز ، عامل تجزیه کننده ی مولکول آب ، در مجاورت فتوسیستم ۱ قرار دارد .	۱

غ	۹۰/۱۲	روزنه های گیاهان CAM برخلاف گیاهان و در شب بسته می شود .	۲
ص	۹۱/۳/۶	در اثر فعالیت اکسیژنازی آنزیم رویسکو ، تولید می شود .	۳
ص	۹۳/۶	همه پروتئین ها ، نوکلئیک اسیدها و دیگر مولکول هایی که در سلول هستند ، حاصل تجمع و تغییر بخش هایی از قندهایی ساخته شده در گیاه هستند .	۴
ص	۹۳/۶	اکسیژن حاصل از فتوسنتز ، از واکنش تجزیه آب در داخل تیلاکوئید ها منشأ می گیرد .	۵
غ	۹۴/۳	در گیاه ، شب هنگام ، دی اکسید کربن در واکنش های گیاه به صورت اسید آلی تثبیت می شود .	۶
غ	۹۴/۱۰	در فرآیند تنفس نوری ATP تولید می شود .	۷
ص	۹۵/۳	اولین ترکیب پایدار در گیاهان CAM یک ترکیب چهار کربنی می باشد .	۸
غ	۹۶/۶	تجزیه آب به منظور جبران الکترون های برانگیخته شده از فتوسیستم ۲ بدون نور انجام می شود .	۹
غ	۹۶/۱۰	دومین سیستم آنزیمی در گیاهان برای تثبیت در سلول های غلاف آوندی عمل می کند .	۱۰
غ	۹۶/۱۰	در مرحله نوری فتوسنتز، اتم های هیدروژن حاصل از تجزیه آب ، الکترون های خود را به فتوسیستم ۲ می دهند .	۱۱
غ	۹۸/۱۰	تثبیت کربن در گیاهان در دو مرحله ، ابتدا در یاخته های غلاف آوندی و سپس در یاخته های میانبرگ انجام می شود .	۱۲
ص	۹۸/۶	فتوسیستم ها در غشای تیلاکوئید قرار دارند و با مولکول هایی به نام ناقل الکترون به هم مرتبط می شوند.	۱۳